الإدارة المستدامة لسوسة النخيل الحمراء

تأليـف

أ. د. محمد إبراهيم عبد المجيد

أستاذ كيمياء وسُمِّية المبيدات المتفرغ

كليـة الزراعـة - جامعة عين شمس

جمهورية مصر العربية

٢٠١٩

بسم الله الرحمن الرحيم
تقديم

تعتبر نخلة التمر من أقدم أشجار الفاكهة حيث وجدت منذ عصور ما قبل التاريخ فى المنطقة الجافة شبه الحارة التى تمتد من السنغال حتى حوض الأنديز وذلك بين خطى عرض١٥،٣٠ شمال خط الأستواء ثم إنتشرت بعد ذلك إلى الهند ثم الشرق الأقصى حتى الصين. وعموماً فإن نخيل التمر يعتبر من أهم محاصيل الفاكهة فى المناطق الجافة فى الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حيث تعتبر ثماره المصدر الرئيسى للإمداد الكربوهيدراتى للإنسان فى هذه المناطق منذ حوالي ٥٠٠٠ عام. وتنتسب أشجار النخيل إلى العائلة النخيلية وهى من النباتات وحيدة الفلقة وثنائية المسكن وتشمل حوالي٢٠٠ جنس،١٥٠٠ نوع ويشتمل جنس *Phoenix* على خمسة عشر نوعاً من بينها نخيل التمر *Phoenix dactylifera*

تقدر مساحة النخيل في العالم بنحو مليون هكتار معظمها فى الدول العربية حيث تقدر المساحة المنزرعة بالنخيل في هذه الدول بنحو٧٧١ ألف هكتار تمثل نحو٧٧٪ من جملة المساحة المنزرعة على مستوى العالم وتمثل مساحة النخيل حوالى٩٪ من المساحة المنزرعة فى الوطن العربى. وفقاً لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) عام ٢٠١٢ بلغ إجمالي الإنتاج العالمي من التمور حوالي ٧٠٥ مليون طن يخص العالم العربي منها حوالي ٢,٦ مليون طن بنسبة مئوية قدرها ٨٢٪. وتعتبر مصر أكبر دولة منتجة للتمور على المستوى العالمى حيث يصل حجم الإنتاج حوالي ١٠٤ مليون طن يليها إيران (١٠٠٦٦مليون طن) ثم المملكة العربية السعودية (١٠٠٥٠مليون طن) ثم الإمارات العربية (٩٧٠ ألف طن) ومن الجدير بالذكر أن الإنتاج العالمي من التمور يقدر قيمته التسويقية بحوالي ٣,٦ مليار دولار أمريكي وتتباين إنتاجية النخلة من التمور حيث يصل متوسط الإنتاجية في مصر إلى١٠٠ كيلو جرام بينما تتراوح بين ١٩-٢٦ كجم فى المغرب العربى . ويرجع هذا الإختلاف فى إنتاجية النخلة إلى تباين الظروف المناخية ومدى العناية بالنخلة من حيث الرى والتسميد ومكافحة الآفات.

يتعرض نخيل التمر للإصابة بكثير من الآفات الحشرية والأكاروسية والنيماتودية والآفات المرضية والقواقع والطيور والخفافيش والقوارض والأعشاب. ويصل الفقد في الثمار نتيجة الإصابة بالآفات إلى ما يزيد عن ٣٥٪. وتعتبر المكافحة السليمة لهذه الآفات من العمليات الإقتصادية الهامة التى تؤثر على زراعة النخيل وإنتاج التمور. ويتجه مزارعى النخيل فى أنحاء كثيرة من العالم إلى زيادة الدخل الزراعى عن طريق إستخدام الأساليب الزراعية الحديثة في عمليات الخدمة المختلفةوإنتخاب الأصناف الجديدة بل لابد أن يصاحبها وعى تام بمكافحة الآفات التى يتعرض لها نخيل التمر حيث تسبب الإصابة نقصاً كبيراً فى المحصول من حيث الكم والنوع إضافة إلى التدهور الحاد في الحالة الفسيولوجية للأشجار.

وتتعرض النخلة للإصابة بمجموعة واسعة من الآفات حيث تم حصر وتسجيل ١٠٣ آفة تصيب النخيل فى العالم العربى تمثل الآفات الحشرية ٤١،٧٪ من جملة الآفات التى تصيب النخيل والتمور كما تمثل الآفات التى تصيب الثمار حوالي ٣٦،٣٪ من جملة الآفات المسجلة فى العالم العربى .

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أخطر الآفات التى تهدد نخيل التمر فى المشرق العربى حيث دخلت إلى منطقة الشرق الأوسط بداية من منتصف الثمانينات من القرن الماضى. سجلت أولاً في دولة الإمارات العربية المتحدة عام ١٩٨٦ ثم المملكة العربية السعودية عام ١٩٨٧ وإيران عام ١٩٩٢ ثم مصر في نهاية ١٩٩٢. ويقع الآن محصول التمر في المشرق العربي تحت وطأة الخطر الداهم لسوسة النخيل الحمراء. وقد يصل إنخفاض محصول التمور نتيجة الإصابة بهذه الحشرة من ١٠ طن للهكتار إلى ,٧ طن فقط وبخفض قدره ٩٣٪ من المحصول. نظراً للإقتدار البقائى والتناسلى الذي تتمتع به حشرة سوسة النخيل الحمراء ووجودها لفترات طويلة داخل جذوع أشجار النخيل وصعوبة الاكتشاف المبكر للإصابة فإن مكافحتها تعتبر غاية فى الصعوبة وتحتاج إلى جهد فائق حتى يمكن السيطرة عليها. وعليه فإنه من الضرورى تبنى إختيارات متعددة تعمل معاً أو بالتبادل وفقاً لمقتضيات الوضع القائم لإحكام السيطرة على منع إنتشار الآفة ثم خفض تعدادها داخل منطقة الإدارة مع التأكيد على أن المكافحة الكيميائية الواعية هى حجر الزاوية لبرامج المكافحة. وتعتمد مكافحة هذه الحشرة على وجود نظام رصد قوى والقدرة على الإكتشاف المبكر للإصابة مع إمكانية إستخدام كافة الوسائل المتاحة مثل الطرق الزراعية والميكانيكية والمكافحة السلوكية والحيوية والكيميائية. ولعل وضع كافة هذه الوسائل فى حزمة واحدة يعتبر من الأمور الهامة المحددة لنجاح مكافحة هذه الحشرة. ومن الضرورى لتحقيق السيطرة على هذه الحشرة دعم وسائل التدريب والتعليم والإرشاد والوعي العام والمدارس الحقلية للمزارعين وإعتبار المزارع هو مركز الدائرة فى إدارة ومكافحة هذه الحشرة.

ولا يفوتني في هذا المقام أن أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى كل من أ.د. محمد سالم عبدالواحد و أ.د. جمال الدين محمود حجازي أساتذة الحشرات الإقتصادية بكلية الزراعة جامعة عين شمس على ما قدموه من جهد وافر في الإصدار الأول عام ٢٠١١ تحت عنوان (الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء) لهم منى كل التحية والتقدير والاحترام.

وأرجو أن يكون هذا الكتاب إضافة هامة للمكتبة العربية سعياً للحفاظ على نخلة التمر والتي أهتم بها الإنسان منذ أقدم العصور. أتمنى من الله العلى القدير أن يحقق هذا العمل أهدافه تقديراً لمنزله نخلة التمر العالية حيث ورد ذكرها في الكتب السماوية وعلى وجه الخصوص في القرآن الكريم حيث ذكر النخل والتمر في ثلاثين آية من آيات عشرين سورة من سور القرآن الكريم.

والله ولى التوفيق

المؤلف

أ.د. محمد إبراهيم عبد المجيد

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الباب الأول: مقدمة عن نخيل التمر	١
الفصل الأول: تاريخ نخلة التمر	٣
* الموطن الأصلي لنخيل التمر	٣
* النخيل والتاريخ القديم	٥
* النخيل في مأثورات العرب	٦
* النخلة في الكتب المقدسة	٨
* النخيل في القرآن الكريم	٨
* النخلة والتمر في الأحاديث النبوية الشريفة	١٠
الفصل الثاني: زراعة نخيل التمر	١١
* زراعة النخيل	١٢
* النخيل والظروف البيئية	١٣
* خدمة أشجار النخيل	١٤
* أصناف النخيل	٢٤
* الأهمية البيئية للنخيل	٢٥
* تصنيع التمور	٢٥
* القيمة الغذائية للتمور	٢٦
الفصل الثالث: إقتصاديات إنتاج التمور	٣٠
* مقدمة	٣٠
* إنتاج مصر من التمور	٣٣
* الإنتاج العربي من التمور	٣٥
* الإنتاج العالمي من التمور	٣٥
* واردات العالم من التمور	٣٦
* حجم الصادرات من التمور في العالم العربي	٣٦
* الأسواق العالمية للتمور	٣٩
* أهم معوقات تطور إنتاج التمور في مصر	٤٤
الباب الثاني: مقدمة عن إدارة آفات النخيل والتمور	٤٧
الفصل الأول: إنتاج نخيل التمر وتحديات إدارة الآفات	٤٩
* مقدمة	٤٩
* الإنتاج- المساحة - المحصول	٥٠
* نخيل التمر والأمن الغذائي العالمي	٥٠

* التغيرات المناخية- التصحر ونخيل التمر	٥١
* آفات نخيل التمر- الموقف العالمي- التحديات- الأولويات المستقبلية	٥٢
الفصل الثاني: الإدارة المتكاملة لآفات نخيل التمر	**٥٥**
* مقدمة	٥٥
* المكافحة الميكانيكية	٥٦
* المكافحة الزراعية	٥٨
* المكافحة الحيوية	٥٩
* المكافحة التشريعية	٦٤
* المكافحة الكيميائية	٦٤
الفصل الثالث: متبقيات مبيدات الآفات فى المحاصيل البستانية	**٦٨**
* مقدمة	٦٨
* مصير مبيدات الآفات بعد التطبيق على الفاكهة والخضر	٦٩
* الرصد والتقصي	٧٠
* الحد الأقصى من المتبقيات	٧١
* عمليات الإعداد الغذائي	٧٢
* تقدير المخاطر	٧٤
* الحدود القصوى لمتبقيات المبيدات	٧٧
الفصل الرابع: متبقيات المبيدات الكيمائية في التمور	**٨٥**
* مقدمة	٨٥
* تعريفات خاصة بمخلفات المبيدات	٨٦
* مخلفات المبيدات الكيميائية في التمور	٨٩
* أهم الدراسات المرجعية عن متبقيات المبيدات في التمور	١٠٠
الباب الثالث: مقدمة عن خطورة سوسة النخيل الحمراء	**١٠١**
الفصل الأول: التوزيع الجغرافي والعوائل لسوسة النخيل الحمراء	**١٠٣**
* مقدمة عامة	١٠٣
* الوضع الحالي لسوسة النخيل الحمراء	١٠٤
* التوزيع الجغرافي لسوسة النخيل الحمراء	١٠٦
* عوائل سوسة النخيل الحمراء	١٠٨
الفصل الثاني: الإقتدار البقائى والتناسلي لسوسة النخيل الحمراء	**١١٥**
* الشكل المورفولوچى لأطوار سوسة النخيل الحمراء	١١٥
* دورة الحياة	١١٧

* التغير في اللون والتركيب بعد الخروج	١٢٠
* الحركة	١٢٠
* مدى طيران الحشرة	١٢٠
* التغذية	١٢٢
* التجمع	١٢٢
* التزاوج ووضع البيض	١٢٢
* أعراض الإصابة	١٢٥
* تربية الحشرة تحت الظروف المعملية	١٢٦
الفصل الثالث : النظم البيئية لسوسة النخيل الحمراء	**١٣٢**
* مفهوم النظام البيئي	١٣٢
* الحد الحرج للنمو والتطور	١٣٣
* النشاط الموسمي وعدد الأجيال	١٣٤
* المصايد الفورمونية والتغيرات الموسمية	١٣٥
* العوامل المؤثرة على الكيرومون	١٣٦
الفصل الرابع: بيولوجى وإدارة سوسة النخيل الحمراء	**١٣٩**
* مقدمة	١٣٩
* التوزيع والمدى العوائلى	١٤٠
* الأهمية الأقتصادية والضرر	١٤١
* البيولوچي	١٤١
* مكافحة وإدارة الآفة	١٤٢
* الأبحاث المستقبلية	١٤٩
الباب الرابع: المكافحة الحيوية والسلوكية لسوسة النخيل الحمراء	**١٥١**
الفصل الأول: نظرة عامة عن الأعداء الحيوية لسوسة النخيل	**١٥٣**
* مقدمة	١٥٣
* الأعداء الحيوية لسوسة النخيل	١٥٤
* الفيروسات	١٥٤
* البكتيريا	١٥٤
* الفطر	١٥٥
* النيماتودا	١٥٦
* الأكاروسات	١٥٨
* الحشرات	١٥٨

* الفقاريات	١٦٠
* الخاتمة والنظرة المستقبلية	١٦٠
الفصل الثاني: دور الوسائط الكيميائية في إدارة آفات النخيل	**١٦٢**
* مقدمة	١٦٢
* الوسائط الكيميائية وكفاءة إستخدامها في الإدارة المتكاملة للآفات	١٦٣
* عزل وتعريف الوسائط الكيميائية	١٦٦
الفصل الثالث: المكافحة السلوكية والذاتية لسوسة النخيل الحمراء	**١٧٩**
* الرسائل الكيميائية التي يصدرها سوس النخيل	١٧٩
* المكافحة السلوكية لسوسة النخيل الحمراء	١٨٣
* المكافحة الذاتية	١٨٨
الباب الخامس: إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء	**١٩١**
الفصل الأول: مدخل نحو المكافحة الزراعية والتشريعية لسوسة النخيل الحمراء	**١٩٣**
* المكافحة الميكانيكية والزراعية	١٩٤
* المكافحة التشريعية	١٩٥
الفصل الثاني: عبور الثغرات المعرفية لإدارة سوسة النخيل الحمراء	**١٩٦**
* مقدمة	١٩٦
* الاكتشاف وطرق المكافحة المتاحة	١٩٩
* المكافحة الزراعية	٢٠٠
* المكافحة الحيوية	٢٠٠
* تعقيم الحشرات	٢٠٠
* المكافحة السيمبايوتكية	٢٠٢
* المكافحة الكيميائية	٢٠٣
* التقدم في البيوتكنولوجي	٢٠٤
* قبول العامة للتحور الجينى	٢٠٧
الفصل الثالث: إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء	**٢١١**
* مقدمة	٢١١
* سلوك التغذية	٢١٢
* سلوك التعداد	٢١٣
* عناصر ووسائل المكافحة	٢١٤
* الوسائل المتبعة في المكافحة	٢١٧
* عناصر الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء	٢٢٣

* أساسيات الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء	٢٢٤
الباب السادس: الدراسات الحديثة للإدارة المستدامة لسوسة النخيل الحمراء	٢٢٩
الفصل الأول: بروتوكول معاملة فسائل نخيل التمر في الحجر الزراعي	٢٣١
* مقدمة	٢٣١
* الطرق والأدوات	٢٣٢
* النتائج	٢٣٤
* المناقشة	٢٣٨
الفصل الثاني: تعقيم سوسة النخيل الحمراء في بساتين جوز الهند	٢٤٠
* مقدمة	٢٤٠
* تقدير تعداد سوسة النخيل الحمراء	٢٤٢
* إطلاق الحشرات العقيمة	٢٤٢
* تقدير معدل التناسل	٢٤٥
* الخاتمة	٢٤٨
الفصل الثالث: تأثير العمليات الزراعية على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء	٢٤٩
* مقدمة	٢٤٩
* الطرق والأدوات	٢٥٠
* النتائج والمناقشة	٢٥١
الفصل الرابع: تأثير الممارسات الزراعية على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء	٢٥٤
* مقدمة	٢٥٤
* الطرق والأدوات	٢٥٥
* النتائج والمناقشة	٢٥٦
الفصل الخامس: مقاومة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء	٢٦١
* مقدمة	٢٦١
* الطرق والأدوات	٢٦٣
* النتائج	٢٦٥
* المناقشة	٢٦٦
الباب السابع: الإتجاهات الحديثة للإدارة المستدامة لسوسة النخيل الحمراء	٢٦٩
الفصل الأول: رؤية مستقبلية نحو الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء	٢٧١
* مقدمة	٢٧١
* التوزيع المكاني والموسمي	٢٧٢
* إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء	٢٧٣

* كفاءة الصيد بالفورمونات	٢٧٤
* المكافحة الكيميائية	٢٧٧
* بروتوكول الحجر الزراعي المقترح	٢٧٨
* طريقة تعقيم الذكور	٢٧٩
* الخاتمة	٢٧٩
الفصل الثاني: الطرق البيوتكنولوجية لإدارة سوسة النخيل الحمراء	**٢٨٠**
* البيوتكنولوجي في الزراعة	٢٨٠
* أكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء	٢٨٢
* التكتيكات البيوتكنولوجية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء	٢٨٣
* الأكتشاف المبكر والرصد	٢٨٥
* الخاتمة	٢٨٩
الفصل الثالث: الإكتشاف المبكر لحشرة سوسة النخيل الحمراء	**٢٩٥**
* مقدمة	٢٩٥
* الفحص بالرؤية	٢٩٦
* الأكتشاف الكيميائي	٢٩٧
* الأكتشاف بالصوت	٣٠١
* ملاحظات هامة عن الاكتشاف المبكر	٣٠٥
* الخاتمة	٣٠٨
الفصل الرابع: الاستراتيجية المقترحة لإدارة سوسة النخيل الحمراء	**٣٠٩**
* مقدمة	٣٠٩
* الأساس النظري للإستراتيچية	٣١٠
* عناصر الاستراتيچية المقترحة	٣١٣
* ممارسات المكافحة	٣٢٠
* إدارة البيانات/نظام المعلومات الجغرافية/التحقق	٣٢٣
* مشاركة أصحاب المصلحة وإنخراطهم في برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء	٣٢٤
* بناء القدرات والتواصل وخدمات الإرشاد	٣٢٥
* الهيكل الإداري والمؤسسي	٣٢٥
الباب الثامن: قائمة المراجع	**٣٢٩**

الباب الأول
مقدمة عن نخيل التمر

الفصل الأول : تاريخ نخلة التمر

الفصل الثاني: زراعة نخيل التمر

الفصل الثالث: إقتصاديات إنتاج التمور

الفصل الأول
تاريخ نخلة التمر

* الموطن الأصلي لنخيل التمر
* النخيل والتاريخ القديم
* النخيل في مأثورات العرب
* النخلة في الكتب المقدسة
* النخيل في القرآن الكريم
* النخلة والتمر في الأحاديث النبوية الشريفة

الفصل الأول
تاريخ نخلة التمر

الموطن الأصلي لنخيل التمر

تعتبر نخلة التمر من أقدم أشجار الفاكهة حيث زرعت في دجلة والفرات والعراق منذ أكثر من أربعة آلاف سنة. وقد إختلف المؤرخين في مكان نشأتها حيث أشار العالم الفرنسي ديكانول بأن نخلة التمر أو البلح كانت موجودة منذ عصور ما قبل التاريخ في المنطقة الجافة شبه الحارة التي تمتد من السنغال إلى حوض الإنديز وذلك بين خطى عرض ١٥ و٣٠ شمال خط الإستواء ثم إنتشرت بعد ذلك إلى الهند ثم إلى الشرق الأقصى حتى الصين. ويذكر مالك (١٩٩٣) أن الحفريات الموجودة في السند دلت على وجود أشجار النخيل منذ عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ويعتقد أن جيش الإسكندر المقدوني هو الذي أدخلها إلى باكستان عام ٣٢٧ قبل الميلاد. على العكس مما سبق يشير العالم الإيطالي بكاري أن موطن النخيل الأصلي هو الخليج العربي ويفسر ذلك بقوله « هناك جنس من النخيل لا ينتعش نموه إلا في المناطق شبه الإستوائية حيث تندر الأمطار وتتطلب جذوره وفرة الرطوبة ويقاوم الملوحة إلى حد كبير» ولا تتوفر هذه الصفات في إعتقاده إلا في المنطقة الكائنة غرب الهند وجنوب إيران أو في الساحل الغربي للخليج العربي. كما أشار أبن وحشية أن جزيرة حرقان الواقعة على الخليج العربي بالبحرين قد تكون هي الموطن الأصلي لنخيل التمر ومنها إنتقلت إلى بلاد بابل بالعراق. ويقال أن غرس النخل في القسم الجنوبي من العراق قد تم منذ أوائل مراحل إستيطان البشر.

يذكر الكثير من المؤرخين أن أقدم ما عرف عن النخيل كان في بابل التي يمتد عمرها حوالي أربعة آلاف سنة قبل الميلاد. كما ثبت أن مدينة أريدو الواقعة على مسافة ١٢ ميلاً جنوب أور، والتي تعتبر من مدن ما قبل الطوفان، كانت قائمة في أوائل الألف الرابع قبل الميلاد وقد ثبت أنها كانت منطقة هامة ورئيسية لزراعة نخيل التمر. بينما يرى الباحثين بأن نخيل التمر وجد بحالته الطبيعية في أفريقيا الشمالية. لاحظ بوبينو أن أسم النخلة في اللغة الهيروغليفية هو(بند أو بندت) وهو لفظ مصري صميم ويعطى معنى الحلاوة وبناء على ذلك يرى بوبينو أن النخلة زرعها في مصر قوم سبقوا قدماء المصريين.

وهذا النوع من النباتات الشجرية يعيش في البيئة المدارية أو شبه الاستوائية والحارة من ناحية المناخ، ويعتبر أحد أطول أنواع الأشجار التي عرفها الناس منذ قديم الزمان. ومع هذا يمكن أن يوجد في بيئات مختلفة وأنواع وأحجام مختلفة في الغابات الاستوائية وغيرها. حوالي ٣/٢ أنواع النخيل في البيئة المدارية، والباقي يمكن العثور عليه في السهول والمناطق الساحلية والجبلية، كما هو الحال في الإنديز، والأهم من هذا الصحارى؛ حيث ينتشر أهم أنواعه، وهو شجر نخيل البلح أو التمر (Date Palm)، الذي يعتبر الأكثر إستغلالاً أيضاً على الصعيد البشرى، من بين أنواع النخيل عبر العصور. إذ يقول البعض إن هذه الشجرة كانت مهمة جداً للإنسان منذ قديم الزمان ومنذ بدايات التاريخ، فهي لا تعطى الطعام والتمر والعسل فحسب، بل تمنح خشبها لصناعة كل ما أحتاجته الشعوب من أدوات وقوارب ومنازل وغيرها ولطالما استخدمت للتزيين والإحتفالات لجمالها ووافرتها. ولذا أرتبط اسمها عبر التاريخ أيضاً بالنصر والسلام والخصوبة.

على أي حال فإن نخيل التمر يعرف علمياً بـ«فونيكس داكتيليفيرا» (Phoenix dactylifera)، من جنس "فونيكس" (Phoenix) أو "طائر الفنيق" إذ صح التعبير، الذي يشمل ١٥ نوعاً، وتنتشر من جزر الكناري إلى ماليزيا والصين ووسط أفريقيا وجنوب أوروبا وتركيا وكريت في اليونان. وهناك أنواع أخرى قريبة، تنتشر في جامايكا ومدغشقر وكوبا وكولومبيا وأمريكا الشمالية، وبشكل خاص ولايات فلوريدا وكاليفورنيا وتكساس وفرنسا ونيوزيلندا. وعادة ما تنمو قريباً من المناطق التي تحتوي على المياه الجوفية. ويندرج الاسم الـ "فينيكس" من الاسم اللاتيني الذي يعود بدوره إلى كلمة "فونيكس" اليونانية، التي تعنى "نخيل التمر" ويقال إن اليونانيين القدماء كانوا يطلقون على التمر الذي يجلبه معهم الفينيقيون من المشرق ولبنان وفلسطين وشمال أفريقيا ربما أسم "فونوس" الذي يعنى "الأحمر اللون". في إشارة إلى لونه بالطبع. أما أسم البلح أو التمر المعروف بالإنجليزية بـ "دايت" (date)، فهو يندرج من "داكتيليفيرا" (dactylifera) اللاتيني المربوط بأسمه العلمي كما لاحظنا سابقاً، ويعنى الاسم المأخوذ عن اليونانية "داكتولوس" "الإصبع"، بسبب شكله الطويل كالإصبع.

وتاريخياً، بدأت النبتة أو النخلة رحلتها الطبيعية، كما يقول العلماء، وتقول الحفريات نفسها، منذ ٨٠ مليون سنة، العصر الطباشيري (الكريتاسى منذ ١٣٥ إلى ٢٣ مليون سنة، الذي انقرضت خلاله الديناصورات وشهد بزوغ الثدييات البدائية والنباتات المزهرة وأشجار البلوط)، ويبدو أن النبتة منذ البدايات، ومنذ إنفصالها عن عائلة النباتات المزهرة قديماً، كانت قادرة على التأقلم مع التغيرات الطبيعية الصعبة والتعايش، وبالتالي الإنتشار قبل ستين مليون سنة. إلا أن إستخدام ثمرة النبتة أو شجرة «التمر» للأكل بدأ في منطقة الشرق الأوسط، وبالتحديد منطقة الخليج العربي

قبل أكثر من ٥٠٠٠ سنة. وقد استغلته واعتمدت عليه حضارات أوسطية كثيرة، أهمها الفرعونية في مصر، والبابلية في العراق (كان رمزا للإله عشتار). ولجأ الفراعنة- إضافة إلى الاستخدام الصناعي إلى استخدامه للأكل وإنتاج النبيذ. وتقول الموسوعة الحرة في هذا الإطار أن الفراعنة وأهل مصر القديمة زرعوا واستغلوا نوعاً آخر من نخيل التمر الخاص بهم وهو «نخل الدوم» (Doum Palm) وتعتبر مصر وحوض النيل موطن هذا النوع القديم. وكان علماء الآثار في مصر قد عثروا على عدد من البلحات في قبر توت عنخ آمون عام ٢٠٠٧ ولطالما أعتبر الفراعنة النخيل رمزاً للحياة الطويلة وكان بعض الفراعنة يحملونه بأيديهم.

وهناك شواهد أثرية تؤكد أن الدوم كان مستغلاً في شرق الجزيرة العربية قبل ستة آلاف سنة. لهذا كان العرب قديماً وراء نشره في جنوب وجنوب غربي القارة الأسيوية وشمال أفريقيا بالطبع وإسبانيا لاحقاً وإيطاليا أيضاً منذ أيام العرب في جزيرة صقلية وبدورهم أدخل الأسبان معهم نخيل التمر وأنواعه إلى المستعمرات الجديدة في أمريكا وبشكل خاص المكسيك وكاليفورنيا أي جنوب أمريكا الشمالية.

ويقول المؤرخ وبارفيلد حول أهمية النخيل التاريخية: «لو لم يوجد نخيل البلح لكان تمدد الجنس البشرى وتوسعه نحو المناطق القاحلة والحارة من العالم أكثر صعوبة فالبلح لم يؤمن الغذاء والطاقة بشكل يسهل تخزينه وحمله ونقله خلال رحلات طويلة في الصحراء فحسب بل خلق موطناً للناس للعيش عبر تأمين الظل والحماية من رياح الصحراء أضف إلى ذلك أن النخيل يؤمن مجموعة متنوعة من المنتجات للإستخدام الزراعي والأواني المنزلية .. كل أجزاء النخلة لها فائدة معينة»

النخيل والتاريخ القديم

أهتم الإنسان بالنخلة منذ أقدم العصور حيث قدس السومايين والبابليين والآشوريين النخلة والمحراث والشجرة المقدسة وكانت النخلة المقدسة تزين ردهات المعبد الداخلية ومداخل المدن.وقد خصصت مسلة شريعة حمورابى عدداً من موادها لحماية زراعة النخيل، فالمادة التاسعة والخمسون من الشريعة تضع غرامة على من يقطع نخلة. كما جاء في المادة الرابعة والستين من المسلة ما يلي: (إذا عهد مالك إلى فلاح تلقيح نخيل بستانه والعناية به فعليه أن يسلم ثلثي المحصول إلى صاحب البستان ويأخذ لنفسه الثلث) كما تشير المادة الخامسة والستين من المسلة أنه (إذا أهمل فلاح تلقيح النخيل وسبب نقصاً في المحصول فعليه أن يؤدى إيجار البستان أسوة بالبساتين المجاورة).

عرف نخيل التمر في وادي النيل منذ عصور ما قبل التاريخ وكان النخيل من أهم الأشجار التي إزدانت بها الحدائق المصرية القديمة. كما أتخذ من النخيل مورداً لا ينضب لوسائل الزخرفة وكثرت طرز الأعمدة التي تمثله في القبور والمعابد طوال العصور التاريخية. وقد عثر على بقايا جذوع النخيل في الواحات الخارجة أثناء العصر الحجري القديم، كما عثر على مومياء ملفوفة في حصير من سعف النخيل بجهة الرزيقات في عصر ما قبل الأسرات، كما عثر على نخلة صغيرة كاملة حول مومياء في أحد قبور سقارة من الأسرتين الأولى والثانية عشر ضمن نقوش معبد الملكة حتشبسوت بالدير البحري بطيبة. وتدل النقوش على أنه جلب من بلاد «بنت» (الصومال).

عرف المصريون القدماء التلقيح الصناعي من البابليين في عصر الدولة الحديثة حيث عثر في بعض قبور هذا العصر على أنواع عديدة من البلح الصالح للأكل بعكس البلح الذي عثر عليه في قبور عصر الدولة الوسطى، فقد كان صغيراً وقليل الحلاوة نسبياً. وقد عثر على كأس جميلة من الخزف الأزرق في عصر الدولة الحديثة نقش عليها صورة لأربعة صبية وهم يجنون ثمار البلح، بينما القردة

تساعدهم في جنيها، كما عثر على عقد يمثل البلح وحباته من الخزف الأخضر في أحد قبور الأسرة الثامنة عشر محفوظ بقسم الزراعة القديمة بالمتحف الزراعي المصري بالدقي كما أتضح أن النخل كان مغروساً في أسبانيا والبرتغال قبل الميلاد.

كما ذكر أن النخل كان منتشراً من أسبانيا إلى إيران وقد ذكر أصنافاً عديدة مختلفة حيث يصف بلنى الثمار بقوله» حقاً إن الثمرة عندما تكون بحالتها الطرية الرطبة تكون بالغة اللذة بحيث لا يستطيع الآكل أن يمتنع عن إلتهامها لو لم تكن عاقبة التمادي في أكلها وخيمة».

في شمال أفريقيا كان قرطاجنة تزرعه ثم أخذها عنها الرومان فالبربر وتم زراعته في الصحراء الغربية والإستوائية من أفريقيا، والذي ساعد على نشره أن العرب كانوا يحملون زادهم من التمور على الإبل في تنقلاتهم، وقد زرعت أولى نباتات النخيل من البذور في أراضى بعثة الآباء بالمكسيك الجديدة عام١٧٦٩ بمعرفة أحد المهاجرين القدماء، كما دخلت في أوائل القرن العشرين (فيما بين١٩٠٠إلى١٩٠٨م) زراعة النخيل إلى الولايات المتحدة الأمريكية من الفسائل التي نقلت من العراق وإيران وتونس والجزائر.

النخيل في مأثورات العرب

يذكر البكر أن من طريف الحكايات القديمة أن أحدهم سأل يهودياً من العراق:

س: ماهى أهم الأثمار عندكم؟

ج : التمر.

س: ثم ماذا ؟

ج : التمر أيضاً.

س: وكيف ذلك ؟

ج : لأن النخل نستظل بسعفه ونصنع من جذوعه سقوف وأعمدة بيوتنا، ونتخذ منه ومن جريده وقودنا، ونصنع منه السرة والحبال وسائر الأواني والأثاث. ونتخذ التمر طعاماً مغذياً، ويعلف بنواه ماشيتنا ونصنع منه عسلاً وحلوى ..... إلى غير ذلك.

كتب السباعي أن مجاهد قال: إذا حصدت فحضرك المساكين فأطرح لهم من السنبل، وإذا جذذت فالق لهم من التاريخ، وإذا درسته وذريته فأطرح لهم منه. وكان الصحابة في عهد الرسول صلى الله عليه وسلم يأتي كل واحد منهم من أصحاب النخيل، بقنو (عذق) عند جزاؤه ثم يعلقه على باب المسجد يأكل منه من يشاء.

وعن السجستانى: حدث أبو قتيبة عن يونس بن الحارس عن الشعبة: أن قيصر ملك الروم كتب إلى عمر بن الخطاب رضي الله عنه/أما بعد فإن رسلي أخبرتني أن قبلكم شجرة تخرج مثل آذان الفيلة ثم تنشق عن مثل الدر الأبيض، ثم تخضر كالزمرد الأخضر ثم تحمر فتكون كالياقوت الأحمر، ثم تنضج فتكون كأطيب فالوذج أكل تينع وتيبس فتكون عصمة للمقيم وزاداً للمسافر، فإن تكن رسلي صدقني فإنها من شجر الجنة. فكتب إليه عمر: »بسم الله الرحمن الرحيم»من عبد الله عمر أمير المؤمنين إلى قيصر ملك الروم. السلام على من أتبع الهدى، أما بعد: فإن رسلك قد صدقتك وإنها الشجرة التي أنبتها الله عزوجل على مريم حين نفست بعيسى فاتق الله ولا تتخذ عيسى إلهاً من دون الله».

قيل أن عمر رضي الله عنه سأل رجلاً من أهل الطائف: «الحبلة خير من النخلة؟ فقال الطائفي: الحبلة. واتشنها وأصلح بها برمتى وأنام في ظلها. فقال لو حضرك رجل من يثرب لرد هذا عليك. قال فدخل عبد الرحمن أبن محصن النصارى. فأخبره عمر خبر الطائفي فقال : ليس كما قال ، إني أن آكل الزبيب أضرس وإن أدعه أغرث ليس كالصقر فر رؤرس الرقل الراسيات في الوحل المطعمات في المحل تحفة الكبير وصمته الصغير وزاد المسافر ونضج فلا يعنى طابخاً نحترش به الضباء بالصلعاء وخرسه مريم بنت عمران. فقال عمر ما أراك يأخا أهل الطائف إلا قد غلبت».

وروى أبن قتيبة عن على بن أبى طالب رضى الله عنه قال:» من آكل كل يوم سبع تمرات عجوة قتلت كل داء في بطنه» وقال رضى الله عنه لرجل من بني تغلب يوم صفين: آثرتم معاوية ؟ فقال : مآثرنا القلب الأصفر، والبر الأحرم والزيت الأصفر».

ويذكر الأستاذ محمد حسين هيكل في كتابه ـ الفاروق عمر-: «أفاء الله على المسلمين بعد غزوة السقاطية (بين العرب والفرس أيام المثنى بن حارثة الشيبانى في خلافة سيدنا عمر رضي الله عنه) مغانم كثيرة بينها من الأطعمة مقادير عظيمة، فلم يفرحوا منها بشيء فرحهم بلون من التمر يدعى - الترسيان- كان ملوك فارس يحبونه، قد إقتسموه بينهم وجعلوا يطعمون من الفلاحين ثم بعثوا بخمسة إلى عمر بالمدينة وكتبوا له: إن أطعمنا مطاعم كانت الأكاسرة يحبونها، وأحببنا أن تروها لتذكروا أنعام الله وأفضاله»

قال الأعمش: كان الربيع بن خيثم يضع لنا الخبيص (طعام يصنع من التمر والسمن) ويقدمه ويقول:» اللهم أغفر لأطيبهم نفساً، وأحسنهم خلقاً، وأرحمهم جميعاً».

يقول الدميرى أن للعرب أمثال كثيرة عن التمر منها قولهم:»التمر في البئر وعلى ظهر الجمل» وأصله أن منادياً كان في الجاهلية يقف على أطم من أطام المدينة حين يدرك التمر وينادى بذلك. أى من سقى ماء البئر على ظهر الجمل بالسانية وجد عاقبة سقية فى تمره».

من الأمثلة أيضاً قولهم:» مواعيد عرقوب». كان عرقوب هذا رجلاً من العمالقة، فأتاه أخ له يسأله شيئاً يعطيه من ثمار نخلة: قال نخلة: قال له عرقوب: إذا طلع نخلى. فلما طلع اتاه، فقال له: إذا أبلح. فلما أبلح أتاه، فقال: إذا زها. فلما زها أتاه، فقال: إذا أرطب. فلما أرطب أتاه. فقال: إذا أتمر جزه ليلاً ولم يعطه شيئاً. فضربت به العرب المثل في خلف الوعد.

عن البكر إن كمال الدين القاهري ذكر في كتابه»حياه الإنسان والحيوان»: «تشبه النخلة الإنسان فالنخلة ذات جذع منتصب ومنها الذكر والأنثى، وإنها لا تثمر إلا إذا لقحت، وإذا قطع رأسها ماتت وإذا تعرض قلبها لصدمة قوية هلكت، وإذا قطع سعفها لا تستطيع تعويضه من محله».

وصف خالد بن صفوان هشام النخل فقال» هن الراسخات في الوحل، الملقحات تخرج أسفاطاً عظاماً،ثم تفتر عن قضبان اللجين منومة وكان للتمر والنخيل مكانة مرموقة عند العرب الأقدمين ومما يدل على ذلك أنه كانت هناك قبيلة عربية إسمها» جهينة» عاشت قبل ظهور الإسلام عملت من التمر هيكلاً إتخذته إلهاً وعبدته ويقال أن هارون الرشيد أراد بأن يجمع له من ألوان تمر أسوان من كل صنف ثمرة واحدة فجمع كيلتين.

النخلة في الكتب المقدسة

ورد أسم ووصف النخيل في كل الكتب السماوية. فقد عرف العبرانيون النخل وإفتتنوا به، ودرج بعضهم على تسمية الإناث من المواليد بإسم ثمار النخيل المعروفة بتامار كناية عن الجمال وإعتدال القوام وتيمناً بالخصوبة. وشبه اليهود القدماء الرجل الصالح بالنخلة المزهرة (سفر التكوين). وتفاؤلاً بالنخيل فقد حط اليهود رحالهم بعد خروجهم من مصر ودخولهم صحراء التيه (في شبه جزيرة سيناء) في واحة إيليم حيث وجدوا أثنتا عشر عيناً من عيون الماء وسبعين شجرة نخيل (سفر الخروج عن ١٥،٢٧). روى بعض المؤرخين قصة توضح أهمية النخيل في حياة اليهود منذ القدم حيث أجاب أحد اليهود سؤالاً عن أهم الأثمار عندهم فكرر التمر مرتين وأوضح إجابته بأن»النخل نستظل بسعفه، ونصنع من جذوعه أعمدة وأسقف بيوتنا، ونتخذ من جريده وقودا ونصنع منه الأسرّة والحبال وسائر الأثاث والأواني. ونتخذ من التمر طعاماً مغذياً وعسلاً شهياً وخمراً منعشاً، ونعلف بنواه ماشيتنا». وورد أن فلسطين كانت في تلك العصور كثيرة النخل خاصة في منطقة غور الأردن. فقد كانت أريحا الواقعة عند البحر الميت «مدينة النخل» وفى التوراة يعتبر التمر وعصارته» الدبس» من الثمار السبعة الممتازة. كما أن الفينيقيين القدماء كانوا يعبدون عشتاروت على شكل نخلة تسمى في التوارة «اشميرا» أى السارية.

ورد ذكر النخل في الإنجيل حيث فرش أنصار عيسى عليه السلام سعف النخيل في طريق المسيح عند دخوله بيت المقدس لأول مرة وكان يحمل فسيلة بين يديه رمزاً للسلام، كما اتخذ المسيحيون سعف النخيل شعاراً وعلامة للنصر وتفاؤلاً بالخير الوفير.

النخيل في القرآن الكريم

للدلالة على أهمية التمر والنخيل ومنزلتهما العالية بين أشجار الفاكهة وثمارها ورد ذكر النخل والتمر في ثلاثين آية من آيات عشرين سورة من سور القرآن الكريم نورد منها ما ذكر فيه النخيل لفظاً في تسع عشرة آية:

(أَيَوَدُّ أَحَدُكُمْ أَن تَكُونَ لَهُ جَنَّةٌ مِّن نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ تَجْرِي مِن تَحْتِهَا الأَنْهَارُ لَهُ فِيهَا مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ.)

(الآية ٢٦٦ سورة البقرة).

(وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ)

(الآية ٩٩ سورة الأنعام).

(وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ مُتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ)

(الآية ٤ سورة الرعد).

(يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)

(الآية ١١ سورة النحل).

(وَمِنْ ثَمَرَاتِ النَّخِيلِ وَالْأَعْنَابِ تَتَّخِذُونَ مِنْهُ سَكَرًا وَرِزْقًا حَسَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ)

(الآية ٦٧ سورة النحل).

(أَوْ تَكُونَ لَكَ جَنَّةٌ مِنْ نَخِيلٍ وَعِنَبٍ فَتُفَجِّرَ الْأَنْهَارَ خِلَالَهَا تَفْجِيرًا)

(الآية٩١ سورة الإسراء).

(وَاضْرِبْ لَهُمْ مَثَلًا رَجُلَيْنِ جَعَلْنَا لِأَحَدِهِمَا جَنَّتَيْنِ مِنْ أَعْنَابٍ وَحَفَفْنَاهُمَا بِنَخْلٍ وَجَعَلْنَا بَيْنَهُمَا زَرْعًا)

(الآية٣٢ سورة الكهف).

(فَأَجَاءَهَا الْمَخَاضُ إِلَى جِذْعِ النَّخْلَةِ قَالَتْ يَا لَيْتَنِي مِتُّ قَبْلَ هَذَا وَكُنْتُ نَسْيًا مَنْسِيًّا)

(الآية ٢٣ سورة مريم).

(وَهُزِّي إِلَيْكِ بِجِذْعِ النَّخْلَةِ تُسَاقِطْ عَلَيْكِ رُطَبًا جَنِيًّا)

(الآية ٢٥ سورة مريم).

(قَالَ آمَنْتُمْ لَهُ قَبْلَ أَنْ آذَنَ لَكُمْ إِنَّهُ لَكَبِيرُكُمُ الَّذِي عَلَّمَكُمُ السِّحْرَ فَلَأُقَطِّعَنَّ أَيْدِيَكُمْ وَأَرْجُلَكُمْ مِنْ خِلَافٍ وَلَأُصَلِّبَنَّكُمْ فِي جُذُوعِ النَّخْلِ وَلَتَعْلَمُنَّ أَيُّنَا أَشَدُّ عَذَابًا وَأَبْقَى)

(الآية ٧١ سورة طه).

(فَأَنْشَأْنَا لَكُمْ بِهِ جَنَّاتٍ مِنْ نَخِيلٍ وَأَعْنَابٍ لَكُمْ فِيهَا فَوَاكِهُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ)

(الآية ١٩ سورة المؤمنين).

(وَزُرُوعٍ وَنَخْلٍ طَلْعُهَا هَضِيمٌ) (الآية ١٤٨ سورة الشعراء).

(وَجَعَلْنَا فِيهَا جَنَّاتٍ مِنْ نَخِيلٍ وَأَعْنَابٍ وَفَجَّرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ لِيَأْكُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ وَمَا عَمِلَتْهُ أَيْدِيهِمْ أَفَلَا يَشْكُرُونَ)

(الآيات ٣٤-٣٥ سورة يس).

(وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُبَارَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ وَالنَّخْلَ بَاسِقَاتٍ لَهَا طَلْعٌ نَضِيدٌ رِزْقًا لِلْعِبَادِ وَأَحْيَيْنَا بِهِ بَلْدَةً مَيْتًا كَذَلِكَ الْخُرُوجُ)

(الآيات ٩-١١ سورة ق).

(إِنَّا أَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ رِيحًا صَرْصَرًا فِي يَوْمِ نَحْسٍ مُسْتَمِرٍّ تَنْزِعُ النَّاسَ كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ مُنْقَعِرٍ)

(الآيات١٩-٢٠سورة القمر).

(فِيهَا فَاكِهَةٌ وَالنَّخْلُ ذَاتُ الْأَكْمَامِ) (الآية ١١ سورة الرحمن).

(فِيهِمَا فَاكِهَةٌ وَنَخْلٌ وَرُمَّانٌ) (الآية ٦٨ سورة الرحمن).

(سَخَّرَهَا عَلَيْهِمْ سَبْعَ لَيَالٍ وَثَمَانِيَةَ أَيَّامٍ حُسُومًا فَتَرَى الْقَوْمَ فِيهَا صَرْعَى كَأَنَّهُمْ أَعْجَازُ نَخْلٍ خَاوِيَةٍ)

(الآية ٧ سورة الحاقة).

(صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا وَعِنَبًا وَقَضْبًا وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا وَحَدَائِقَ غُلْبًا وَفَاكِهَةً وَأَبًّا مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ) (الآيات٢٥-٣٢سورة عبس).

النخلة والتمر في الأحاديث النبوية الشريفة

ورد ما يربو عن الثلاثمائة حديث نبوي في ذكر النخلة والإهتمام بها والحث على زراعتها وإكرامها وتفضيلها في الزراعة وبركة مالها وآكل ثمرها والتداوى بها نورد منها ما يلي:

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم» إن قامت الساعة وفى يد أحدكم فسيلة فإن أستطاع أن لا يقوم حتى يغرسها فليغرسها». وفى بركة مال النخيل قال رسول صلى الله عليه وسلم النخل والشجر بركة على أهله وعلى عقبهم». وفى إكرام وتفضيل زراعة النخلة قال صلى الله عليه وسلم ليس من الشجر شجرة أكرم على الله من شجرة ولدت تحتها مريم ابنه عمران» وورد في حديث ضعيف في إسناد قوله صلى الله عليه وسلم «أكرموا عمتكم النخلة فإنها خلقت من الطين الذي خلق آدم».

كما إن زارع النخيل مأجور حتى مماته مثل ما ورد عن رسول الله صلى الله عليه وسلم «ما من مسلم يغرس غرسا أو يزرع فيأكل منه طير أو إنسان أو بهيمة إلا كان له به صدقة» كما قال صلى الله عليه وسلم «خير المال سكة مأبورة، ومهرة مأجورة، خير المال عين ساهرة لعين نائمة» وورد أيضاً عن رسول الله صلى الله عليه وسلم « سبع يجرى للعبد أجرهن بعد موته وهو في قبره: من علم علماً أو أجرى نهراً أو حفر بئراً أو غرس نخلاً أو بنى مسجداً أو ترك ولداً يستغفر له بعد موته أو ورث مصحفاً». وشبه النبي صلى الله عليه وسلم المؤمن بالنخلة قال « مثل المؤمن النخلة، ما أتاك منها نفعك. وعنه في أجر إفطار الصائم قال..« مَنْ أفطر صائماً بشق من التمر فله الجنة»

وحوت الأحاديث الشريفة العديد من أقوال الرسول صلى الله عليه وسلم عن أهمية التمر كغذاء ودواء حيث قال رسول الله صلى الله عليه وسلم «بيت لا تمر فيه جياع أهله»، وعنه صلى الله عليه وسلم «إن التمر يذهب الداء ولا داء فيه». وقال صلى الله عليه وسلم أطعموا نساءكم في نفاسهن التمر، فإنه من كان طعامها في نفاسها التمر خرج ولدها حليماً. فإنه كان طعام مريم حين ولدت، ولو علم الله طعاماً خيراً من التمر لأطعمها إياه» وقال.«من تصبح بسبع تمرات عجوة لم يضره ذلك اليوم سم ولا سحر». وورد في العقيقة تحنيك المولود بالتمر كما جاء عن أبى موسى رضي الله عنه «ولد لي غلام فأتيت به النبي صلى الله عليه وسلم فسماه إبراهيم فحنكه بتمره ودعا له بالبركة ودفعه إلى». وقال رسول صلى الله عليه وسلم «أفطروا بالتمر فإنه حلو يزيد النظر»، وقال أيضاً صلى الله عليه وسلم «التمر البرنى فيه شفاء من سبعين داء». وعنه صلى الله عليه وسلم «إذا أفطر أحدكم فليفطر على تمر فإن لم يجد فليفطر على ماء فإنه طهور». وقيل أن رسول صلى الله عليه وسلم كان يسمى التمر واللبن الأطيبان.

وفى المعاملات نهى رسول الله صلى الله عليه وسلم عن بيع التمر بالتمر إلا أنه رخص في العرايا (نخلات معلومات تأتيها فتشتريها) أن تباع بخرصها كيلاً. وروى عن النبي صلى الله عليه وسلم أنه قال» من باع نخلاً قد أبرت فثمرها للبائع إلا أن يشترط المبتاع». كما نهى رسول الله صلى الله عليه وسلم عن المزابنة أن يبيع تمر خالطه إن كان نخلاً بتمر كيلاً. عن أبن عباس رضي الله عنهما قال: قدم رسول الله صلى الله عليه وسلم المدينة والناس يسلفون في التمر العام والعامين أو قال عامين أو ثلاثة فقال:» من سلف في تمر فلسلف في كيل معلوم ووزن معلوم».

الفصل الثاني
زراعة نخيل التمر

- زراعة النخيل
- النخيل والظروف البيئية
- خدمة أشجار النخيل
- أصناف النخيل
- الأهمية البيئية للنخيل
- تصنيع التمور
- القيمة الغذائية للتمور

الفصل الثاني
زراعة نخيل التمر

تنتسب أشجار النخيل إلى العائلة النخيلية Arecaceae وهى من النباتات وحيدة الفلقة Monocotyledonous وثنائية المسكن Dioecious وتحتل المرتبة الثانية بعد العائلة النجيلية في إنتاج الغذاء وتشمل العائلة النخيلية على حوالى٢٠٠ جنس،١٥٠٠ نوع ويشتمل جنس Phoenix على خمسة عشر نوعاً من بينها نخيل التمر Phoenix dactylifera وهو نبات ثنائي المسكن يتكاثر بالفسائل أسمه الإنجليزي Date palm.

ينتمي نخيل التمر إلى الجنس فينكس (Phoenix) الذي يضم نحو خمسة عشر نوعاً منتشرة في أفريقيا وجنوب آسيا نورد منها ما يلي (جدول١-١).

جدول (١-١) أنواع النخيل التابعة لجنس فينكس (Phoenix) وإستخداماتها

الإسم العلمى	الأسم العام	الإسم العربي	الإستخدام
P.acaulis	Acaulescent palm	النخيل القزمى	الزينة، صناعة الحبال، أكل الثمار
P.canariensis	Canary palm	نخيل ال كناري	الزينة
P. dactylifera	Date palm	نخيل التمر	الثمار، صناعة الحبال، الأخشاب
P. farinifera	Flour palm	نخيل الطحين	أكل طحين لب الثمار
P. humilis	Humble palm	النخيل المتواضع	الزينة، الحصر، الأعمال اليدوية
P. paludosa	Paludisa palm	النخيل الرفيع	صناعة الحبال، الأعمدة، العصى
P. pusilla	Ceylon date palm	نخيل أنشو	صناعة الحصر، آكل الثمار
P. reclinata	Reclinate palm	النخيل المائل	صناعة الحصر، القبعات، أكل الثمار
P. robusta	Chlow palm	نخيل شلو	صناعة الحصر
P. rupicola	Cliff date palm	نخيل القمة	أكل لب الجذع
P. sylvestris	Wild palm	النخيل الحرجى	العصارة لإستخراج السكر
P.zeylanica	Ceylon palm	نخيل سيلان	صناعة الحصر، الأقفاص، أكل الثمار

يطلق على التمر باللغة السومارية لفظ زولوما (Zulumma) أما في اللغة العربية الزراعية فتسمى دقله (Diqla) وبالعبرية تامار (Tamar) وفى الهيروغليفية يسمى نخيل التمر بنر (BNR) أو بنرت (BNRT) ويعنى الحلاوة ويسمى التمر في اللغة الهندية (خرما) وهو مقتبس من الفارسية. والاسم اليوناني فينكس (Phoenix) مأخوذ من فينيقيا (Phoeninia) حيث كان الفينيقيون يزرعون النخيل وهم الذين نشروا زراعته في حوض البحر الأبيض المتوسط.

الإسم العلمي لنخيل التمر .Phoenix dactylifera L. كلمة Phoenix مأخوذة من فينيقيا (Phoenicia) حيث ملك الفينيقيون أشجار نخيل ونقلوا زراعتها لمناطق البحر الأبيض المتوسط. أما أسم النوع (dactylifera) مشتق من الكلمة العبرية داشل (Dachel) وتعنى الأصابع (7) وهناك أنواعاً أخرى من النخيل أهمها نخيل الزيت Oil palms. نخيل جوز الهند Coconut palms نخيل الزينة Washingtonia palms. يرجع إنتشار النخيل إلى حوالي أربعة آلاف سنة في المناطق الحارة من العالم، وينمو بعضها في المناطق المعتدلة مابين خطوط العرض ١٠-٣٥ درجة شمالاً.

زراعة النخيل

أشجار النخيل من ذوات الفلقة الواحدة أي لا يوجد لها كامبيوم محيطي ويبقى قطر جذع النخلة ثابت مهما تقدم عمرها. تنقسم النخلة إلى المجموع الجذري- الجذع- الأوراق- المجموع الزهري. تتكون الجذور من قاعدة الجذع بإرتفاع يصل إلى ٥٠ سم، ويعتمد النخيل على المجموع الجذري في إمتصاص الماء والغذاء من التربة . وجذور النخيل خالية من الشعيرات الجذرية. وتوجد شبكة من جذور عرضية تزداد مع تقدم النخلة في العمر، وبعد أن تصبح النخلة مثمرة يلاحظ أن ٢٥٪ من جذورها تمتد من أسفلها، والباقي ينتشر من جوانبها وأن ٥٠٪ من الجذور الجانبية توجد على بعد ٣ سم من سطح التربة. ينتشر الجهاز الجذري جانبياً حتى ١٠ متر ويمتد في العمق من ٤-٨ متر.

ساق نخلة التمر (الجذع) أسطوانية تنمو فوق سطح الأرض، وقد يصل إرتفاعها من١٠-٢٥ متر غير متفرعة ومغطاه بليف (الكرب) ينمو من قاعدة الأوراق (الجريد) ويحيط الليف بالساق لحمايتها من الظروف البيئية المعاكسة وتنحصر منطقة نمو النخلة وإنقسام الخلايا في البرعم الطرفي (الجمارة) ويتجه نموه لأعلى- يمكن تقدير عمر النخلة من طولها إلا أن طول النخلة يختلف بإختلاف العمليات الزراعية والصنف والظروف البيئية المحيطة. ويتراوح قطر الجذع بين٤٠-٩٠سم.

السعفة أو الجريدة عبارة عن ورقة مركبة ريشية كبيرة طولها ٣-٦ متر تنتج النخلة سنوياً حوالي ١٠-٣٥ سعفه، ويبقى لونها أخضر وتقوم بجميع وظائفها لمدة ٣-٧ سنوات ثم تجف ويلزم إزالتها بالتقليم، ويبلغ مجموع السعف الأخضر في النخلة من٥٠-١٥٠ سعفة حسب الصنف والعمليات والظروف البيئية.

وتتركب السعفة من عرق وسطى وتقسم إلى النصل والسويق، ويتكون النصل من الخوص والشوك، أما السويق فيمثل القسم الأسفل من السعفة ويسمى غالباً الكربه. يوجد البرعم الطرفي الوحيد في قلب رأس النخلة، ويقود النخلة فى نموها وتلتف الأوراق الحديثة حول البرعم وتأخذ اللون الأبيض ويحزمها الليف مكونة كتلة بيضاء تسمى الجمارة. وأشجار النخيل ثنائية المسكن أى أن الأزهار المذكرة تكون على شجرة والأزهار المؤنثة على شجرة أخرى حيث تظهر في رأس النخلة مجموعة الأزهار والغمد المحيط بها، وتسمى أغريض أو طلعة وتظهر في أوائل الربيع. أزهار النخيل نوارت جالسة وعناقيدها أو شماريخها بسيطة متفرعة منتصبة والزهرة صغيرة بيضاء اللون مصفرة قوية الرائحة، ويكاد ينحصر وجود شماريخ الأزهار الأنثوية وتجمعها عند نهاية العذق، ولهذا فهي أطول من الأزهار المذكرة. مع إستمرار النواة في النمو وثقل الثمار المتزايد يتقوس المجموع الثمرى وتتدلى الشماريخ إلى أسفل وتسمى عند ذلك العرجون أو العذق وتختلف الشماريخ في الطول مابين ,١ إلى ١ متر ويتفاوت عدد شماريخ العذق الواحد بين ١٥-٢٠ شمراخاً. والشمراخ عبارة عن عود رفيع جزءه العلوي مستقيم والسفلى متعرج وتنتظم عليه الثمار. ثمرة النخيل عنبه داخلها بذرة واحدة هي النواه، وتتكون بعد تلقيح الزهرة المؤنثة وإخصابها وتحتاج الثمرة إلى درجات حرارة مرتفعة لنضجها وتغطى قاعدة الثمرة بالقمع ويتصل بالشمراخ رأسياً والثمرة جالسة عليه دون فاصل سوى أنسجة ليفية. تمر الثمرة بمراحل نمو متعددة تبدأ بعد التلقيح والإخصاب، وتنتهي بمرحلة التمور وأولى هذه المراحل الحبابك ثم القمري ثم الخلال ثم الرطب ثم التمر.

النخيل والظروف البيئية:

يحتاج النخيل للحرارة الشديدة صيفاً إذ تتركز في هذه الفترة كميات السكر كما أن النخيل يحتمل البرودة. عموماً تتحمل النخلة درجات حرارة بين١٢،٥ درجة مئوية حتى٥١،٧ درجة مئوية ويبلغ الفرق بين حرارة الجو وجذع النخلة ١٧ درجة مئوية ويستمر نمو النخلة طول العام مع معدلات الحرارة المناسبة، ويكون النمو الخضري في أعلى مستوياته مابين٣٢ حتى ٣٨ درجة مئوية. تنجح زراعة النخيل حتى إرتفاع ١٠٠٠ متر من سطح البحر.

تنمو أشجار النخيل جيداً في ظروف حرارية مختلفة ولكنها لا تزهر إلا في الأماكن التي تبلغ فيها درجات الحرارة في الظل ١٨ درجة مئوية ولا تعطى ثماراً إلا في الأماكن التي تزيد فيها الحرارة عن ٢٥ درجة مئوية.

بالرغم من أن أشجار النخيل تحتاج إلى حرارة شديدة جداً إلا أن أوراقها ذات أنسجة مهيئة لتحمل أقصى درجات الجفاف الجوى الطبيعي، وإذا كانت أشجار النخيل تنمو جيداً في الأماكن الرطبة إلا أن نضج الثمار يحتاج إلى جو شديد الجفاف- وكلما إزدادت الحرارة وقلت الرطوبة النسبية تحسنت صفات النضج في الثمار.

تؤثر الأمطار على إنتاج التمور تأثيراً سيئاً إذا جاءت عقب عملية التلقيح مباشرة. كما تعتبر الرياح عاملاً هاماً يؤثر تأثيراً ضاراً على النخيل خاصة وقت التلقيح أو في طوري الرطب والتمور مع العلم بأن أشجار النخيل تتمتع بقدرة على مقاومة الرياح نظراً لمرونة جذوعها وقوة تثبيت جذورها الكثيفة في التربة. بالنسبة للضوء وأشعة الشمس إذا زرعت النخلة في الظل فإن نموها لا يكون طبيعياً حتى مع الحرارة الشديدة، ويلزم أن يتعرض السعف لأشعة الشمس مباشرة.

تفضل أشجار النخيل الأراضي الخصبة ولكنها تنجح أيضاً في الأراضي الرملية بدرجات تتفاوت وفقاً للعناية بالعمليات الزراعية والري والتسميد. أشجار النخيل أكثر تحملاً لملوحة التربة ويمكن أن تنمو في الأراضي القلوية.

عموماً يجب أن تتوفر في التربة الصالحة لزراعة النخيل العمق الكافي والقوام الملائم لنمو الجذور وتحتوى عل العناصر الضرورية وعلى رطوبة مناسبة ووجود المادة العضوية المناسبة. تنمو أشجار النخيل عادة في المناطق المعتمدة على الأمطار أو المياه الجوفية وأحياناً الأنهار. يعتبر توفير المياه عاملاً هاماً لنجاح زراعة النخيل.

خدمة أشجار نخيل التمر

أولاً: ري النخيل

على الرغم من تحمل أشجار النخيل للجفاف إلا أنه إذا تعرض للعطش فإن معدل النمو الخضري للأوراق يقل بوضوح وتقل صفات الثمار وينخفض محصولها بدرجة كبيرة وعلى العكس من ذلك حيث تستطيع جذور النخيل أن تتحمل غمر التربة بالماء لمدة طويلة أيضاً ولكنها لا تفضل الحالتين إذا أردنا لها النمو والإثمار بدرجة جيدة وبالرغم من تحمل الشجرة للجفاف إلا أن أحتياجاتها المائية مرتفعة وتختلف الإحتياجات المائية للنخيل بإختلاف نوعية التربة والماء المضاف وطريقة الإضافة والظروف الجوية المحيطة وحالة النشاط الفسيولوچى للنخلة ومراحل نموها والتي يمكن تقسيمها كالتالي:

١- فترة ما بعد جمع المحصول

يراعى عدم إهمال الري في هذه الفترة للمساعدة في تكوين الطلع الجديد ويكون الري على فترات متباعدة شتاءاً.

٢- بداية مرحلة النمو الخضري والنشاط قبل فترة التلقيح

يكون الري على فترات متقاربة حيث أن عدم الري يقلل من نشاط النمو الخضري والزهري مما يؤثر على المحصول وصفات الثمار الناتجة.

٣- فترة التزهير والعقد

يكون الري خفيف على الحامي مع تجنب العطش أو الإسراف حيث أن أنخفاض أو زيادة الري في هذه الفترة تسبب تساقط جزء كبير من الأزهار والعقد الصغير.

٤- فترة نمو وتكون الثمار وتلوينها

يجب أن يكون الري على فترات متقاربة حتى فترة اكتمال نمو الثمار حيث أن نقص الماء بعد العقد يسبب أنخفاض في سرعة نمو الثمار ويؤدى إلى سقوط الكثير منها وصغر حجمها. يجب

تقليل كميات ماء الري في المراحل الأخيرة من تكوين الثمار وقبل تلوينها كما يجب عدم زراعة محاصيل بينية بين أشجار النخيل حتى لا تسمح بزيادة الرطوبة الجوية حول الثمار في تلك المرحلة. وفى بعض الأصناف مثل البارحى يعتبر تقليل كمية المياه والتحكم في الري خلال هذه الفترة ذات أهمية بالغة لتفادى التأثير السيئ للرطوبة على الثمار.

٥- فترة نضج الثمار

يكون الري على فترات متباعدة وخفيف للعمل على سرعة نضج الثمار وتلوينها وزيادة حلاوة سكرياتها ويحافظ على صلابتها فتكون أكثر تحملاً للنقل والتسويق وعلى العكس من ذلك فالري الغزير خلال هذه الفترة يؤدى إلى تأخر نضج الثمار وزيادة رطوبتها وقلة صلابتها مما يؤدى إلى سرعة تلفها. تنجح زراعة أشجار النخيل في أراضى لا تنجح بها زراعة أنواع أخرى من أشجار الفاكهة وتتميز أشجار النخيل بمجموع جذري كبير يمتد لمسافات كبيرة بالتربة مما يمكنها من الحصول على الكميات المناسبة من الماء والعناصر الغذائية. وقد أكدت معظم الدراسات المائية أنه لعمل برنامج للنخيل يجب دراسة أحتياجات الأشجار تحت ظروف كل منطقة لتقدير الحاجة للري ومعدله وتوقيته مع الآخذ في الإعتبار تفاعل العوامل المختلفة والمؤثرة حتى نستطيع رسم سياسية إرشادية للري في كل منطقة وفيما يلي نعرض برنامج إسترشادي لري أشجار نخيل التمر.

الطرق المستخدمة لري أشجار نخيل التمر

* الري بالغمر

① ري الفسائل حديثة الغرس

١- طريقة البواكى:

وتستخدم هذه الطريقة في ري الفسائل حديثة الغرس في الأرض المستديمة وتتلخص في حصر صف من أشجار النخيل في حوض عرضه حوالي١,٥-٢ متر تسمى باكية وتحتل الفسائل وسط الحوض تماماً وتطلق فيه مياه الري أما طول الحوض فيكون أقصر في الأراضي الرملية الخفيفة لا يتعدى ٥٠ متر بينما في الأراضي الطينية الثقيلة عادة يكون طوله ١٠٠متر أو أكثر ويفضل استعمال هذه الطريقة في الأراضي الخفيفة ولمدة سنتين أو ثلاثة ثم يستعاض عنها بالطرق الأخرى.

٢- طريقة الأحواض الفردية:

ويشمل الحوض نخلة واحدة ويكون شكل الأحواض إما دائرياً أو مربعاً وهذه الطريقة تتطلب الدقة في تسوية التربة ويفضل إتباعها في الأراضي الخفيفة وفى حالة النخيل البالغ.

٣- طريقة المصاطب أو الخطوط:

وتجرى بعمل خطوط أو مصاطب عرضها حوالي١ متر وارتفاعها حوالي٣٠سم وتوجد الأشجار في وسطها وتروى الأرض المتروكة بين المصاطب أو الخطوط على أن يزداد عرض المصطبة مع زيادة سمك الجذع وتفضل هذه الطريقة في ري الأراضي الثقيلة.

② ري نخيل التمر المثمر

١- الري السطحي:

١-١ طريقة الأحواض

تقسم الأرض إلى أحواض ويضم الحوض نخلة واحدة أو أكثر وتحتاج هذه الطريقة كمية كبيرة من الماء ويفضل أن تكون الأرض مستوية ذات انحدار خفيف حتى يعم الماء سطح الأرض في سهولة ويسر وانتظام

١-٢ طريقة المصاطب

يتم عمل مصاطب عرضها ١ متر وإرتفاعها ٢٥ سم حيث تزرع الأشجار في وسطها وتروى الأرض المتروكة بين المصاطب ويزداد سمك جذع النخلة.

١-٣ طريقة الخطوط

تعمل خطوط بين صفوف الأشجار حوالي ٥ خط ويطلق ماء الري في هذه الخطوط وتفضل هذه الطريقة في الأراضي الثقيلة وتكون متمشية مع خطوط الكونتور في الأراضي الغير مستوية.

* الري بالتنقيط

وهو عبارة عن ري سطح التربة بالماء كنقط على دفعات أو تيار مستمر أو من أنابيب رفيعة من خلال النقاطات وعلى ذلك فإن التطبيق العملي للري بالتنقيط يمكن أن يتضمن أيضاً الأنظمة التي لها معدلات تصرف عالية من المياه أكثر من الأنواع الأخرى. ويستخدم الري بالتنقيط كطريقة لري أشجار الفاكهة وهى تعتبر من أكثر الطرق شيوعاً في الأراضي الصحراوية الجديدة من حيث كفاءة إستخدام مياه الري على الرغم من إرتفاع تكاليفها.

ومن مميزات الري بالتنقيط هي:

١- توفير كمية كبيرة من مياه الري المستخدمة مقارنة بطريقة الري بالغمر

٢- الزيادة في كمية الإنتاج نتيجة الاستفادة الكاملة من مياه الري والتسميد

٣- التحكم في كمية المياه المضافة للشجرة والحد من مشاكل الصرف

٤- تقليل أضرار استخدام مياه ري ذات ملوحة عالية نسبياً

٥- توفير الأيدي العاملة

٦- إضافة الأسمدة الكيميائية والعالية الذوبان في ماء الري والترشيد من كميتها

٧- سهولة مكافحة الحشائش والأمراض

ومن عيوب الري بالتنقيط هي:

١- إرتفاع تكاليف إنشاء الشبكة

٢- إنسداد النقاطات ويمكن التغلب على ذلك بتركيب المرشحات اللازمة لعدم أنسداد النقاطات مع ضرورة الصيانة المستمرة لشبكة الري لضمان عملها بصورة جيدة.

٣- الحد من إنتشار الجذور، ويمكن علاج ذلك بزيادة عدد النقاطات لزيادة انتشار الجذور مع إضافة كمية كبيرة نسبياً من الماء في الرية الواحدة وإطالة الفترة بين الريات المتعاقبة.

٤- تراكم الأملاح في الحد الخارجي للمنطقة المبتلة مما يعيق خروج الجذور خارج الحدود لذلك يلزم عمل غسيل للتربة شتاءاً وفى الربيع لغسل كمية الأملاح المتراكمة في هذه المنطقة كذلك يجب الري عند سقوط الأمطار حتى لا تنتقل الأملاح من الخارج إلى الداخل.

* تتراوح كمية المياه المضافة لكل نخلة يومياً من٦٠-١٤٠ لتر ماء حسب الظروف الجوية وعمر الأشجار والإحتياجات الفعلية للأشجار على مدار السنة.

بعض العوامل التي يجب مراعاتها في ري النخيل الحديث والمثمر

١- يجب عدم الإفراط في ري الفسائل الحديثة الزراعة خاصة في الأراضي الطينية حتى لا يتعفن قلب الفسائل قبل إنبات جذورها في التربة مع عدم تعرض التربة للجفاف الشديد.

٢- في الأراضي الملحية والقلوية من الضروري الري المتقارب لتقليل تركيز الأملاح حول الجذور

٣- ري أشجار النخيل قبل بداية موسم التلقيح لتنشيط نمو الطلع والإسراع في عملية التلقيح وبعد عقد الثمار.

٤- الأستمرار في الري خلال فترة نمو الثمار وتلوينها في طوري الكمرى والخلال (اكتمال نمو الثمار) يلاحظ أن بعض الأصناف مثل البارحى تكون حساسة جداً للرطوبة الجوية حول الثمار ويؤدى تقليل كميات مياه الري إلى عدم زيادة الرطوبة الجوية حول الثمار.

٥- يجب الإقلال من الري عند تكامل نضج الثمار حتى لا تؤدى الزيادة في الري إلى تأخير نضج الثمار والتأثير على صفات الثمار مما يجعلها عرضة للتلف السريع ومائلة للسواد نتيجة لزيادة الرطوبة أثناء فترة النضج.

٦- يجب الإهتمام بعملية الري عقب جني المحصول للمساعدة على تكوين الطلع الجديد

٧- يجب أن يكون الري في الصباح الباكر أو في المساء وليس أثناء فترة الظهيرة حيث إشتداد الحرارة.

٨- يتوقف الري في فصل الشتاء إذا كانت الأرض غير مزروعة ببرسيم أو لوبيا العلف أو أي محاصيل مؤقتة أخرى.

ثانياً: تسميد النخيل:

يحسن عند زراعة الفسائل الحديثة عدم الإسراف في وضع السماد البلدي المتحلل في قاع الحفرة بل يراعى خلطه جيداً بتراب القاع ثم يغطى الخليط بالتراب السطحي للحفرة ثم يتم غرس الفسيلة ويدك حولها التراب جيداً، كما يفضل في حالة مزارع النخيل الحديثة زراعة الأسمدة الخضراء مثل البرسيم ولوبيا العلف ثم حرثها بالتربة فهذه الأسمدة تحسن من خواص التربة. وتختلف برامج تسميد النخيل إختلافاً كبيراً من مكان إلى مكان تبعاً لإختلاف نوع التربة ومستوى الخصوبة وعمر الأشجار المزروعة ومن مميزات إضافة السماد العضوي هو المساعدة في تماسك التربة الرملية والعمل على زيادة احتفاظها بالماء وهو يساعد في تفكك التربة بالإضافة لما تحويه هذه الأسمدة من العناصر الصغرى الهامة في التغذية.

التسميد العضوي والفوسفوري في حالة الري بالغمر:

ويضاف السماد العضوي في خنادق على شكل نصف دائرة حول جذع النخلة على بعد ٧٠-١٠٠سم كما يضاف في نصف الدائرة المقابل في العام الذي يليه وهكذا. ويكون الخندق بعرض وعمق ٤٠-٥٠ سم حيث يوضع السماد العضوي المتحلل بمعدل١٠٠ كجم لكل خندق تضاف دفعة واحدة خلال شهري

نوفمبر وديسمبر مع خلطه بالسماد الفوسفورى بمعدل ٠,٥-١ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم(١٥٪) للنخلة الواحدة للمساعدة على تحلل المواد العضوية بالسماد البلدي مع إضافة ٠,٥-١ كجم من الكبريت القابل للبلل حيث يفيد فى معالجة التربة القلوية الجيرية ويخفض من PH التربة ويسهل في عملية الامتصاص ويغطى بطبقة من التراب وتختلف الكمية المضافة لكل نخلة حسب عمرها وقوتها ونوع السماد المستخدم وتقل هذه الكمية إلى النصف أو الثلث في حالة سماد الدواجن أو سماد الحمام على الترتيب.

ويلاحظ أهمية إضافة المادة العضوية في الأراضي الرملية حيث تعمل على زيادة حموضة التربة وإذابة العناصر الممسوكة (الغير ذائبة) وتحسين الخواص الفيزيائية للتربة.

* يراعى عدم خلط السوبر فوسفات بأي سماد يحتوى على كالسيوم ذائب مثل نترات الجير المصري ١٥٪ (أو أي سماد يحتوى على الحديد أو الأمونيوم حتى لا يتحول الفوسفات إلى صورة غير ذائبة فتقل الاستفادة منه).

التسميد الأزوتى:

أثبتت الدراسات والبحوث أن إضافة الأسمدة النتروچينية للنخيل المثمر أدت إلى زيادة مؤكدة في المحصول من حيث نمو السعف وزيادة حجم ووزن الثمار وتتراوح احتياجات النخلة من الأزوت الكلى مابين٨٠٠-١٢٠٠جم أزوت للنخلة سنوياً تبعاً لمستوى خصوبة التربة وتوزع على ثلاث دفعات متساوية طول موسم النمو ابتداء من شهر مارس (قبل التزهير وعملية التلقيح) ومايو ويوليو تزداد إلى٤ دفعات في الأراضي الرملية والفقيرة وفى رحلة الأشجار الغير مثمرة يضاف نصف هذه الكمية على دفعات شهرية ابتداء من مارس حتى سبتمبر، وتضاف الأسمدة نثرا حول جذع النخلة وعلى مسافة تتلاءم مع مدى انتشار الجذور الحديثة للنخلة ويقلب بالتربة.

التسميد البوتاسى:

يعتبر عنصر البوتاسيوم من أهم العناصر تأثيراً في النمو الخضري والثمرى وترجع أهمية البوتاسيوم فى قيامه بدور هام فى تصنيع المواد الكربوهيدراتية والعمل على انتقال السكريات والمواد الذائبة كما يساعد على عملية امتصاص الجذور للماء والمواد الغذائية الذائبة من التربة كما يعمل على زيادة نشاط التنفس وانقسام الخلايا ويعمل على تحسن لون الثمار وسرعة نضجها. ويراعى عدم الإسراف في التسميد البوتاسى حيث أن الإسراف يؤدى إلى نقص امتصاص الكالسيوم والماغنسيوم كما يجب نجنب استخدام كلوريد البوتاسيوم عند وجود نسبة من الكلور فى التربة أو ماء الري.

وتضاف سلفات البوتاسيوم بمعدل٠,٥-٢ كجم للنخلة سنوياً تبعاً لعمر النخلة وتقسم على ٣ دفعات متساوية خلال شهر مارس ومايو ويوليو أثناء موسم النمو، وفى حالة الأشجار التي لم تثمر بعد يضاف السماد البوتاسى على دفعات شهرية من مارس حتى سبتمبر نثراً حول جذع النخلة ويقلب بالتربة أو يضاف في الخنادق مع التسميد البلدي شتاءاً.

ثالثاً: التقليم

تعتبر عملية التقليم في النخيل من عمليات الخدمة الهامة ويقصد بها قطع السعف الأصفر والجاف والمصاب والسعف الزائد عن حاجة النخلة وإزالة الأشواك والرواكيب والليف، ويجب أن يقتصر التقليم في السنوات الأولى من عمر النخلة على إزالة السعف الجاف فقط والذي توقف عن أداء وظيفته فإذا بدأت النخلة في الإثمار اتبع نظام معين في التقليم لكل نخلة حسب صنفها وقوة نموها.

فوائد التقليم:

١- التخلص من السعف الجاف والأصفر وخاصة إذا كان مصاباً بالحشرات القشرية حيث يتم جمعه وحرقه

٢- إنتزاع الأشواك من السعف يسهل على النخال الوصول لإغريض النخلة أثناء التلقيح أو جمع الثمار. كما يمنع تجريح الثمار عند إحتكاكها بالأشواك.

٣- السماح لأشعة الشمس أن تصل إلى العذوق مما يساعد في تحسين نوعية الثمار والإسراع في نضجها كذلك المساعدة في تقليل الإصابة بالأمراض.

٤- الاستفادة من مخلفات التقليم من سعف وليف في بعض الصناعات الريفية

ميعاد التقليم:

١- يختلف موعد التقليم من منطقة لأخرى وهو لا يتعدى ثلاثة مواعيد هي:

- في الخريف بعد جمع الثمار مباشرة
- في أوائل الربيع وقت التلقيح
- أثناء إجراء عملية التقويس في الصيف

ولكن أفضل موعد هو موعد إتمام خروج الأغاريض المؤنثة الجديدة حيث تكون النخلة قد امتصت كل ما بالجريد من غذاء أثناء تكوين وخروج الأغاريض (العذوق) وفى بعض المناطق المنتشر بها سوسة النخيل الحمراء ينصح بإجراء التقليم خلال شهر يناير حيث يكون نشاط الحشرة ضعيفاً أثناء فترة الشتاء.

إجراء عملية التقليم:

يقوم بعملية التقليم عمال مدربون ويتم ذلك بإزالة السعف الجاف بإستخدام آلة حادة (بلطة أوسيف) على أن يكون القطع على إرتفاع ١٠-١٢ سم من قاعدة الكرنافة وأن يكون القطع من أسفل إلى أعلى بحيث يكون سطح القطع منحدراً إلى الخارج حتى لا تتجمع مياه الأمطار بين الكرنافة وجذع النخلة وعادة ما يزال السعف الجاف وبعض الأوراق الخضراء الذي يبلغ عمرها ثلاث سنوات فأكثر على أن يترك حلقتين من السعف على الأقل أسفل العراجين المتكونة في السنة السابقة ويجب الحذر من إزالة السعف بطريقة جائرة تؤثر على أنشطة نمو الإزهار والإثمار وقد أثبتت الدراسات التي تمت في هذا المجال في حالة تقليم السعف الأخضر بدرجة كبيرة ينعكس أثره على نقص الإنتاج وقلة كمية الإزهار والعراجين التي تظهر فى الموسم التالي، وقد وجد أن ترك ٨-٩ أوراق خضراء لكل عذق على النخلة تؤدى إلى زيادة في حجم الثمار وتحسين نوعيتها ويرجع السبب في ذلك إلى أن السعف الأخضر يصنع غذاء النبات ويمد الثمار بما تتطلبه من مواد غذائية ومواد سكرية أخرى.

يجب عقب الإنتهاء من عملية التقليم رش الأشجار بأي مطهر فطرى مثل أوكسى كلورور النحاس بمعدل ٥ في الألف بالإضافة للرش بأي مبيد حشري بمعدل ٣ في الألف أو التعفير بمسحوق من مبيد حشري موصى به مع الكبريت بنسبة ٢-٨ في الألف على الرواكيب والليف للوقاية من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

رابعاً: التلقيح:

تعتبر نخلة التمر أحادية الجنس ثنائية المسكن نظراً لتميز أشجارها إلى ذكور تعطى نورات مذكرة وإناث تحمل نورات مؤنثة. ويتوقف النجاح فى إنتاج المحصول الإقتصادى على نجاح إجراء عملية التلقيح وإتمام الإخصاب ومن الممكن أن تتم عملية التلقيح طبيعياً بواسطة الرياح التي تحمل حبوب اللقاح الى الإناث القريبة منها إلا أنها غير إقتصادية لأنه لابد من توافر أعداد متساوية من النخيل المذكر والمؤنث بالمزرعة لكي يتحقق الإستغلال الإقتصادى لعناصر الإنتاج ولهاذ يلجأ إلى تقليل عدد الذكور إلى أقل عدد ممكن على أن يجرى التلقيح يدوياً أو ميكانيكياً وفى هذه الحالة يكفى حبوب اللقاح التي تنتجها أزهار نخلة مذكرة لتلقيح مابين٢٠-٢٥ نخلة مؤنثة تبعاً لإختلاف الطريقة المتبعة في التلقيح من صنف إلى أخر ومن منطقة إلى أخرى، بالإضافة إلى ذلك يختلف العدد تبعاً لعدد النورات التي يعطيها الذكر (١٠-٢٠ إغريض) ومدى حيوية وكفاءة حبوب اللقاح وكذلك تباين الأشجار المؤنثة للأصناف المختلفة في عدد ما تحمله من نورات مؤنثة (٨-١٢ إغريض) وتخرج الأغاريض المذكرة مبكرة (تبدأ من فبراير) عن المؤنثة وعند تمام نمو الإغريض ونضجه ينشق طولياً وتبرز الشماريخ الحاملة للأزهار المذكرة أما الإناث فإنها تخرج من أوائل مارس حتى أوائل مايو تقريباً.

ويختلف عدد الأغاريض التى تحملها الأشجار تبعاً لعوامل كثيرة منها المستوى الغذائي للنخلة وفى جميع الحالات لا تخرج النورات دفعة واحدة بل يتتابع خروجها على النخلة فترة تصل إلى٢٠-٣٠ يوم وعندما تفقد الأغاريض نسبة من رطوبتها ينشق الغلاف وهذا دليلا على تمام تكوين ونضج إزهاره سواء المذكرة منها أو المؤنثة ويجب أن ينتخب اللقاح من ذكور قوية ومعروفة بإرتفاع حيوية حبوب اللقاح وكفاءتها فى الإخصاب والعقد. ومن حيث تأثيرها على خصائص الثمار الناتجة فقد وجد أن لقاح فحول معينة تؤثر على حجم ولون الثمار وكذلك نسبة السكر بها بالإضافة إلى موعد نضجها، ويفضل أن تكون من لقاح نفس السنة مع مراعاة بعد إنشقاق الإغريض المذكر قطعه من النخلة ثم يشق طولياً وتستخرج الشماريخ مباشرة وتفرد إلى مجاميع أو حزم من ٣-٤ شماريخ وتنشر فرادى دون تكدس في مكان ظليل بعيداً عن تيارات الهواء بعد تقليبها لمدة ٢-٣ أيام حتى لا تتعرض للتلف نتيجة الرطوبة بعد جفاف الشماريخ توضع في صندوق أو سلة بعيداً عن الرطوبة أو الحشرات أو التعرض للحرارة الشديدة وتحفظ لحين تفتح الأغاريض المؤنثة.

وتكون معظم الأزهار المؤنثة قابلة للتلقيح عقب أنشقاق الإغريض مباشرة عندئذ ينزع الغلاف الخارجي كلياً ثم يؤتى بحزمة أو مجموعة من الشماريخ المذكرة من ٧-١٠ شماريخ والتي سبق تجفيفها وتنفض بإصبع السبابة بشدة على الأزهار المؤنثة مع تحريك اليد من قاعدة العرجون المؤنث إلى طرفه وفى مختلف الاتجاهات لضمان توزيع اللقاح على جميع أزهاره مع وضع مجموعة الشماريخ مقلوبة وسط شماريخ الإغريض المؤنث ويربط ربطاً خفيفاً بخوص من السعف لتبقى الشماريخ المذكرة لينتشر منها اللقاح مع اهتزاز العرجون بفعل الهواء لتلقيح الأزهار التي تأخر نضجها عن وقت إجراء التلقيح، وقد يوضع قليل من مسحوق حبوب اللقاح على قطعة من القطن وتهز على الأزهار المؤنثة ثم توضع بداخل الإغريض كما في الطريقة السابقة، ويراعى إعادة عملية التلقيح في حالة هبوب الرياح أو سقوط الأمطار بعد عملية التلقيح كما أنه لا يجب التأخير عن إتمام عملية التلقيح لأكثر من٥ أيام من وقت تفتح غلاف النورة المؤنثة وهى الحالة السائدة في معظم الأصناف وتتوقف الفترة التي تظل فيها المياسم قابلة لإستقبال ونمو حبوب اللقاح تبعاً للصنف والظروف الجوية السائدة.

التلقيح المركزي

تستخدم طريقة التلقيح المركزي بدلاً من الطريقة العادية التي تتطلب ضرورة صعود العامل لقمة النخلة عدة مرات وما تتطلبه من وقت وجهد وإرتفاع أجور العمالة كما أن النورات الزهرية لا تخرج دفعة واحدة بل يتتابع خروجها على النخلة خلال ٣ أسابيع مما يتطلب إرتقاء النخلة عدة مرات لإجراء عملية التلقيح فقد توصل المشتغلين في مجال النخيل إلى طريقة التلقيح بالحزمة المركزية التي يمكن عن طريقها توصيل حبوب اللقاح إلى الإغاريض المؤنثة مرة واحدة دون اللجوء لصعود النخلة عدة مرات فعند إنشقاق ٣-٤ أغاريض يصعد العامل لقمة النخلة ومعه حزمة من الشماريخ المذكرة (حوالي٥٠ شمراخ) بقوم بتنفيض حبوب اللقاح باليد على أزهار الأغاريض المنشقة لضمان توزيع اللقاح على جميع الأزهار مع وضع حزمة اللقاح في قلب النخلة من الجهة البحرية في وضع أفقي لضمان انتثار حبوب اللقاح مع أهتزاز رأس النخلة بفعل الهواء لتلقيح الأغاريض التي تخرج وتنشق أغلفتها فيحدث التلقيح للأزهار ويتم الإخصاب وتتكون الثمار العاقدة.

تلقيح النخيل ميكانيكياً:

وتعتمد على:-

① استخلاص حبوب اللقاح

ويتم ذلك من خلال إعداد غرفة خاصة لتجفيف النورات الزهرية المذكرة المكتملة النمو الناضجة وذلك بتعليقها على أسلاك معدنية داخل غرف التجفيف التي يجب أن يتم فيها التحكم في درجات الحرارة والرطوبة حتى تظل درجة الحرارة في حدود ٢٨-٣٢م كما يجب أن تكون جيدة التهوية حتى تمنع تعفن الأزهار وتتراوح المدة اللازمة للتجفيف قبل أستخلاص حبوب اللقاح من النورات بين ٤٨-٧٢ساعة ويتم استخلاص حبوب اللقاح بواسطة آلة خاصة أو يتم يدوياً، بعد الاستخلاص تنشر حبوب اللقاح على ورق وتترك لمد ٦ ساعات داخل غرفة التجفيف لخفض نسبة الرطوبة ثم تؤخذ وتخلط مع مادة مالئة ويلقح بها مباشرة.

② توصيل حبوب اللقاح إلى قمة النخلة

هناك عدة طرق لتوصيلها لقمة النخلة منها استخدام السلالم المزدوجة التي تستخدم في جني الفاكهة ولكن نظراً لإرتفاع أشجار النخيل فقد استخدمت سلالم من الألومنيوم الطويلة خفيفة الوزن بعد إدخال بعض التعديلات عليها منها جعل قمة السلم على شكل هلالي مما يسهل حركة العامل حول قمة النخلة والقاعدة عريضة للتثبيت وأن يكون بشكل منزلق حيث يمكن زيادة طوله حسب الطلب.

خامساً: التقويس (التذليل):

يقصد بعملية التقويس سحب العراجين من وضعها بين السعف وتدليتها مع توزيعها بإنتظام حول النخلة على أن يتم ذلك قبل أن تتخشب سيقان العذوق (العراجين) حتى لا تنكسر عند ثنيها، وتجرى في شهر يونيو للأصناف المبكرة وفى يوليو للأصناف المتأخرة أى بعد العقد بحوالي ٨-٦ أسابيع، أي قبل إزدياد وزن وكبر الثمار ويمكن إجراءها أثناء عملية الخف إقتصاداً للوقت والمصاريف وتتم بثني ساق العراجين وربطها على الجريد مما يؤدى لتعريض الثمار للشمس وتهويتها وعدم خدشها بالشوك وتسهيل جمعها عند النضج وهى تجرى غالباً للأصناف ذات العراجين الطويلة الساق.

سادساً: الخف:

تجرى عملية الخف لتساعد على زيادة وزن وحجم الثمار وتحسين خواصها والتبكير في النضج ولعلاج ظاهرة تبادل الحمل وتجرى عملية الخف إما بإزالة بعض السوباطات الكاملة حتى يكون هناك تناسب بين عدد الأوراق والسوباطات وفى هذه الحالة تزال السوباطات الصغيرة الحجم والقريبة من قلب النخلة أما في حالة الأصناف ذات الشماريخ الثمرية الطويلة مثل الزغلول والسمانى والأمهات والسيوى والحيانى يكون أساس الخف فيها من ٢٠-٢٥٪ من طول الشماريخ على السوباطة بينما في الأصناف ذات السوباطات القصيرة المنضغطة مثل العمري وبنت عيشة يكون أساس الخف فيها إزالة عدد من الشماريخ ويمنع تراكم الرطوبة داخلها خاصة في المناطق المرتفعة الرطوبة، بينما المناطق الجافة الشديدة الحرارة يناسبها تقصير الشماريخ، وقد تستخدم بعض منظمات النمو في الخف ويتم برش بعض المواد الكيماوية وهذه المواد سببت خفاً مناسباً عندما استخدمت بتركيزات من١٠-٢٥ جزء في المليون بعد التلقيح بأسبوعين، ونتج عنها ثمار جيدة وتبكير في النضج هذا بالإضافة إلى إمكانية استخدام الأثيفون بتركيز من٢٠٠-٤٠٠ جزء في المليون رشاً على الأشجار كان فعالاً في خف ثمار التمر وكان الخف أكثر شدة مع التركيزات العالية وعندما يتم مبكراً بعد العقد. وعموماً فإن طريقة الخف تتوقف على الظروف الجوية وطبيعة الإغريض ويمكن الجمع بين أكثر من طريقة للخف على النخلة الواحدة.

سابعاً: التكميم (تغطية العذوق):

أحياناً يجرى تغطية العذوق بأغطية تحميها من الظروف الجوية والآفات وهى عبارة عن اسطونات ورقية كبيرة يتم إدخال العذوق فيها وتربط نهايتها العليا حول العرجون وفوق نقطة خروج الشماريخ وتترك نهايتها السفلى مفتوحة، وتستخدم في مناطق النخيل بكاليفورنيا وأريزونا لحفظ الثمار من الأمطار كما تستخدم في بعض المناطق الجافة الحارة كما في تونس حيث تسبب جفاف الثمار الزائد في صنف «دجلة نور» لذا فقد أمكن تحسين نوعية التمر بتغليفها بأكياس بلاستيكية قبل الإرطاب، وتتم عملية التكتيم خلال فترة الخلال (البسر وقبل مرحلة الرطب) فإذا حدث وكممت قبل تلك الفترة فإنها تسبب زيادة قابلية الإصابة بالأمراض الفطرية وذلك لزيادة الرطوبة حول الثمار.

أيضاً التكميم الذي يجرى على العذوق بتغليفها بشباك بلاستيكية وهى تتم في خلال فترة الخلال (البسر وقبل مرحلة الرطب) وذلك لمنع سقوط الثمار الناضجة على الأرض ولمنع دخول فراشات الحشرات إلى الثمار كما تسهل من جمع العذوق.

ثامناً: جنى وقطف الثمار:

تعتبر عملية جني وقطف الثمار هي المحصلة النهائية من العمليات الزراعية التي أجريت على الأشجار والتي لها علاقة مباشرة بالمحصول وصفات الجودة للثمار لذا يجب الإهتمام بهذه الثمار أثناء المراحل المختلفة بداية من تحديد الدرجة المناسبة لقطف الثمار وحتى وصول الثمار للمستهلك والتي تحتاج إلى إستخدام أفضل الطرق الفنية للحصول على ثمار عالية الجودة سواء للمستهلك المحلى أو التصدير.

تحديد درجة القطف المناسبة

تعتبر ثمرة التمر مكتملة النمو عند بلوغها مرحلة البسر (أي مرحلة التلوين) وتختلف الدرجة المناسبة للقطف بإختلاف الصنف حيث تقطف ثمار بعض الأصناف في مرحلة البسر، خاصة تلك الأصناف التي تتميز بخلوها أو أحتوائها على كميات قليلة من المواد التانينيه القابضة مثل أصناف الزغلول والسمانى بينما توجد أصناف أخرى تصبح صالحة للإستهلاك عند وصولها مرحلة الرطب حيث تخلو معظم أصناف البلح من الطعم القابض في هذه المرحلة من مراحل نمو الثمار

مثل الأمهات والحيانى والسيوى وغيرها وعموماً تتميز الثمار التي تستهلك في مرحلة البسر أو الرطب بزيادة نسبة الرطوبة بها مما يعرضها لسرعة التلف لذلك يجب العناية بتحديد مواعيد القطف مع سرعة تسويق أو تخزين الثمار وقد يستمر قطف الثمار في الصنف الواحد من ٣-٤ أسابيع، كما أن هناك العديد من أصناف التمر التي تستهلك ثمارها وهى جافة أو نصف جافة حيث تقل نسبة الرطوبة بها عن ٢٥٪ وهى تتحمل التخزين لفترات طويلة ومثال ذلك الأصناف النصف جافة مثل السيوى والعمري والعجلانى والأصناف الجافة مثل الملكابى والبرتمودة والسكوتى والشامية ... إلخ ويجدر الإشارة إلى أن ثمار الأصناف الرطبة يمكن قطفها في مرحلة البسر (إكتمال النمو) وترطيبها صناعياً كذلك فإن الأصناف الجافة والنصف جافة يمكن قطفها قبل بلوغها مراحل نضجها النهائية ومعاملتها صناعياً وذلك عند الرغبة في تجنب ظروف غير ملائمة كسقوط الأمطار أو تقليل نفقات الجمع بتقليل عدد مرات القطف.

طريقة قطف الثمار:

تختلف طرق القطف بإختلاف المرحلة التي ستقطف فيها حيث أنه بالنسبة للثمار التي تستهلك في مرحلة البسر (الملونة) تقطف الثمار بقطع السوباطات دفعة واحدة دون انتظار مرحلة الترطيب وبعد أن يتم وصول نسبة مناسبة من الثمار إلى مرحلة النضج المناسبة، بينما تقطف الثمار التي تستهلك في الطور الرطب قبل أن تتحول أنسجتها إلى الليونة حتى تتحمل عملية التداول والتسويق حيث يتم لقط الثمار الرطبة من السوباطات مثل صنف الأمهات والحيانى وبنت عيشة وغيرها، بينما تقطف الثمار نصف الجافة عندما تلين أنسجتها وتقطف ثمار الأصناف الجافة عند جفاف أنسجتها حيث تهز العذوق لتفصل الثمار الناضجة ويبقى البسر ملتصقاً بالشماريخ، ويؤدى تساقط الثمار على الأرض نتيجة هز السوباطات إذا لم يغطى سطح التربة بأغطية من الحصر أو القماش السميك إلى إلتصاق الأتربة والرمال بالثمار مما يقلل من صلاحيتها إضافة إلى تلوثها بالكائنات الحية الدقيقة مما يساعد على تعرض الثمار للتعفن والتخمر كما أن تساقط الثمار اللينة أو الرطبة يؤدى إلى تعرضها للتهشم والتعجن مما يفقدها شكلها المميز (مظهرها) والإقلال من جودتها الاستهلاكية.

إعداد وتعبئة الثمار

وهى تعتبر الخطوة التالية لعملية القطف حيث يجب تجميع الثمار بعد قطفها في مكان مخصص بالمزرعة حيث يقوم العمال بإجراء عملية فرز مبدئي للثمار قبل تعبئتها في عبوات الحقل حيث وجود أي ثمار معطوبة أو مهشمة أو ملوثة بالأتربة والرمال أو مصابة بأي أضرار تؤثر على بقية ثمار العبوة بالكامل، ومن العمليات الهامة التي يقوم بها المزارعين خاصة بالنسبة للثمار الجافة والنصف جافة هو إجراء عملية التبخير أو التشعيع حديثاً للثمار مبكراً وذلك لتقليل نسبة إصابة الثمار بالحشرات وأفضل العبوات التى تستخدم فى القطف ما كان مصنوعاً من الخشب أو البلاستيك وبدون غطاء مع الإهتمام بتنظيفها وتطهيرها بشكل منتظم.

تخزين ثمار التمر

تعتبر عملية تخزين ثمار التمر ضرورية حيث يمكن من خلالها تسويق الثمار حسب متطلبات الأسواق كما أن عملية التخزين تفيد فى توفير التمور على فترة أطول من موسمها الطبيعي وهذا يحقق عائداً مجزياً. وإن أستخدام طريقة التخزين المثلى تحفظ للثمار خواصها الطبيعية (حيث يقل فقد الرطوبة والتغير في اللون) وخواصها الكيماوية (مثل زيادة نسبة السكر وقلة الحموضة والمادة القابضة) بالإضافة إلى احتفاظ الثمرة بالقيمة الغذائية إلى أكبر قدر ممكن.

تسويق الثمار بعد التخزين

ثمار صنفي الحيانى وبنت عيشة وهى من الأصناف التي تؤكل في الطور الرطب ولكن يتم جنى الثمار عند أكتمال نموها في مرحلة البسر. اللون الأحمر ويتم تعبئتها في صناديق مبطنة بالبولي إيثلين (تقلل فقد الرطوبة) ووضعها في ثلاجات على درجة -١٨°م أي التجميد لفترة طويلة نسبياً ثم إخراجها من الثلاجات وعند تعرضها للجو العادي يتحول لونها خلال يوم أو أثنين إلى اللون البني (المشابه للطور الرطب) وظهور مثل هذه الثمار في موسم غير الموسم الطبيعي يعطيها قيمة استهلاكية عالية، وينصح بإجراء تبريد مبدئي للثمار بعد تعبئتها في الحقل وقبل نقلها خاصة في المناطق الحارة فهذا يساعد على إطالة فترة تخزين الثمار. ثمار الصنف السيوى (نصف جافة) تخزن على درجة الصفر المئوي ونسبة رطوبة ٧٥-٨٠٪ ويمكن حفظ الثمار تحت هذه الظروف لمدة ٥-٦ أشهر.أما بالنسبة للتمور الجافة فهي تخزن في أجولة عادة إلا أن تخزينها على درجة الصفر المئوي مع خفض رطوبة المخزن إلى حوالي٦٠٪ يطيل من فترة تخزينها ويجعلها لينة سهلة الأكل ويجدر الإشارة هنا إلى أن التخزين بخفض الحرارة أو التبريد يقلل من معدل حدوث التغيرات غير المرغوبة في الثمار ويقلل من نمو الكائنات الدقيقة أيضاً انخفاض الحرارة عن الصفر المئوي يحفظ اللون المميز للثمار وعدم ظهور البقع السكرية أسفل قشرة الثمار مباشرة وتقلل فرص الإصابة بالأمراض وكذلك وجد أن تخزين الثمار وهى متصلة بالشماريخ قلل فقد نسبة الرطوبة عن الثمار المنفصلة كل هذه المعاملات تؤدى إلى إطالة فترة تواجد ثمار التمر الرطب بالأسواق تحت طلب المستهلك وبأسعار مناسبة كما يمكن تصدير هذه الأصناف تحت التجميد العميق إلى الأسواق الخارجية التي ترغب فيها.

أصناف النخيل:

يتجاوز عدد أصناف النخيل في العالم٢٠٠٠ صنف. تختص كل منطقه في العالم بأصناف معينه وفقاً لظروفها البيئية. وهناك كثير من الصفات المميزة لأصناف النخيل منها:

١- خصائص النخلة حسب مظهرها العام مثل الجذع والسعف (اللون- انحناء السعف وطوله) وكذا الأشواك (العدد- امتداد الشوك- غلاظة ومتانة الأشواك وطولها)- الخوص (تدلى الخوص- وطوله وزواياه وأوضاعه على الجريدة) - وكذا لون وحجم العذوق.

٢- ميعاد اكتمال نضج التمور: فهناك تمور مبكرة ومتوسطه ومتأخرة.

٣- وزن التمور: تمور كبيرة (أكثر من ١٥ جرام) وتمور متوسطه (١٠-١٥ جرام) وتمور صغيره (أقل من١٠ جرام).

٤- لون التمور: فى طور البسر (ثمار ذات لون أصفر - ثمار ذات لون أحمر).

٥- النسبة المئوية للرطوبة: رطبه أو طريه (تزيد الرطوبة عن٣٠٪)، نصف جافه (الرطوبة بين ٢٠-٣٠٪)، جافه (الرطوبة أقل من ٢٠٪).

٦- القشرة الخارجية للثمرة: رفيعة- غليظة- ناعمة- صلبه.

٧- قمع الثمرة: ارتفاع القمع عن سطح الثمرة- شكل حافة القمع- لون القمع.

٨- النواة: من حيث اللون والشكل والحجم.

عموماً يتم تقسيم الأصناف إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى:

١. أصناف رطبه (رطوبة الثمار أكثر من ٣٠٪).

٢. أصناف شبه جافة (أو شبه رطبه) (رطوبة الثمار من٢٠-٣٠٪).

٣. أصناف جافة (رطوبة الثمار أقل من ٢٠٪).

نظراً لإختلاف الظروف المناخية وتباينها فى مصر فقد انتشرت الأصناف الرطبة ونصف الجافة في مناطق الدلتا ومصر الوسطى بينما تنفرد منطقة مصر العليا وخاصة أسوان بوجود الأصناف الجافة. وتمثل الأصناف الرطبة (الزغلول- السمانى-الحيانى- الأمهات- بنت عيشة- الكبوشى- العرابي-صفر اليدين- الكبى ... إلخ) وهى النسبة الأكبر من إنتاج التمور فى مصر حوالي ٧٠٪ بينما الأصناف النصف جافة (السيوى- العمري- العجلانى... إلخ) تمثل نحو١٧٪ من إجمالي إنتاج البلح في مصر أما الأصناف الجافة مثل (السكوتى- البرتمودة- الملكابى- الجنديلة- الجرجودة- الدجنة-الشامية) فهي تمثل حوالي١٣٪ من إجمالي الإنتاج فى مصر.

الأهمية البيئية للنخيل:

النخلة شجرة نظيفة لا تترك مخلفات حولها إضافة إلى أنها منظومة غذائية متكاملة وتدخل في مواد البناء وخامات يستخدمها الإنسان في كافة نواحي حياته. وفى الدراسات الحديثة استعملت ألياف الخرسانة مع الأسمنت والرمل حيث تضاف بنسبة ٢٪ من الوزن وكانت النتائج باهرة (د.عبدالباسط عودة) وخفضت التكلفة بنسبة٨٣٪ مقارنة بالحديد المسلح. تقدم زراعة النخيل العديد من المنافع البيئية المباشرة وغير المباشرة تتضمن المنافع: تقليل التلوث حيث تؤمن شجرة النخيل توازن واستقرار النظم البيئية في المناطق الجافة خاصة الواحات والمحميات الطبيعية والمحافظة على التنوع الحيوي. تؤدى هذه الشجرة دوراً هاماً في تلطيف الجو من الغبار والملوثات خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون حيث تقوم بإمتصاصه وزيادة الأوكسچين في الجو خلال عمليات التمثيل الضوئي. أوضحت الدراسات أن فدان من الأشجار يمتص حوالي ٥,٢ طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً وهى كمية كربون تساوى الكمية المنتجة من قيادة سيارة لمسافة ٢٦ ألف كيلومتر. كما تعطى الشجرة الواحدة ثمناً عينياً حوالى ٢٠٠٠ دولار حيث تعطى طن من الأكسچين سنوياً يعادل ٦٤٠ دولار كما تمتص ثاني أكسيد الكربون بما قيمته ١٣٠٠ دولار إضافة إلى القيم الجمالية بما قيمته ٦٠ دولار سنوياً.

تصنيع التمور:

يساعد تصنيع التمور على خفض الفائض السنوي للإنتاج إضافة إلى الحصول على قيمة مضافة أعلى وتطوير الإنتاج لضمان إستقرار المنتجين وإمكانية التسويق بأسعار معقولة ويعتبر التمر مادة خام أساسية لصناعة منتجات غذائية عديدة منها المربى- المرملاد- الجيلى- قطر التمور- التمور المسكرة- شراب التمور- عسل البلح (الدبس)- صناعة الحلوى البكتينية من التمور وكذلك منتجات الخبيز التي يدخل فيها التمر مثل بسكويت التمر وكيك التمر وقرص التمر ومربعات التمر. هناك بعض المنتجات الحديثة المصنعة من التمور مثل رقائق التمر- قمر الدين- التمر حيب (تمر+ حليب)- الشطة الحلوة- كراميل التمر إضافة إلى التمور المجففة والعجوة. كما يستفاد من عمليات تخمر التمور فى إنتاج الخل وخميرة الخبيز إضافة إلى تخليل التمور. كما يمكن إستخلاص الزيت من النوى وإنتاج العلف الحيواني.

يمكن إدخال الخامات الثانوية للنخيل في الصناعات الريفية مثل السلال- الأقفاص- الحقائب من جريد النخيل وكذا الحصير والمقاطف والمكانس وصناعة الحبال والدوبارة وصناعة الورق وإستخدام الليف والخوص للعبوات والكارينا والأرضيات وللعزل الحراري والصوتي وإمكانية إستخدام ألياف الجريد بديلاً للفيبرجلاس.

من الجدير بالذكر أنه يمكن إستخدام جريد النخيل فى صناعة ألواح الكونتر والخشب الحبيبي ومنتجات الخرط العربي (الارابيسك) وقد أثبتت الإختبارات أن جريد النخيل يمكن وضعه في مصاف الأخشاب المستوردة مثل الزان والموسكى والبياض من حيث الجودة اللازمة لكافة الصناعات الخشبية ويمثل هذا الإتجاه رؤية مستقبلية هامة نحو التنمية المتواصلة من خلال الوعي البيئي في الأستفادة من هذه الخامات والتي تبلغ في المنطقة العربية حوالي١،٣ مليون طن جريد نخل-١،٣ مليون طن من الخوص- ,٢ مليون طن من الليف-١ مليون طن من القحفة (الكرنيفة)- ١مليون طن من العرجون.

القيمة الغذائية للتمور

تعتبر التمور فاكهة وغذاء معاً فهي فاكهة فى مرحلتي الخلال والرطب ومادة غذائية في مرحلة التمر. التمر غذاء متكامل فالتمور مصدر هائل للطاقة الحرارية لمحتواها السكري (٨٠٪). كما تحتوى على كميات من الأملاح المعدنية والعناصر النادرة ذات الأهمية الغذائية فهي مصدر جيد للحديد والبوتاسيوم والمنجنيز وبمستوى أقل للكالسيوم والمغنسيوم والكلورين ومصدر فقير لكل من الفوسفور والصوديوم. كما تحتوى على بعض الفيتامينات الهامة كالثيامين والريبوفلافين والنياسين كما تحتوى التمور على حامض الفوليك.

تمثل الرطوبة حوالى١٤٪ من وزن التمور الطرية.وكلما زادت الحموضة فى الثمار إنخفضت نوعيتها. ومن أهم الأحماض الأمينية التي توجد في الثمار الجلوتاميك والأسبارتيك والجليسين والسيرين والليسين والارجنين والتربتوفان، وبنسبة قليلة الفالين. عموماً تتراوح نسبة البروتين فى الوزن الطازج للحم التمور مابين ٧,١-٣٪ وتصل في النوى ٢,٥٪ من الوزن الطازج للنواه . يحتوى لحم التمر على نسبة ضئيلة من الدهون فالتمر المنزوع النوى يحتوى على ٣,٢٠٪ من الدهون. تصل كمية المواد البكتينية في طور القمري حوالي ٧,٦٪ وتنخفض إلى ٣,٢٪ في طور الرطب. يبدأ ترسيب مادة التانين ويختفي المذاق القابض عندما تتعدى الثمار طور القمري وتتحول إلى اللون المميز للصنف.

يظهر اللون المميز للصنف مع إكتمال النمو (البسر) وتنحصر هذه الألوان في الأصفر أو الأحمر أو البرتقالي. من أهم الفيتامينات الموجودة في التمر ڤيتامين A ونسبة متوسطة من ڤيتامين -B1 B2-B7 كما يحتوى على نسبة قليلة من فيتامين C.

يعتبر التمر من المواد الغذائية الهامة وخاصة بسبب محتواه من البوتاسيوم والكلورين حيث يوجدان بكميات جيدة يليها الكالسيوم. كما يحتوى على مقادير مناسبة من الفوسفور والمغنسيوم والكبريت والصوديوم والنحاس. تبلغ السعرات الحرارية في التمور حوالى١٣٥ سعر حراري في الرطل الواحد (٦,٤٥٣ جرام) وقد تزداد هذه الكمية أو تقل حسب الصنف ودرجة النضج.

فوائد التمر :-

١- علاج المصابين بفقر الدم وكسل الأمعاء

٢- فاتح الشهية

٣- غذاء للخلايا العصبية ويساعد على النشاط الجسمي

٤- يساعد على شفاء آفات الكبر واليرقان لإحتوائه على ڤيتامين B2

٥- يساعد على تقوية العضلات لإحتوائه على ڤيتامين B

٦- يضفى السكينة والهدوء على الأعصاب المتوترة

٧- يساعد على الشفاء من العمى الليلي لإحتوائه على ڤيتامين A

٨- مصدر للطاقة

٩- يقوى ويساعد عضلة الرحم على الحمل أثناء الولادة.

والجدول التالي يوضح كمية العناصر والفيتامينات التى يحتويها التمر.

العناصر الغذائية	الكمية فى ١٠٠ جرام بلح	العناصر الغذائية	الكمية فى ١٠٠ جرام بلح
السعرات الحرارية (كالورى)	٢٧٤،٠٠	يود (ميكروجرام)	١،٠٠٠
ماء (جرام)	٢٢،٥٠	كاروتين (ملليجرام)	٠،٠٣٨
بروتين (جرام)	٢،٣٠	فيتامين A (ميكروجرام)	٠،٥٠
دهون (جرام)	٠،٥٣	فيتامين B (ملليجرام)	٠،٠٦٣
كربوهيدرات (جرام)	٧٢،٩٠	فيتامين B2 (ملليجرام)	٠،٠٧٣
أملاح معدنية (جرام)	١،٨٢	تيكاناميد (ملليجرام)	٣،٢٠٠
صوديوم (ملليجرام)	٣٥،٠٠	بانثويك (ملليجرام)	٠،٨٠٠
بوتاسيوم (ملليجرام)	٦٤،٨٠	فيتامين B6 (ملليجرام)	٠،١٣٠
مغنسيوم (ملليجرام)	٥٠،٠٠	فيتامين B12 (ميكروجرام)	٣،٠٠٠
كالسيوم (ملليجرام)	٥٩،٠٠٠	فيتامين C (ملليجرام)	٣،٠٠٠
حديد (ملليجرام)	٢،٩٠	جلوكوز (جرام)	١٤،٤٠٠
فوسفور (ملليجرام)	٦٣،٠٠	فركتوز (جرام)	١٧،٩٠٠
كلوريد (ملليجرام)	١١٧،٠٠	سكروز (جرام)	٣٧،٧٠٠

المصدر: كتاب العلاج بالتمر والرطب- دار الطلائع للنشر والتوزيع والتصدير

أشكال و أنواع النخيل في العالم

نخلة كاليفورنيا

نخلة بيندو

نخلة البحر الأبيض المتوسط المروحية

نخلة جزر الكناري

نخلة جوادالوب

النخلة المكسيكية

النخله العراقيه

النخلة المكسيكية الزرقاء

نخلة التمر

الفصل الثالث
إقتصاديات إنتاج التمور

* مقدمة
* إنتاج مصر من التمور
* الإنتاج العربي من التمور
* الإنتاج العالمي من التمور
* واردات العالم من التمور
* حجم الصادرات من التمور في العالم العربي
* الأسواق العالمية للتمور
* أهم معوقات تطور إنتاج التمور في مصر

الفصل الثالث
إقتصاديات إنتاج التمور

مقدمة

تمتد زراعة النخيل في أرجاء الوطن العربي كما ينتشر فى المنطقة الممتدة من جزر الكنارى فى المحيط الأطلسى غرباً حتى باكستان شرقاً فيما بين خطى عرض (١٠-١٥ درجة) إلى (٣٠-٣٥ درجة) شمال خط الإستواء. تقدر مساحة النخيل فى العالم بنحو مليون هكتار معظمها فى الدول العربية حيث تقدر المساحة المنزرعة بالنخيل في الدول العربية بنحو٧٧١،٣٣ ألف هكتار (إحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية- كتاب الإحصاء السنوي مجلد ٣٣ لعام٢٠١٣) وهى تمثل حوالي ٧٧٪ من جملة المساحة المنزرعة بالنخيل في العالم (جدول١-٢)

من الجدير بالذكر أن الهكتار المنزرع بنخيل التمر يحتاج إلى ١٧٠ يوم/عمل في السنة أي أن المائة هكتار تتطلب ١٧ ألف يوم عمل في العام. كما أن النخلة الواحدة في واحات المغرب تحتاج ٣، يوم/عمل في السنة. وبالنظر إلى الدخل الذي يمكن أن تحققه ١٠ نخلات من أشجار النخيل تحت الظروف العادية يمكن أن تحقق دخل سنوي قدره ١٠٠٠ دولار أمريكي.

وفقاً لإحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية- مجلد٣٣ لعام ٢٠١٣ (جدول١-٢) يصل تعداد أشجار النخيل المثمر في العالم العربي وفقاً للأرقام المتاحة حوالي ٦٧١،٧٣ مليون نخلة مثمرة عام ٢٠١٢ مقارنة ٧٩٥،٧٢ مليون نخلة مثمرة عام٢٠١١،٤٣٢،٧١ مليون نخلة مثمرة عام ٢٠١٠. وتعتبر الأمارات العربية المتحدة أكبر دولة عربية تضم أعداد من النخيل المثمر وفقاً لآخر الإحصائيات حيث يوجد بها حوالي ٣٤٢،١٦ مليون نخلة مثمرة يليها الجزائر ٧٩١،١٣ مليون نخلة مثمرة ثم مصر٥٣٥،١٢ مليون نخلة مثمرة وفقاً للأرقام المتاحة (جدول١) وتتباين إنتاجية النخلة من بلد لآخر ويرجع ذلك إلى تباين الظروف المناخية ومستوى العناية والإهتمام بالنخلة من حيث الري والتسميد ومكافحة الآفات وعمليات البستنة.

يختلف نصيب الفرد من التمور المستهلكة في الدول العربية حيث تحتل السعودية المرتبة الأولى في نصيب الفرد من التمور المستهلكة بمتوسط قدره ٤٠ كيلو جرام/فرد/سنوياً يليها اليمن ٢٦ كيلو جرام/فرد/سنوياً ثم ليبيا بمتوسط قدره ٢٣ كيلو جرام/فرد/سنوياً بينما يصل نصيب الفرد من استهلاك التمور في العراق حوالي ٤ كيلوجرام/فرد/سنوياً ويرجع ذلك إلى تصنيع ما يقرب من٣٠٪ من الإنتاج المحلى للتمور. ومن الجدير بالذكر أن الإنتاج العالمي من التمور وفقاً لآخر الإحصائيات (إحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية- كتاب الإحصاء السنوي مجلد ٣٣ لعام ٢٠١٣) يبلغ حوالي ٥،٧ مليون طن يخص العالم العربي فيها حوالي٢،٦ مليون طن بما يعادل٨٢٪ من الإنتاج العالمي للتمور وتنفرد مصر والسعودية بإنتاج يفوق المليون طن لكل دولة تليها الإمارات العربية المتحدة حيث يبلغ إنتاجها نحو٩٧٠ ألف طن ثم الجزائر بإنتاج حوالي٧٩٠ ألف طن (جدول١-٣).

جدول (١-٢) عدد النخيل المثمر (بالألف نخلة) والإنتاج بالألف طن في الدول العربية والإنتاج من التمور (بالألف طن) في الدول العربية أعوام ٢٠١٠ ، ٢٠١١ ، ٢٠١٢

الدولة	متوسط الإنتاج من ٢٠٠٥-٢٠٠٩	٢٠١٠		٢٠١١		٢٠١٢	
		عدد النخيل المثمر	الإنتاج	عدد النخيل المثمر	الإنتاج	عدد النخيل المثمر	الإنتاج
الأردن	٥،٨٩	٢٣٢,٦٢	١١,٢٠	٢٣٤,٠٥	١١،٢١	٣١٥،٩٥	٤٦,٤٣
الإمارات	٧٥٧,٨٨	١٦٣٤٢,١٩	٨٢٥,٣٠	١٦٣٤٢,١٩	٩٠٠،٠٠	١٦٣٤٢،١٩	٩٠٠,٠٠
البحرين	١٣,٥٧	٣٧٦,٧٠	١٤,٠٠	٣٧٦,٧٠	١٤،٥٩	٣٧٦،٧	١٥,٠٠
تونس	١٣٥,٠٠		١٧٤,٠٠	٥١،٠٠	١٨٠،٠٠	٥٢،٥٠	١٩٠،٠٠
الجزائر	٥٣٧,٧٧	١٢٣٥٥,٠٠	٦٤٤,٧٤	١٢٩٨,٠٠	٧٢٤،٨٩	١٣٧٩١،٩١	٧٨٩,٣٦
السعودية	٩٨١,٧٧	١٧١،٩٩	٩٩١,٠٠	١٥٦،٠٠	١٠٠٨،٠٠	١٥٦	١٠٣١,٠٠
السودان	٣٥٤,٧٠	٣٦،٢٠	٤٣١,٠٠	٣٦،٤١	٤٣٣،٥٠	٣٦،٤٢	٤٣٧,٨٠
سوريا	٣,٧٠	١١٠,٦٠	٤,٣٧	٦٨,١٠	٤،٠١	٦٨،٦	٣،٩٩
العراق	٤٥١،٨٠	٩٢٧٦،٠٠	٥٦٧،٠٠	٩٦٤٤،٠٠	٦١٩،٠٠	٩٦٩٨	٦٥٥،٠٠
عمان	٢٥٨،٠٢	٧٥٠٠،٠٠	٢٧٦،٤٠	٧٥٠٠،٠٠	٢٦٨،٠١	٧٥٠٠	٢٦٢،٠٠
فلسطين	٢،٩٢	٨٣،٩١	٢،٤١	١١٣،٠٤	١،٢٤	٠،٠٠	٠،٠٠
قطر	٢٠،٧٥	٤٤٧،٤٨	٢١،٤٩	٤٣١،١٢	٢٠،٧٠	٤٣١،١٢	٢٠،٧٠
ليبيا	١٠٢،٠٢	٢١٠٠،٠٠	١٦١،٠٠	٢١٠٠،٠٠	١٦٥،٩٥	٢١٠٠	١٧٠،٠٠
مصر	١٢٧٩،٧٤	١٢١٧٧،٠٠	١٣٥٢،٩٥	١٢٢٦٢،٠٠	١٣٧٣،٥٧	١٢٥٣٥	١٤٠٠،٠٧
المغرب	٦٨،٦٢	٤٨٠٠	١١٩،٤	٥١٦٠،٠٠	١١٧،٨	٤٩٥٤،١٢٦	١١٣،١
موريتانيا	١١،٦٨	٦٠٠،٠٠	١٩،٩	٦٠٠،٠٠	٢١،٤٤	٦٠٠	٢٢
اليمن	٤٩،١٤	٤٧١٨،٠٠	٥٧،٩٠	٤٦٦٩،٠٠	٥٥،٨٠	٤٦٤٦	٥٤،٩٠
الإجمالي	٥١٠٠،٤٤	٧١٤٣١،٧١	٥٦٩١،٢٦	٧٢٧٩٥،٤١	٥٩٥٣،٢٧	٧٣٦٧١،٨١	٦١٤٥،٩٥

المصدر: الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية المجلد رقم ٣٣-المنظمة العربية للتنمية الزراعية (عام ٢٠١٣)

جدول (١-٣) أكبر ٢٠ دولة منتجة للتمور علي مستوي العالم *

الدولة	الإنتاج بمليون دولار	الإنتاج بالألف طن
مصر	٧٥٠،٧٣٤	١٤٠٠
إيران	٥٤٤،٤١٠	١٠٦٦
السعودية	٥٣٦،٢٣٩	١٠٥٠
الإمارات	٢٥٠،٠٠	٩٧٠،٠٣٤
الجزائر	٤٠٣،١٢٧	٧٨٩،٣٥٧
العراق	٢٦٠،٤٥٩	٦٥٠،٠٠
باكستان	٣٠٦،٤٢٢	٦٠٠،٠٠
سلطنة عمان	١٣٣،٥٤٩	٢٧٠،٠٠
تونس	٨٧،٣٢٢	١٩٠،٠٠
ليبيا	٦١،٢٨٤	١٧٠،٠٠
الصين	٧٦،٦٠٥	١٥٠،٠٠
المغرب	٤٢،٩٤٤	١١٣،٣٩٧
اليمن	٢٨،١٨١	٥٥،١٨١
إسرائيل	٢١،٨٩١	٤٢،٨٦٦
الكويت	١٧،٦٧٠	٣٤،٦٠٠
تركيا	١٦،٢٢٢	٣١،٧٦٥
الولايات المتحدة الأمريكية	١٤،٤٠٨	٢٨،٢١٣
موريتانيا	١١،٢٣٥	٢٢،٠٠
قطر	١١،١٥٥	٢١،٨٤٣
تشاد	١٠،٢١٤	٢٠،٠٠٠

* المصدر: الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية المجلد رقم ٣٣- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (عام ٢٠١٣)

إنتاج مصر من التمور

يتضح من الجدول (١-٤) أن المساحة المنزرعة بنخيل التمر في مصر تصل إلى حوالي ١٠٤،٨٥١ ألف فدان وأن إجمالي نخيل الإناث المثمر حوالي ١٢،٨٢٧ مليون نخلة بإجمالي إنتاج قدره ١،٤٦٥ مليون طن وبمتوسط إنتاجية قدرها ١١٤،٢ كيلو جرام/نخلة.أهم الأصناف إنتاجاً المجهل (٤٠٨،٦٢٣ ألف طن) ثم الحيانى (٣٦١،٧١٠ ألف طن) ثم السيوى (١٩٢١٣٨ ألف طن).

جدول (١-٤) إجمالي مساحة وإنتاجية أصناف البلح عام ٢٠١٤

الأصناف	المساحة (فدان)	النخيل المثمر (نخلة)	الإنتاجية كجم/نخلة	الإنتاج (طن)
زغلول	١٢٤٩٨	١٤١٦٧١٣	١١٨،٣٠٨	١٦٧٦٠٩
أمهات	٢٢١٣	٢٤٧٦٤٤	١٣٨،٢٩٥	٣٤٢٤٨
حيانى	٧٥٤٢	٢٦٨٧٨٠٧	١٣٤،٥٧٤	٣٦١٧١٠
بنت عيشة	١٧٧٦	٣٤٤٤١٣	١٥٢،١٩٢	٥٢٤١٧
سمانى	٦٧٥٠	٧٢٦٤٦٤	١٦٤،٢٦٨	١١٩٣٣٥
مجهل	٢٦٩٥٥	٤٤٤٤٨٦٨	٩١،٩٣١	٤٠٨٦٢٣
سيوى	٢٧٧٧٩	١٩١١٣٣٤	١٠٠،٥٢٥	١٩٢١٣٨
عرابى	٢٩٧٦	٢٦٠٠٨٨	١٤٤،٣٨٥	٣٧٥٥٣
سكوتى	١٢٢٨	١١٩٤٠٥	٨٩،٥١٠	١٠٦٨٨
برتمودا	١١٣٠	٢٦٧٢٣	٨٦،١٠٥	٢٣٠١
أصناف أخرى	١٤٠٠٤	٦٤١٧٣٦	١٢٢،١٧٣	٧٨٤٠٨
الإجمالي	١٠٤٨٥١	١٢٨٢٧٢٣٥	١١٤،٢١٢	١٤٦٥٠٣٠

كما يمثل الجدول (١-٥) مساحة وإنتاجية وإنتاج نخيل التمر في الأراضي القديمة والجديدة حيث تصل المساحة في الأراضي الجديدة (٦٨،٥٩٩ ألف فدان) بنسبة مئوية قدرها ٦٥،٤٣٪- بينما يبلغ عدد النخيل الإناث المثمر في الأراضي الجديدة ٣،٧٤٩،٣٠٥ مليون نخلة بنسبة مئوية من الإجمالي قدرها ٢٩،٢٢٪ وبالنسبة لإجمالي الإنتاج يصل في الأراضي الجديدة حوالي ٣٤٥،٢٠١ ألف طن بنسبة مئوية قدرها ٢٣،٥٦٪.

جدول (١-٥) مساحة وإنتاجيه وإنتاج النخيل في الأراضي القديمة والجديدة عام ٢٠١٤

نوع الأراضي	المساحة (فدان)	النخيل المثمر كجم/نخلة	الإنتاجية كجم/نخلة	الإنتاج (طن)
أراضى قديمة	٣٦٢٥٢	٩٠٧٧٩٣٠	٦٢٣،٣٥٧	١١٩٨٢٩
أراضى جديدة	٦٨٥٩٩	٣٧٤٩٠٣٥	٩٢،٠٧١	٣٤٥٢٠١
الإجمالي	١٠٤٨٥١	١٢٨٢٧٢٣٥	١١٤،٢١٢	١٤٦٥٠٣٠

الإنتاج العربي من التمور

يصل جملة إنتاج العالم العربي من التمور بتقديرات عام٢٠١٢(الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية المجلد رقم ٣٣-المنظمة العربية للتنمية الزراعية عام٢٠١٣) حوالي ١٤٦،٦ مليون طن حيث تحتل مصر المرتبة الأولى بإنتاجية قدرها ٤،١ مليون طن وبنسبة مئوية قدرها ٧٨،٢٢٪ من جملة إنتاج العالم العربي يليها المملكة العربية السعودية بإنتاجها قدرها١،٠٥٠ مليون طن ونسبة مئوية قدرها ٠٨،١٧٪ من جملة إنتاج العالم العربي يليها الإمارات ثم الجزائر والعراق بإنتاجية قدرها٩٠٠،٧٨٩،٦٥٥ ألف طن على الترتيب ونسبة مئوية قدرها ٧٨،١٥،٨٤،١٢،١٠،٥٧٪ لكل من الإمارات المتحدة يليها الجزائر ثم العراق على الترتيب (جدول١-٦).

جدول (١-٦) أكبر خمس دول عربية منتجة للتمور عام ٢٠١٢ (بالألف طن)

الدولة	الإنتاج بالألف طن	٪ من الإجمالي
مصر	١٤٠٠،٠٧	٢٢،٧٨
السعودية	١٠٥٠	٠٨،١٧
الإمارات	٩٧٠	٧٨،١٥
الجزائر	٧٨٩،٣٦	١٢،٨٤
العراق	٦٥٠	١٠،٥٧
الإجمالي: إنتاج العالم العربي	٦١٤٥،٩٥	١٠٠

* المصدر: الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية المجلد رقم ٣٣- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (عام ٢٠١٣)

الإنتاج العالمي من التمور

يبلغ الإنتاج العالمي من التمور حوالي٥،٧ مليون طن يخص العالم العربي منها حوالي٢،٦ مليون طن بما يعادل٨٢٪ من الإنتاج العالمي للتمور وتنفرد مصر بإنتاج يصل حوالي٤،١ مليون طن يليها إيران ١،٠٧ مليون طن ثم السعودية ١،٠٥ مليون طن ثم الإمارات٩٧٠ألف طن ثم الجزائر ٧٨٩ ألف طن ثم العراق٦٥٠ألف طن ثم باكستان٦٠٠ألف طن ثم سلطنة عمان عمان٢٧٠ألف طن على الترتيب ثم تونس وليبيا والصين بإنتاجية قدره ١٩٠،١٧٠،١٥٠ألف طن على التوالي وتحتل تركيا المرتبة السادسة عشر بإنتاجية قدرها٧٧،٣١ألف طن يليها الولايات المتحدة الأمريكية٢١،٢٨ ألف طن ثم موريتانيا وقطر وتشاد بإنتاجية قدرها ٢٢، ٢٠،٢١،٨ألف طن على الترتيب.

وبالنسبة للإنتاج بالمليون دولار تحتل مصر المرتبة الأولى بإنتاجية قدرها٧٥١ مليون دولار ثم إيران٥٤٤،٤ مليون دولار ثم السعودية٥٣٦،٢٤ مليون دولار والأمارات والجزائر والعراق وباكستان وسلطنة عمان وتونس وليبيا على الترتيب وتحقق المغرب المرتبة الثانية عشر ثم اليمن وإسرائيل والكويت وتركيا والولايات المتحدة الأمريكية ثم موريتانيا وقطر وتشاد ويبلغ الإجمالي العالمي من إنتاج التمور بالمليار دولار حوالي ٤٦٥،٣ مليار دولار أمريكي.

واردات العالم من التمور

تعتبر الهند من أكبر الدول المستوردة للتمور على المستوى العالمي وفقاً لإحصاءات الفاو عام ٢٠٠٤ حيث يبلغ حجم الإستيراد حوالي٢٥٠ ألف طن يليها باكستان (١٥١ ألف طن) ثم روسيا الإتحادية حوالي٢٥ ألف طن ثم فرنسا حوالي٢٤ ألف طن ويبلغ إجمالي الواردات على مستوى العالم ٦٤٥،٥٣٦ ألف طن.

حجم الصادرات من التمور فى العالم العربى

على الرغم من أن حجم إنتاج العالم العربى من التمور يصل إلى ما يزيد عن٥ مليون طن (إحصائيات عام ٢٠٠٦) إلا أن حجم الصادرات لا تتعدى١٦٦ ألف طن بنسبة مئوية قدرها٣،٣٢٪ وبقيمة لا تزيد عن١٧٥،٧٧ مليون دولار. وتحتل تونس المرتبة الأولى إذ يبلغ حجم التصدير من التمور حوالي ٥٠،١٦ألف طن بقيمة إجمالية قدرها١٠٠ مليون دولار يليها المملكة العربية السعودية ٤٤،٠٩ألف طن بقيمة إجمالية قدرها ٣٦،١٨مليون دولار بينما لم يتجاوز حجم المصدر من التمور في مصر حوالي٥،٠٩ألف طن بقيمة إجمالية قدرها ٣،٢٧ مليون دولار (جدول١-٧). ويلاحظ من هذا الجدول أن الزيادة فى حجم التصدير مع مرور الزمن ليست واضحة تماماً ربما ترجع إلى تزايد الطلب الداخلى على التمور أو مشاكل تتعلق بعمليات التصدير.

جدول (١-٧) حجم صادرات العالم العربي من التمور خلال الفترة من ١٩٩٩ حتى ٢٠٠٦

القيمة : مليون دولار أمريكى الكمية : ألف طن

الدولة	متوسط الفترة ٩٩ - ٢٠٠٣		٢٠٠٥		٢٠٠٦	
	كمية	قيمة	كمية	قيمة	كمية	قيمة
الأردن	٠،٥٢	٠،٢١	٢،٢٨	٢،١٥	١،٨٤	٣،٣٢
الأمارات	٣٠،٨٦	٣١،٩٠	٢٣،٨٨	٨،٨٣	٢٣،٨٨ A	٨،٨٣
البحرين	٠،٠١	٠،٠١		٠،٠١ (٠٠)		(..)
تونس	٦٥،٨٤	٦٣،٥٨	٥٠،١٦	١٠٠،٧٧	٥٠،١٦ A	١٠٠،٧٧
الجزائر	١٤،٦٦	١٦،٣٩	١٠،٨٦	١٨،٤٩	١٢،١٣	١٩،٧٢
السعودية	٢٠،٥٣	١٨،١٨	٥١،١٠	٣٢،٤٦	٤٤،٠٩	٣٦،١٨
السودان	٠،٣٠	٠،٣٥	٠،٠٢ (٠٠)	٠،٠١	٠،٠٤	٠،٠٢
سوريا	٠،٢٣	٠،١٦	٠،٣٧	٠،١١	٠،٣٧ A	٠،١١
العراق			٢٢،٩١	٨،٩٣	٢٢،٩١ A	٨،٩٣
عمان	٣،٨٣	٤،٦٢	٤،٠٨	١،١٨	٤،١٠	١،٥٥
فلسطين	٠،٠٢	٠،٠١	٠،٠٤ A	٠،٠٣	٠،٠٤ A	٠،٠٣
قطر	٠،٠١	٠،٠١	٠،٠٤	٠،٠٥	٠،٠٤ A	٠،٠٥
الكويت	٠،٠٢	٠،٠٤	٠،٠١ (٠٠)	٠،٠٣	٠،٠١ A	٠،٠٣
لبنان	٠،٠٥	٠،٠٥	٠،٠٨	٠،٠٩	٠،٠٨ A	٠،٠٩
ليبيا	٠،٠٦	٠،٠٣	٠،٢٨ A	٠،٠٦		٠،٠١ (٠٠)
مصر	١،٨٤	١،٦٥	٤،٠٨	٢،٤٢	٥،٠٩	٣،٢٧
المغرب	٠،٠٤	٠،٠٢	٠،٠٥	٠،٠١	٠،٠٥ A	٠،٠١
اليمن	٠،٠٢	٠،٠٢	٠،٣١	٠،١٤	٠،٤٣	٠،١٧
الجملة	١٣٨،٨٤	١٣٧،٨٥	١٧٠،٥٥	١٧٥،٧٧	١٦٥،٢٦	١٨٣،٠٩

صادرات العالم من التمور

يوضح جدول (١-٨) إن إجمالي صادرات العالم من التمور يصل إلى حوالى٣٤٧ ألف طن وتعتبر إيران أكبر دولة مصدرة للتمور حيث تصدر حوالى٩٥ ألف طن (١٧٪) يليها المملكة العربية السعودية ٤٢ ألف طن (١٢٪) بينما يصل إجمالى ما تصدره مصر وفقاً لإحصائيات الفاو عام ٢٠٠٤ حوالي ٢،٩ ألف طن بنسبة مئوية لا تتجاوز ١٪ ويبلغ الإجمالى العالمى من الصادرات بالدولار حوالي ٢٨٤،٣٩٩ مليون دولار. ويوضح جدول (١-٩) أهم الدول المصدرة للتمور عام ٢٠١٠

جدول (١-٨) وصادرات العالم من التمور وفقاً لإحصائيات الفاو عام ٢٠٠٤

مسلسل	الدولة	الكمية بالطن	القيمة بالألف دولار
١	تونس	٤٠٤٣٢	٨٤٣٨٢
٢	إيران	٩٤٥٨٤	٣٦٤٣٠
٣	إسرائيل	٦٤٤١	٣٠٦٣١
٤	المملكة العربية السعودية	٤٢٤٥٣	٢٢٥١٦
٥	باكستان	٦٥٤٢٩	٢٢٤٧٣
٦	فرنسا	٨٣٦٦	٢٢٠٩٩
٧	الجزائر	٨١٣٣	١٤٥٦٣
٨	الولايات المتحدة الأمريكية	٤٢٠٢	١٣٣٥٧
٩	الإمارات العربية	٥٩٤٥٧	١٣٠٠١
١٠	هولندا	١٣٠٩	٤٩٩٣
١١	المانيا	١٢٤٨	٤٢١٢
١٢	بلجيكا	٥٦٠	٢٦٠٨
١٣	المكسيك	٩٧٨	٢٤٦٠
١٤	عمان	٤٧٥٢	٢١٨٠
١٥	الأردن	٢٣٤٣	١٧٥٥
١٦	جنوب أفريقيا	٣٣١	١٦٨٧
١٧	المملكة المتحدة	٩٤٢	١٦٠٥
١٨	مصر	٢٨٦١	١٣٧٠
١٩	تركيا	١٦٢٨	١٢١٩
٢٠	أسبانيا	٣١٠	٨٥٨
الإجمالي العام		٣٤٧٠٠٠	٢٨٤٣٩٩

جدول (١-٩) أهم الدول المصدرة للتمور (٢٠١٠)

الدولة	الكمية بالألف طن	سعر الطن / دولار	القيمة بالألف دولار
تونس	٨٤،٢٨٢	٢٠٠،٠٩١	٨٤٣٨٢
المملكة العربية السعودية	٧٣،٣٦٢	٨٧،١٢٦	٣٦٤٣٠
إسرائيل	١٢،٦٧٦	٣٨١،٦٣	٣٠٦٣١
العراق	١٢٠،١٢٣	٣٥،٩١٣	٢٢٥١٦
فرنسا	١١،٥١٤	٣٢،١١٢	٢٢٤٧٣
الإمارات	٢٣٧،٨٩٨	٢٢،٣٠٩	٢٢٠٩٩
مصر	١٩،٥٦٢	١٨،٥٢٩	١٤٥٦٣
الجزائر	١٠،٣٩٣	١٦،٩٣٠	١٠٢٩

الأسواق العالمية للتمور

١- السوق الأسيوية: القارة الأسيوية تستورد أكثر من٧٠٪ من مجموع التمور المتداولة في السوق الدولية إلا أنها لا تمثل سوى ٦،٣٥٪ من مجموع إيرادات هذه السوق حيث يصل سعر الطن ٢٤٥ دولار.

٢- السوق الأوروبية: تستورد أوربا الغربية ٠،١٣٪ من كميات التمور المتداولة في السوق الدولية وهو يمثل ٤/٣ ما تستورده القارة الأوروبية ويبلغ سعر الطن في أوروبا ١٧٦٠ دولار وأن فرنسا تستورد ٤٢٪ من التمور التي تستوردها القارة الأوروبية. وفى الوقت الذي انخفضت فيه حجم استيراد أسيا من التمور من ٧١٨ ألف طن إلى ٣٧١ ألف طن أرتفعت واردات أوروبا من ٧٨ ألف طن إلى ٩٠ ألف طن. وتعتبر تونس أول مصدر للتمور في أوروبا بنسبة ٤٨٪ تليها الجزائر بنسبة ٢٠٪.

٣- السوق العربية: تعتبر السوق العربية ثاني سوق للتمور المستوردة حيث بلغت ٥،٢٤٪ وهى تمثل ٧٧،١٦٪ من القيمة الإجمالية للتمور المستوردة على المستوى الدولي. تعتبر الأمارات والمغرب واليمن من أهم الدول المستوردة للتمور بما قدره ٥،٤٤، ٣٧،٣١ ألف طن على الترتيب. وتبقى السوق العربية ثانوية مقارنة بالسوق الأوروبية ويتوقع زيادة الطلب العالمي للتمور من خلال الاهتمام بالقيمة الغذائية والتعريف بفوائدها الصحية.

حجم الواردات من التمور فى العالم العربى

يوضح جدول (١-١٠) حجم الواردات من التمور إلى العالم العربى خلال الفترة من ١٩٩٩ حتى٢٠٠٣ حيث تصل كمية الواردات من التمور خلال الفترة من٩٩-٢٠٠٣ حوالي٣٠٨،١٦ ألف طن إرتفعت عام ٢٠٠٤ إلى٤٠٨،٠٠ ألف طن ثم في٢٠٠٥ حوالي ٤٢٥،٩٥ألف طن ثم إنخفضت عام ٢٠٠٦إلى٤٢٢،٥٢ ألف طن بقيم إجمالية مقدرة بالدولار١٣٣،٠٤ ، ٦٩،٧١،١٢٠،٣٢،١٣١،٤١ مليون دولار على الترتيب. وتعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة من أكبر الدول العربية إستيراداً للتمور إذ يبلغ حجم الإستيراد حوالي٣١٩،٥٧ ألف طن بقيمة إجمالية ٧٦،٤٢ مليون دولار عام ٢٠٠٦ بنسبة مئوية تصل إلى ٧٥،٦ ٪ من حجم إستيراد العالم العربى.

جدول (١-١٠) حجم الواردات من التمور إلى العالم العربي خلال الفترة من ١٩٩٩ حتى ٢٠٠٦

القيمة : مليون دولار أمريكى الكمية: ألف طن

الدولة	متوسط الفترة ٩٩ - ٢٠٠٣		٢٠٠٥		٢٠٠٦	
	كمية	قيمة	كمية	قيمة	كمية	قيمة
الأردن	٤،٦٨	٣،٣١	٩،٥٥	٦،٣٨	١٠،٧٠	٧،٧٦
الأمارات	٢٤٣،٨٧	٣٨،٩٥	٣١٩،٥٧	٧٦،٤٢	٣١٩،٥٧ A	٧٦،٤٢
البحرين	٠،٧٦	٠،٥١	٠،٥٠	٠،٢٩	٠،٦٨	٠،٥٣
تونس	٠،١٣	٠،٢٧	٠،٠٧	٠،١١	٠،٠٧ A	٠،١١
الجزائر	٠،٠١	٠،٠١	-	-	٠،٠١	٠،٠١
جيبوتي	٠،٤٩	٠،٣٣	٠،٠٤	٠،٠٢	٠،٠٤	٠،٠٢
السعودية	٠،٦٣	٠،٢٦	٢،٧٩	١،٧٤	٢،٢٦	١،٢٣
السودان	٠،٨٢	٠،٥١	٠،٤٤	٠،٧٦	-	-
سوريا	١٢،٠٦	٢،٨٧	٢٢،٥٦	٥،١٣	٢٣،٨٩	٦،٨٥
عمان	٠،٤٢	٠،٢٢	٢،٣٢	٢،٢٨	١،٧٩	٣،٤٦
قطر	١،٩٠	١،٢٠	٢،٠٢	١،٨٨	٢،٠٢ A	١،٨٨
الكويت	١،٢٤	١،٠٤	٠،٧٤	٠،٤٤	٠،٧٤ A	٠،٤٤
لبنان	٤،٦٥	٢،٧٢	٠،٦٤	٠،٨٨	٠،٦٤ A	٠،٨٨
ليبيا	٠،١٠	٠،١٤	٠،٠١ A	٠،٠١	-	-
مصر	٠،٤٦	٠،١٧	٠،٨٠	٠،٣١	٠،٩٧	٠،٣٠
المغرب	١٥،٨٦	٩،١٨	٣٧،٥٢	٢٣،٤٨	٣٧،٥٢ A	٢٣،٤٨
موريتانيا	٠،٥٥	٠،٤٠	٠،٤٣	٠،٩٠	٠،٤٣ A	٠،٩٠
اليمن	١٩،٥٣	٧،٦٢	٢٥،٩٥	١٠،٣٨	٢١،١٩	٨،٧٧
الجملة	**٣٠٨،١٦**	**٦٩،٧١**	**٤٢٥،٩٥**	**١٣١،٤١**	**٤٢٢،٥٢**	**١٣٣،٠٤**

صادرات مصر من التمور

إجمالي صادرات مصر من التمور عام ٢٠١٤-٢٠١٥ والتي بلغت حوالي ١٠٢،٣٧ مليون دولار قدرها ٨٢٩،٢٦ ألف طن. ومن أهم الدول التي تستورد التمور من مصر دولة المغرب بكمية قدرها ١٤٤٦٨ طن وقيم قدرها ٢٠،٨٤٧ يليها إندونيسيا (٧٢٦٠ ألف طن) وقيمة قدرها ٩،٩١٣ بليون دولار ويصل عدد الدول التي تستورد التمور من مصر حوالى٤١ دولة (جدول١-١١) بينما بلغ عدد الدول المستوردة للتمور في الفترة من سبتمبر٢٠١٥ حتى نهاية إبريل٢٠١٦ حوالي٥١ دولة جدول (١-١٢).

جدول (١-١١) بيان صادرات التمور المصرية موزع علي الدول موسم ٢٠١٤- ٢٠١٥

م	الدولة	الكمية بالطن	القيمة بالدولار
١	المغرب	١٤،٤٦٨	٢٠،٨٤٧،٩٧٢
٢	اندونيسيا	٧،٢٦٠	٩،٦١٢،٩١٢
٣	ماليزيا	٣،٠٣٩	٤،٠٢٣،٩٠٣
٤	الأردن	٢٩٣	٢٩٥،٣٠٢
٥	لبنان	٢٢٣	١٠٤،٣٣٩
٦	فيتنام	٢٢١	٣٠٧،٨٩٩
٧	تركيا	٢٠٨	٣٠٣،٥٦٦
٨	الأمارات العربية المتحدة	١٩١	٣٥٤،٣٣٨
٩	تايلاند	١٠٨	١٣٧،٣٤٩
١٠	العراق	٩٦	٣٧،٢٦٣
١١	الأرجنتين	٨٨	١١٢،٠٣١
١٢	قبرص	٨٥	١٤٠،٤٠٥
١٣	جنوب أفريقيا	٧٩	١٠٠،٨٢٨
١٤	سنغافورة	٧٤	٩٥،٤٦٠
١٥	سوريا	٥٠	٧٧،٥٧٠
١٦	البحرين	٤٨	٨،٠٦٣
١٧	كوريا الجنوبية	٤٨	١٢٣،٣١٠
١٨	ألمانيا الاتحادية	٤٥	١٣٠،٨٤٤
١٩	المالديف	٣٠	٣٩،١٥٥
٢٠	روسيا الاتحادية	٢٥	٣٢،٤٩٦
٢١	كرواتيا	٢٣	١٣،١٩٠
٢٢	فلسطين	٢٠	١،٩٠٠
٢٣	قطر	١٩	٣٠،٤٢٢
٢٤	الكويت	١٧	٣٣،٣٠٤
٢٥	المملكة المتحدة	١٣	٢٦،٧٥١
٢٦	السعودية	١٢	٧،٨٩٢
٢٧	أستراليا	١١	١٢،٤٠١
٢٨	الولايات المتحدة الأمريكية	١٠	٣٦،٨٧٤
٢٩	إيطاليا	١٠	٢٧،٣٣٩
٣٠	اليونان	٦	٢،١١٨
٣١	مالطة	٤	٧٥١
٣٢	بنما	٣	١٦،٥٤٠
٣٣	كندا	٣	٤،٤٩٠

م	الدولة	الكمية بالطن	القيمة بالدولار
٣٤	سيشل	١	١،١٦٠
٣٥	السويد	٠،٥	٦٢٥
٣٦	سلطنة عمان	٠،٣	٣٠٨
٣٧	هولندا	٠،٢	٢٤٦
٣٨	موريشيوس	٠،٢	٤٨٠
٣٩	النرويج	٠،٢	٩٢
٤٠	غانا	٠،١	١٠٠
٤١	رومانيا	٠،١	١٠٠
	الإجمالي	٢٦٨٢٩،٢٦٩	٣٧،١٠٢،٠٨٩

جدول (١-١٢) بيان صادرات التمور المصرية موزع علي الدول من سبتمبر ٢٠١٥ إلى نهاية إبريل ٢٠١٦

م	الدولة	الكمية بالطن	القيمة بالدولار
١	المغرب	١٣،١٦٧	١٤،٩٢٩،٣٤٦
٢	اندونيسيا	٧،٦٩٠	٦،٦٠٦،٥٦٣
٣	ماليزيا	٣،٣٣٠	٣،١٥٥،٤٩٦
٤	بنجلاديش	٣١٩	٢٤١،٥٣٤
٥	تايلاند	٢٨٦	٢٤٤،٠٦٢
٦	لبنان	٢٦٣	١٤٤،٤٠٧
٧	الأردن	٢٤٢	٢٢١،٢٠٧
٨	فيتنام	٢١٩	٢٧٢،٣١٢
٩	الهند	١٧٥	٢٠٤،٥٠٠
١٠	سنغافورة	١٥٠	١٢٩،٠٣٨
١١	جنوب أفريقيا	١٣٤	٨١،٦٠٦
١٢	ألمانيا الاتحادية	١٢٧	٣٩٦،٣١٠
١٣	قبرص	١٢٥	١٣٩،٤٥٨
١٤	سوريا	١٢٥	١٥٠،٠٠٠
١٥	ليبيا	١٠٠	١٥٦،٠٠٠
١٦	الإمارات العربية المتحدة	٧٨	٢٥٥،٢٧١
١٧	سيريلانكا	٧٧	٥٦،٣٧٥
١٨	الأرجنتين	٧٥	٩٣،٩٣٧
١٩	هولندا	٥٥	١١٧،٤٧٦
٢٠	كوريا الجنوبية	٥٢	٨٨،٩٩٠
٢١	فلسطين	٥٢	٦،٥٩٢

م	الدولة	الكمية بالطن	القيمة بالدولار
٢٢	تركيا	٥٠	٥٢،٩٥٤
٢٣	اليابان	٣٦	٩٨،٧٦٧
٢٤	إسرائيل	٢٥	٦،٢٥٠
٢٥	العراق	٢٣	١،٥٠٠
٢٦	قطر	٢١	٣٠،٣٦٧
٢٧	جامبيا	١٦	٤،٨٠٠
٢٨	الجمهورية اليمنية	١٥	١٢،٧٠٠
٢٩	برونای- دار السلام	١٢	٢٢،٤٦٤
٣٠	السعودية	١٢	١١،٠٦٥
٣١	ايطاليا	١١	١٩،٤٠٩
٣٢	فرنسا	٥	٩،٢٢٥
٣٣	استراليا	٤	٥،٢١٤
٣٤	كندا	٢	٢،٢٠٥
٣٥	اليونان	٢	١،٣٣٤
٣٦	سلطنة عمان	٢	٦٩٣
٣٧	بلجيكا	٢	٢،٣٠٠
٣٨	المملكة المتحدة	٢	١،٠١٢
٣٩	الكويت	١	١،٣٢٤
٤٠	كينيا	١	٢،٠٥٠
٤١	السويد	١	٤٠
٤٢	المالديف	١	٣،١٠٨
٤٣	الدنمارك	١	٥٠٠
٤٤	سويسرا	٠,٤٠	٢٠٠
٤٥	السودان	٠,٢٥	٥٠
٤٦	البحرين	٠,٢٥	٢٠٥
٤٧	ناميبيا	٠,٢٢	١٠٠
٤٨	النرويج	٠,٢٠	١٠٠
٤٩	موريشيوس	٠,٢٠	٥٩١
٥٠	النمسا	٠,١٢	٢٣٠
٥١	هنج كنج	٠,٠٣	٥٠
	الإجمالي	٢٧،٠٨٧	٢٧،٩٨١،٢٨٧

المصدر / مستودع بيانات التجارة الخارجية

الهيئة العامة للرقابة علي الصادرات و الواردات

أهم معوقات تطور إنتاج التمور فى مصر

أولاً : المشاكل الإنتاجية

١. النقص الشديد فى الأيدى العاملة المتخصصة وإرتفاع أجورها

٢. هجرة بعض ملاك النخيل وإهماله

٣. إنتشار بساتين النخيل غير المنتظمة الزراعة حيث يزرع فى المكان المخصص للنخلة حوالي من٣ إلى٤ نخلات مما يسبب صعوبة فى إجراء عمليات التقليم وخدمة رأس النخلة ومكافحة الآفات والخدمة الأرضية بالإضافة إلى مخاطر إحتمالات حدوث الحرائق وإنتشار الإصابة بالآفات.

٤. كثرة زراعات المشتت والبذرى (المجهل والمنتور)

٥. زيادة أعداد مزارع النخيل المسن وعدم التوسع فى زراعة بعض الأصناف ذات صفات الجودة العالية

٦. إنتشار الأصناف والسلالات الرديئة وإنخفاض إنتاجية كثير من أشجار نخيل التمر من حيث الكمية والرتبة مع تذبذب الإنتاج من عام لأخر.

٧. عدم توافر مصادر للفسائل الجيدة وإرتفاع أثمان الفسائل الممتازة

٨. إنخفاض عائد الإستثمار فى إنتاج التمر

٩. زحف المبانى والمنشآت على زراعات النخيل القائمة

١٠. عدم إتباع برامج المكافحة المتكاملة للآفات وعدم الإهتمام بمعالجة النخيل المصاب بالآفات والأمراض لإرتفاع أسعار المبيدات وعدم دراية المزارعين بمظاهر الإصابة وصعوبة الوصول إلى رأس النخلة بالطرق التقليدية

١١. عدم إهتمام المزارعين بالبرامج السمادية وإنتظام الرى مما يؤثر على إنتاجية وجودة الثمار

١٢. إنتشار بعض العوائل التى تزيد من الإصابة ببعض الحشرات حيث تنتشر أشجار السنط فى الوادى الجديد وواحة سيوة وتمثل أشجار السنط العائل الرئيسى لأبى دقيق الرمان

١٣. عدم دراية كثير من المزارعين بكيفية فصل الفسائل والعناية بها

١٤. عدم وجود ميكنة متكاملة لخدمة النخيل خاصة للأصناف طويلة الساق والمناطق التى يندر فيها وجود عمالة مدربة مثل محافظات جنوب وشمال سيناء والوادى الجديد وأسوان وقنا.

١٥.نتشار مرض العفن الديبلويدى مع إرتفاع معدلات الرطوبة وذلك لعدم دراية المزارعين بإجراء عمليات الوقاية والعلاج لهذا المرض.

١٦. لإصابة ببعض أنواع النمل الأبيض وخاصة فى محافظة أسوان

١٧. عدم تطبيق التوصيات الفنية فى زراعة النخيل على مسافات منتظمة وذلك مما يؤدى إلى صعوبة الخدمة وإجراء العمليات الزراعية المختلفة

١٨. عدم الإهتمام بتطوير الصناعات الخاصة بالتمور

ثانياً: مشاكل ومعوقات التسويق:

١. بدائية طرق وعمليات تداول الثمار وإعدادها وتخزينها

٢. بدائية أساليب التعبئة والعبوات

٣. إنخفاض الطلب على مخلفات النخيل

٤. ثبات الأسعار من موسم لأخر

٥. وجود سلالات وأصناف رديئة وإختلاط ثمارها مع الأصناف الجيدة وعدم إجراء عمليات الفرز والتدريج

٦. سيطرة تجار الجملة على سوق شراء التمور

٧. إنخفاض الطلب نتيجة التغير السريع فى مستوى المعيشة ووجود مواد غذائية بديلة منافسة وضعف الوعى الغذائى
٨. بعد أماكن التسويق عن أماكن الإنتاج
٩. إنخفاض كفاءة أماكن التسويق
١٠. تخلف طرق التخزين والتصنيع

وسائل تطوير إنتاجية نخيل التمر في العالم العربي:

ضرورة إعداد خطة من أجل تكثيف وتدعيم الجهود لتطوير وتحديث زراعة وإنتاجية نخيل التمر فنياً وإقتصادياً وفقا لتخطيط علمى وإدارى منضبط مع مراعاة ما يتميز به نخيل التمر عن غيره من أنواع الفاكهة الأخرى من حيث خصائصه ومتطلباته فى ضوء الوضع الراهن لزراعاته وتجمعاته في مختلف أنحاء العالم العربي.

يمكن إيجاز مكونات هذه الخطة في الآتي:

أولاً: التنظيم الإداري:

إنشاء أمانة عامة للبرنامج القومى لتطوير زراعة نخيل التمر على أسس علمية وفنية وإقتصادية وتختص الأمانة العامة بالآتي:

١. رسم السياسة العامة لتطوير زراعة وإنتاج التمور على المستوى القومى
٢. إقرار الخطط الإقليمية والبرامج التنفيذية للمناطق المختلفة
٣. تنسيق إستخدام وتوزيع مصادر التمويل والتعاون الفنى المحلى والدولى لتحقيق أهداف البرنامج على أسس فنية وإقتصادية تضمن عدم التعارض وتتيح التنسيق والتوازن بين الأقاليم المختلفة.
٤. متابعة وتقييم التنفيذ ومدى تحقيق الأهداف
٥. رسم السياسة البحثية للبرنامج بما يضمن توجيه وإدارة البحوث اللازمة لحل مشاكل الإنتاج والتسويق الداخلى والخارجى
٦. رسم وإقرار خطة للتدريب بمستوياتها المختلفة

ثانياً: إنشاء المركز العربي لنخيل التمر ويختص بالآتي:

١. إقامة مشتل مركزى دائم لتجميع التراكيب الوراثية لأصناف وذكور نخيل التمر (محلية ومستوردة)
٢. إقامة معامل ومختبرات لإجراء البحوث فى مجال الإكثار والتعبئة والتسويق. . إلخ.
٣. إقامة مركز التدريب الفنى على عمليات الخدمة العامة والمتخصصة فى مجال النخيل بإستخدام التقنيات الحديثة (إنشاء البساتين بأنماطها المختلفة. التسميد . الرى . التلقيح . جمع الثمار. الإنضاج ومعاملات ما بعد القطف).
٤. إقامة جهاز للإرشاد الزراعى المتخصص وإستخدام طرق وأساليب لتداول الثمار وتصنيعها وكذلك الإستفادة من النواتج الثانوية للأشجار والثمار
٥. تكوين الكوادر المتخصصة فى مجال بحوث النخيل والتعاون فى ذلك مع مختلف الجهات البحثية محلياً ودولياً.
٦. تبادل الخبرات مع الدول المنتجة للتمور.

ثالثاً: البرامج التنفيذية للتطوير:

١. إستكمال البرامج الخاصة بإقامة مشاتل دائمة لتوفير فسائل الأصناف على المستوى الإقليمي في مناطق التركيز الرئيسية لنخيل التمر مع دعم إكثار النخيل بإستخدام تقنية زراعة الأنسجة حتى يمكن توفير الفسائل من الأصناف المطلوبة بالأعداد اللازمة وبالأسعار المناسبة.
٢. التوسع فى البرامج الإقليمية للتقييم والإنتخاب فى تجمعات النخيل البذرى
٣. التعاون بين مختلف الأجهزة المعنية لدفع عجلة تطوير وتحديث عمليات الخدمة والرعاية الفنية لمشاتل وزراعات نخيل التمر وميكنة العمليات الإنتاجية.

٤. تنظيم توزيع ونشر فسائل أصناف نخيل التمر على المستوى الإقليمي (أفراد وهيئات ومؤسسات) مع تلبية الطلبات الخارجية لبعض الدول العربية والصديقة فى إطار مبدأ المعاملة بالمثل.

٥. توفير الإشراف الفنى على غرس الفسائل وتلبية الإستشارات الفنية التى يطلبها مزارعى النخيل فى مصر والخارج

٦. تنظيم دورات تدريبية على العمليات الإنتاجية المتخصصة بمشاتل ومزارع النخيل وكذلك قطف وتعبئة الثمار مع تبادل الخبرات مع الدول المنتجة للتمور

٧. التعاون والتنسيق مع الجهات والمؤسسات المعنية لإقامة الندوات الإرشادية فى مناطق التركيز الرئيسية لنخيل التمر.

٨. تكثيف زراعة ذكور النخيل (مع برامج التقييم والإنتخاب والإكثار الخضري في المستقبل)

٩. التوسع فى رقعة النخيل من الأصناف الممتازة فى الإنتاجية ورتبة الثمار الملائمة لظروف البيئة بكل منطقة

١٠. رسم سياسة زمنية للتخلص من الأصناف الرديئة تدريجياً مع إجراء عمليات الإحلال بدلاً من الأشجار المسنة

١١ تطبيق عمليات المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات الحشرية والحيوانية

١٢. تنظيم أسواق التمر والتخلص من الوسطاء وتوفير وسائل وإمكانات التخزين

١٣. تنشيط تصدير التمر الطازج مع وضع مقاييس لمراقبة الجودة

١٤. تجهيز بعض المعدات الحديثة اللازمة لتطوير عمليات الخدمة

١٥. إنشاء مزارع إرشادية فى المحافظات المنتجة للتمور من خلال برنامج قومى مع توفير أدوات ومستلزمات الإنتاج المتطورة

١٦. قييم أشجار نخيل التمر المجهل وفحولها وإنتخاب الجيد منها وإنشاء مشاتل لها وذلك فى المناطق المختلفة لتجمعات النخيل البذرى

١٧. حصر أعداد وأصناف النخيل وإنتاجية كل صنف حتى تكون الأساس الذي يمكن أن تقوم عليه أى سياسة إنتاجية أو إقتصادية أو تسويقية

١٨. العمل على إنشاء جمعية عامة متخصصة فى التمر وكذلك تعاونيات تسويقية على مستوى فنى متطور تقوم بالدور الرئيسى فى تسويق التمور وتؤدى إلى خفض الهوامش التسويقية مما يؤدى إلى زيادة سعر المنتج والمحافظة على سعر المستهلك وتحسين رتبة التمور والمحافظة عليها.

١٩. العمل على دراسة التكاليف الفعلية لإنتاج الأصناف المختلفة من التمور فى مناطق التركيز.

٢٠. العمل على تطوير العمليات الإنتاجية وزيادة إنتاج التمور مع تطوير أساليب التعبئة والحفظ للنوعيات المصدرة ودفع الجهود لفتح الأسواق الخارجية أمام التمور العربية

٢١. إعداد برامج إعلامية مستمرة ومخططة وذلك للتعريف بأساليب تطوير إنتاج التمور فى مراحله المختلفة وتوعية المستهلكين بفوائد التمور بالإضافة إلى الإعلام عن التمور المصرية فى الأسواق الخارجية

٢٢. التوسع فى أسلوب التعاقد المسبق مع المنتجين كأسلوب تسويقى متميز يساعد فى تخطيط التسويق والتصدير والتصنيع ويستفيد منه المنتج والمصنع والمجمعات التصديرية.

٢٣. تطوير مصانع التمور القائمة وتنمية وتطوير إمكانياتها وكذلك التوسع فى تصنيع المنتجات الثانوية لنخيل البلح وتطوير إستخدام تلك المنتجات وعدم التوقف عند الإستخدامات التقليدية لها وكذلك تطوير الإستفادة من مخلفات التمر فى صناعات أخرى.

٢٤. تشجيع البحوث والدراسات الخاصة بإنتاج وتسويق منتجات نخيل التمر بما يسمح بتوفير الأساس العلمى لتطوير زراعة ومنتجات نخيل التمر وتسويقها.

الباب الثاني
مقدمة
عن إدارة آفات النخيل والتمور

- الفصل الأول: إنتاج نخيل التمر وتحديات إدارة الآفات
- الفصل الثاني: الإدارة المتكاملة لآفات نخيل التمر
- الفصل الثالث: متبقيات مبيدات الآفات في المحاصيل البستانية
- الفصل الرابع: متبقيات المبيدات الكيميائية في التمور

الفصل الأول
إنتاج نخيل التمر وتحديات إدارة الآفات

١- مقدمه
٢- الإنتاج - المساحة - المحصول
٣- نخيل التمر والآمن الغذائي العالمي
٤- التغيرات المناخية – التصحر ونخيل التمر
٥- آفات نخيل التمر: الموقف الحالي- التحديات- الأولويات المستقبلية

الفصل الأول
إنتاج نخيل التمر وتحديات إدارة الآفات

١- مقدمة Introduction

نخيل البلح Phoenix dactylifera L. عائلة Arecaceae أو Palmae هي نوع هام من النخيل يزرع غالباً في المناطق الجافة من العالم. النخيل شجرة معمرة ثنائي المسكن (الإناث تحمل الثمار والذكور تحمل حبوب اللقاح تنمو النباتات منفصلة. زرع نخيل التمر منذ حوالي٦٠٠٠ عام في منطقة Mesopotamain تعرف الآن بالعراق (Johnson وآخرون عام٢٠١٣). أهمية نخيل التمر في اقتصاديات الدول المنتجة له يعتمد على القدرة على التأقلم مع الظروف المناخية القاسية وقلة الماء وإرتفاع الملوحة التي تصل إلى حوالي٢٠٠٠ جزء في المليون. عدد نخيل التمر في العالم حوالي١٣٠ مليون نخلة يوجد منه شمال أفريقيا والشرق الأوسط حوالي٨٠٪ ولنخيل التمر أهمية قصوى في حياة وثقافة الناس في هذه المناطق.

تبعاً لما أشار إليه Johnson عام (٢٠١١) فإن تكاثر وتزايد تعداد الأنواع المتميزة يزيد من إنتاجية ونوعية الثمار في ظل استخدام تقنيات متخصصة: إدارة المحصول والمياه- فصل الأجناس- التلقيح الصناعي- تحديد الأصناف- تحديد مراحل النمو المختلفة والثمار– كلها عوامل هامة ومحددة لإنتاج التمور(Johnson عام٢٠١١). مع تعاظم التقنيات الحديثة في إنتاج نخيل التمر- تطور إنتاج النباتات الصغيرة بإستخدام طرق زراعة الأنسجة) وهذه الطريقة تحقق النمو المتسارع في الزراعة والإحلال بجانب إدخال أصناف مقاومة للآفات الحشرية والمرضية بجانب تحسين صفات المحصول.

٢- الإنتاج – المساحة - المحصول Production-Area- Yield

معظم إنتاج العالم من نخيل التمر يوجد في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتم إدخال نخيل التمر في استراليا والهند والمكسيك وشمال أفريقيا- وأمريكا الجنوبية والباكستان والولايات المتحدة الأمريكية خلال الثلاثين عاما الماضية. التمور ليست فقط غذاء لسكان المناطق التي تزرع النخيل ولكن لها مردود اقتصادي وإجتماعى وبيئي لهذه الدول (Chao، Krueger عام ٢٠٠٧).

يتمتع نخيل التمر بمدى وراثي واسع نظراً لتوسع نظم التربية. يوجد حوالي٣٠٠٠ صنف من نخيل التمر على مستوى العالم (Zaid عام٢٠٠٢) وبعض هذه الأصناف تمثل مرادف Synonyms لأصناف أخرى (Johnson وآخرون عام٢٠١٣). يتم تكاثر النخيل بالفسائل ويعتبر التكاثر بالبذرة أصل وجود هذه الأصناف في كثير من الدول. يتم زراعة نخيل التمر من البذور لسببين رئيسين: السبب الأول حفظ الجير مبلارم-السبب الثاني صيانة الصفات المرغوبة (Johnson وآخرون عام٢٠١٣). ذكور النخيل تعتبر مصدر چيني هام حيث تمدنا بحبوب اللقاح الجيدة لتلقيح أصناف الإناث ويتم ذلك صناعياً (آلياً) أو يدوياً (من خلال النثر) على أزهار الإناث أو ميكانيكياً بإستخدام حفارات حبوب اللقاح لضمان عقد الثمار وصيانة المحصول.

تقسم حبوب اللقاح وفقاً للإختلافات في اللون والقوام والشكل والتركيب الكيميائي ويعتمد ذلك على الظروف البيئية السائدة وعلى نوع چين الصنف وعلى الممارسات وكذا موسم النمو. وعموماً فإن أصناف التمور تقسم دائماً وفقاً لسمات الثمرة Fruit attribute (El-Hadrami، Al-khayri عام ٢٠١٢).

يمر نمو الثمرة على النخلة دائماً بأربع مراحل هي: الكامرى- الخلال- الرطب- التمر حيث تكون نسبة الرطوبة٨٠،٦٠،٤٠،٢٠٪ على الترتيب (Al-showiman عام١٩٩٠) أكبر الخصائص المرغوبة في التمر هي الحجم الكبير للثمرة (Johnson عام٢٠١٣). تبعاً لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) فإن الإنتاج العالمي قد تزايد من ٨,١ مليون طن عام ١٩٦٢ إلى حوالي ٥,٧ مليون طن عام٢٠١٢. تعتبر مصر-السعودية وإيران هي الدول الثلاثة الأول في إنتاج التمر على المستوى العالم (FAOSTAT عام ٢٠١٢)

٣- نخيل التمر والأمن الغذائي العالمي Date Palm and Global Food Security

تحتوى التمور على كميات كبيرة من المواد الغذائية الضرورية مثل المعادن (الماغنسيوم- الكالسيوم- الحديد-البوتاسيوم) والكربوهيدرات (السكر الكلى٤٤-٩٨٪) الجلوكوز والفركتوز والڤيتامينات (النياسين- ڤيتامين B2،B1 والألياف الغذائية (٤,٦—٥,١١٪) والأحماض الدهنية والبروتينات. وتلعب التمور دوراً هاماً في برامج الطوارئ الغذائي. في بعض الثقافات يعتبر التمر ذو صفات طبيعية هامة حيث يضاد الفطر والبكتيريا ويزيد من المناعة ويضاد تكوين الأورام. أيضاً هناك بعض أصناف التمور لها نشاط كمضادات للأكسدة نظراً لوجود مركبات الفينول (Baloch وآخرون عام٢٠٠٦). الاستخدام الفعال لمخلفات التمور ونوى التمور من المتوقع أن يؤدى إلى توليد عدد كبير من المنتجات من خلال العمليات الحيوية خاصة أثناء عمليات التصنيع الغذائي. نوى التمور تستخدم كعلف حيواني نظراً لإرتفاع مستوى البروتين والدهون والألياف. حوالي١١-١٨٪ من وزن الثمره يكون النوى ولو أن التقارير الحديثة تقترح أن المحتوى من زيت نوى التمور من حيث مضادات الأكسدة يعادل محتوى زيت الزيتون (Abdul Afig وآخرون عام ٢٠١٣).

زيادة إنتاج العالم من التمور سوف يحسن معنوياً من الثروة الحيوانية خاصة في المجتمعات الريفية حيث يتزايد مزارعي التمور مما يؤدى إلى زيادة التجارة الداخلية والخارجية للتمور. تجارة التمور خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية والإتحاد الأوروبي يحكمها السوق العالمي. في شمال أفريقيا فإن المواصفات العالمية لد CODEX يجرى إتباعها فيما يختص بالتمور وأصناف من المجهول Medjool ودجلة نور Deglet Noor وتنطبق هذه القواعد في الدول المستوردة والمصدرة للتمور. بجانب المواصفات القياسية الموصى بها من خلال CODEX فإن المواصفات التي يتم إقرارها من الإتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية والدول المصدرة للتمور في شمال أفريقيا (المغرب وتونس) هي أيضاً أمور هامة.

التمور من خلال مواصفات اللون والحجم والقوام والمقاومة للآفات الحشرية وأنخفاض عدد الثمار المصابة يتم قبولها عالمياً (Anonoymous عام١٩٨٥) وحدود CODEX بالنسبة للتمور هى٦٪ من التمور المعيبة بينما يحدد الضرر عن طريق الرؤية أو التلوث نتيجة وجود حشرات ميتة أو وجود أجزاء من الحشرات أو الحلم أو جلود الإنسلاخ أو البراز. وعموماً فإن غياب المواصفات القياسية العالمية في أسواق التمور له مردود عكسي على صناعة التمور في العديد من الدول خاصة دول الخليج والتي تمثل٣٠٪ من الإنتاج العالمي للتمور.

هذا التوجه الهام في صناعة نخيل التمر تم التركيز عليه من خلال إجتماع المجلس العالمي للتمور Interrational Dates Council (IDC) الذي تم تنظيمه بمعرفة وزارة الزراعة بالمملكة العربية السعودية حيث كان الإهتمام بوضع مواصفات قياسية للتمور بحيث تتفق وقبول المستهلك من حيث حجم الثمرة- درجة النضج-الشكل-التداخلات المرتبطة بلون الثمرة- وطراوة الثمرة ومرحلة الإستهلاك.

٤- التغيرات المناخية- التصحر ونخيل التمر

Climate Change, Desertification and Date Palm

التغيرات المناخية لها تأثير عكسي على الحياة الاجتماعية للإنسان. قدرت هيئة Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) بحلول عام٢١٠٠ أن درجة الحرارة السطحية سوف تزداد بما قيمته ١-٥,٣ درجة مئوية مقارنه بعام١٩٩٠ (Connon عام٢٠٠٤) وتبعاً للفاو فإن١/٣ أراضى العالم سوف تتصحر ويرجع ذلك إلى سيادة نمط من الطقس غير مناسب وزيادة في الاستغلال غير المناسب للأراضي.أوضح Lal عام٢٠٠١ أن الأراضي الجافة من العالم تحتل٣١,٦ مليار هكتار أو ما يقارب نصف مساحة الأراضي على كوكب الأرض. هذا الوضع يقود إلى الرعي الجائر Overgrazing وأختفاء الغابات Deforestation وممارسات الري الخاصة والتي قد تسبب إنهيار خصوبة التربة الزراعية والإنتاجية.

التهديد الرئيسي فئ صيانة التنوع الحيوي يأتي من التصحر خاصة في المناطق الجافة من العالم. التصحر هو عبارة عن إنهيار ثابت ومستمر للأرض يتسم بإنخفاض مستوى المياه والكساء الخضري والحياة البرية نتيجة التغيرات المناخية وأنشطة الإنسان ومن ثم تتحول المناطق الجافة النسبية إلى أراضى قاحلة. العوامل مثل التغيرات المناخية وإنهيار الأراضي وإنخفاض التنوع الحيوي والتصحر ونقص الماء تؤثر على ما يزيد عن مليار من البشر على مستوى العالم. هناك أجزاء من العالم تشمل شبه القارة الهندية وشمال أفريقيا والصين والمملكة العربية السعودية وشرق أستراليا ووسط آسيا ومصر وأجزاء من أفريقيا الجنوبية وشمال المكسيك والجزء الجنوب الغربي من الولايات المتحدة

الأمريكية جميعها تعانى من نقص المياه. إتاحة المياه للزراعة أصبحت محدودة مع الطلب المتزايد من القطاعات الأخرى (إمتداد الخضر عبر المناطق الزراعية على سبيل المثال). العلاقة بين التصحر والتغير المناخي مع فقد التنوع الحيوي وإنهيار الأرض ونقص المياه يجعل الزراعة في الأراضي الجافة غير قادرة على مواجهة التحدي.

في هذا الإطار يعتبر نخيل التمر مفيداً جداً لقدرته على مجابهة الإختلافات المناخية بالإضافة إلى إمداد البيئة بظروف مناخية تسمح بنمو محاصيل مختلفة. يمكن أن يستخدم أيضاً لإنتاج الايثانول الحيوي كمحصول طاقة حيوي. في العديد من الدول يمثل نخيل التمر عامل اقتصادى هام يمد الدخل القومي بعدد كبير من المجتمعات الزراعية خاصة تلك التي تقيم في المناطق الجافة. أكثر من ذلك وتبعاً لما أشارت إليه FAO فإن قدرة نخيل التمر على تحمل ظروف مناخية وملوحة تميل إلى إعتبار أن نخيل التمر يعتبر مصدر حيوي في منع حدوث التصحر.

٥- آفات نخيل التمر: الموقف العالمي- التحديات- الأولويات المستقبلية

تحتاج الإدارة المتكاملة للآفات إلى معلومات عن بيولوجي الآفة- البيئة- طريقة أخذ العينات- الرصد- تحديد الحدود الحرجة. طرق الإدارة المتكاملة للآفات. تضم عناصر من مقاومة النبات للآفة- وسائل المكافحة الكيميائية والسلوكية والحيوية والميكروبية. في هذا المضمون فإن تقيم معقد الآفات من حيث إرتباطه بعوامل المكافحة الحيوية يعتبر من العوامل الهامة.

ورد التقرير المبكر عن الآفات الحشرية لنخيل التمر من خلال ما أشار إليه Buxton عام ١٩٢٠ حيث وثق الآفات الحشرية لنخيل التمر في العراق. وأخيراً أصدر كل من Capenter وElmer عام (١٩٧٨) قائمة بحوالي٥٤ نوع من الآفات الحشرية والأكاروسات التي تصيب كل من التمور وأشجار نخيل التمر. صدر التقرير التفصيلي من إسرائيل على مفصليات الأرجل التي تمثل معقد لآفات نخيل التمر وسبل إدارتها في قائمة من١٦آفة حشرية رئيسية، و١٥آفة حشرية ثانوية (Blumberg عام ٢٠٠٨). حديثاً عرض El-Shafie عام٢٠١٢ قائمة من١٢ نوع من الأكاروسات والحشرات الموجودة على مستوى العالم والتي ترتبط بشجرة نخيل التمر وتضم ٢٢ نوع تهاجم التمور في المخزن. ضمن القائمة المشار إليها في هذا التقرير وتوجد حوالي١٠ أنواع تندرج تحت الآفات الرئيسية. هذا المرجع يضم أيضاً ٤٥ مفترس وطفيل ترتبط بمعقد الآفات الحشرية لنخيل التمر.

إدارة آفات النخيل تبدأ دائماً من تطبيقات المبيدات وبالتدريج حدث تقدم في اتجاه الإدارة المتكاملة نظراً للمشاكل التي تسببها المبيدات. تسبب الحشرات القشرية (رتبة Hemiptera ١ عائلة Coccidea) إصابة شديدة لأشجار نخيل التمر ونظراً للعشوائية في استخدام المبيدات الفوسفورية العضوية ضد هذه الآفة وغيرها من الآفات الأخرى أدت إلى اتجاه المزارع نحو استخدام برامج الإدارة المتكاملة للآفات. محاولات إدارة الآفة على أشجار نخيل التمر اتجهت نحو آفات الثمار والحشرات القشرية وحفارات الساق مثل سوسة النخيل الحمراء (Blumberg عام ٢٠٠٨).

أوضح Al-Jboory عام (٢٠٠٧) أهمية المكافحة الحيوية ضد الآفات التي تهاجم النخيل. تم تنفيذ برامج الإدارة المتكاملة المستدامة Sustainable IPM Programmes بمعرفة وزارة الزراعة العراقية بالتعاون مع البرامج الدولية خلال الفترة من ٢٠٠٩ إلى٢٠١٢ يهدف مكافحة حفارات الساق- فراشة البلح الصغرى وبق الدوباس وقد أدى ذلك إلى خفض مستوى الإصابة بمعدلات ٥,٩٠،٨٠،٧,٩٦٪ نقص للإصابة على الترتيب. ويتضمن التدخل من خلال برامج الإدارة المتكاملة للآفات استخدام المصايد الضوئية التي تعمل بالسولار- والجمع اليدوي للثاقبات ورش النييم ضد الدوباس والمكافحة الحيوية لفراشة البلح الصغرى بإستخدام معاملات Bacillus thuringiensis.

نظام المعلومات الجغرافي Geographic Information System (GIS) المبنى على التقنيات والحد الحرج للإصابة الذي يعتمد على العينات النباتية يلعب دوراً حيوياً في تقدير مدى نجاح برامج الإدارة المتكاملة للآفات في المناطق المعاملة. استخدم Massoud وآخرون عام (٢٠١٢) تكتيكات GIS لتقدير التوزيع المكاني المؤقت لسوسة النخيل الحمراء في مصايد الفورمونات المزودة بالطعوم الغذائية في الزراعات المتسعة في الإحساء بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة من ٢٠٠٩ و٢٠١٠. توضح التقلبات في النشاط المكاني لسوسة النخيل الحمراء إنخفاض حدوث الإصابة في ٢٠٠٩ مقارنة بـ٢٠١٠ بينما لوحظ أقصى مستوى للنشاط خلال بداية الصيف وفى نهاية الربيع من عام ٢٠٠٩ و٢٠١٠. أكثر من ذلك فإن الحد الحرج المبنى على أخذ عينات دورية يوضح أنه خلال عام ٢٠١١ فإن الفورمون المبنى على برنامج الإدارة المتكاملة للآفات على أشجار نخيل التمر بواحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية لعب دوراً هاماً في مكافحة الآفة (الإصابة أقل من١٪) في شرق الواحة بينما يحتاج إلى ضبط بدرجة قليلة (الإصابة تقترب من١٪) في منتصف واحة الإحساء وتحتاج إلى تدخل قوى (الإصابة أكبر من١٪) في شمال الواحة (Al-Shawaf وآخرون عام ٢٠١٢). في إسرائيل فإن مجمل التحسينات في مكافحة الآفات الحشرية والأكاروسية لنخيل التمر خلال نظام الإدارة المتكاملة للآفات يتضمن الطرق الميكانيكية والحيوية واستخدام المبيدات ذات الأصول النباتية والوسائط الكيميائية معاً لإدارة الآفة وذلك لخفض استخدام المبيدات المخلقة مع صيانة عالية للأعداء الحيوية (Blumberg عام ٢٠٠٨).

يؤثر المحصول الواحد Monoculture لنخيل التمر في كثير من الدول التي تزرع النخيل مع التحذيرات العالمية والأستخدام غير المقيد للمبيدات الحشرية الكيميائية واتساع تأثير التجارة العالمية على معقد الآفات والأعداء الحيوية المصاحبة. لوحظ وجود تغيرات في النظام البيئي الزراعي لنخيل التمر من خلال الاختلاف النوعي وكثافة الأنواع في وحدة المساحة. خلال العشرين عاماً الماضية وجد أن هناك زيادة معنوية في المساحة المنزرعة بنخيل التمر (FAOSTAT عام ٢٠١٢) مع وجود زراعة جديدة تعتمد على زراعة مساحات واسعة من أشجار تخيل التمر والتي تقدم موطن بيئي للضغط الحيوي ويشمل الآفات الحشرية والمرضية. لوحظ بين الفترة من١٩٩٢ و٢٠١٢ في مناطق الغرب بشمال أفريقيا والخليج في الشرق الأوسط زيادة معنوية في الزراعات الجديدة لنخيل التمر.

عند كثافة١٠٠نخلة لكل هكتار (Zaid عام٢٠٠٢) قدرت الزراعات الجديدة في مناطق المغرب والخليج بحوالي٢٥ مليون نخلة (Faleiro وآخرون عام٢٠١٢). هذه الزراعات الجديدة معرضة للهجوم بالعديد من الآفات خاصة سوسة النخيل الحمراء التي تفضل نخيل التمر عمر أقل من٢٠ عاماً (Abraham وآخرون عام١٩٩٨). بجانب سوسة النخيل الحمراء يواجه المزارعون تحديات جديدة ظهرت مع إدخال آفات ثانوية جديدة تحولت إلى آفات خطيرة. وعليه يجب إدراك أن تقنيات الإدارة المتكاملة المستدامة التي تم إقتراحها من خلال (Blumberg عام ٢٠٠٨) للمزارعين في إسرائيل والتي تتكامل مع الوسائط الكيميائية التي تحدث خللاً في عمليات التزاوج مع تحسين نظم الرصد واستخدام عوامل المكافحة الحيوية من خلال الإطلاق المنظم لطفيليات البيض سوف يكون لها تأثير واضح في السيطرة على الآفة. التسلسل والترتيب الحديث للجينوم في نخيل التمر يوضح أن جينات ضغط المقاومة توجد في مناطق الكروموسوم حيث تكون كثافة النيوكلتيد المنفرد منخفضة نسبياً (Al-Mssallem عام٢٠١٣). الطرق المتقدمة مثل التداخل مع RNA interference(ANAI) RNA تهدف إلى التحسين الوراثي للمقاومة عن طريق النقل الجيني لأشجار نخيل التمر وهو يمثل إستراتيجية هامة لطرق الإدارة في المستقبل.

طرق الإدارة المتكاملة للآفات الحديثة بإستخدام تخصص الأنواع Species- Specific والإختيارات الصديقة للبيئة والتي تشمل:التزاوج لمكافحة الحشرات بالتربية والتعقيم والإطلاق بأعداء كبيرة من الحشرات أو إطلاق الحشرات ذات الجين المميت السائد Dominant lethal Gene (RIDL) هذه الإستراتيجيات تدخل ضمن إطار برامج الإدارة المستدامة المتكاملة للآفات. استخدام الفورمونات / الوسائط الكيميائية المبنى على إستراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات يمكن تطبيقها بما يتلاءم مع شجرة نخيل التمر وهى من الإدارة التي يمكن استخدامها لمكافحة سوسة النخيل الحمراء (Faleiro عام ٢٠٠٦). استخدام الوسائط الكيميائية في التطويع السلوكي يتضمن تقليل المخاطر من تطور صفة المقاومة لأنواع الآفات المستهدفة وهى العقبة الرئيسية المرتبطة بإستخدام المبيدات التقليدية (Miller وآخرون عام ٢٠٠٦). أكثر من ذلك فإنه مع استخدام المبيدات التقليدية التي تتسم بالاختيارية. مع تعريف الفورمونات والطاروات ونشرها ضد الآفات الحشرية لنخيل التمر- يزداد دور الوسائط الكيميائية في إستراتيجية الإدارة المتكاملة ليلعب دوراً هاماً في برامج المكافحة في المستقبل.

تبعاً للتقرير الخاص بـ IPCC والذي يشير إلى زيادة متوسط الحرارة على سطح الأرض مما قد يساعد على زيادة إنتشار بعض الحشرات مع صعوبة الإدارة المتكاملة لمكافحتها. وتبعاً لما أشار إليه Porter وآخرون عام (١٩٩١) فإن الإختلافات المناخية قد تحدث تغيرات في التوزيع الجغرافي للعلاقة بين المحصول والآفة والتداخل بين الأنواع وزيادة طور السكون الشتوي وإطالة فترات النمو وزيادة عدد الأجيال وزيادة فرص غزو الآفات لمناطق جديدة. أكثر من ذلك أشار Cannan عام (٢٠٠٤) أن زيادة الحرارة يؤدى إلى زيادة إنتشار وكثافة الحشرات خلال عمليات متعاقبة مثل التغيرات الفينولوجية ومدى إنتشار وكذا نمو المجموع وتطور وظواهر البيات والهجرة. وبالتبعية فإن وصد وتقييم الآفات الحشرية وأعدائها الحيوية يحتاج إلى مزيد من الأهتمام.

تتكيف سوسة النخيل الحمراء على اعتبار أنها سوسة قارية من الجو الدافئ والرطب في جنوب وجنوب شرق أسيا حيث تعتبر هناك آفة رئيسية على نخيل جوز الهند إلى المناطق الجافة والحرارة في الشرق الأوسط على نخيل التمر يعطى مثال نمطي عن التوقع للتغيرات التي قد تحدث في النظم البيئية الزراعية في المستقبل.الحركة السريعة والتي تتم على نطاق واسع للمواد النباتية المصابة وأدت إلى إنتشار كثافة وتعداد سوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر وكذا أقلمة وتكييف نخيل الكناري في حوض البحر الأبيض المتوسط وانتقال حفار العذوق من الشرق الأوسط إلى تونس.

بالنظر إلى أهمية نخيل التمر لمحصول مستقبلي والحاجة إلى تطوير والوصول إلى طرق يمكن قبولها إجتماعياً فى تقنيات الإدارة المتكاملة للآفات فإنه من الضروري الأهتمام بدورة حياه الحشرة- والضرر- الفقد- التوزيع الجغرافي- الطرق الطبيعية والزراعية والميكانيكية للمكافحة- الحد الحرج للتدخل- إستخدام الوسائط الكيميائية- المبيدات الحيوية وذات الأصول النباتية- وسائل المكافحة الكيميائية والحيوية لرتبة غمدية الأجنحة ونصفية الأجنحة (دوباس النخيل- الحشرات القشرية- البق الدقيقى) وحرشفية الأجنحة (فراشة البلح الصغرى- وفراشة الزبيب) مع غيرها من الآفات مثل الأكاروسات. التوجهات التي توضح دور الوسائط الكيميائية في الإدارة المتكاملة لآفات النخيل تتضمن استخدام نظام (الجذب ثم القتل) Attract- and- Kill من الأمور الهامة التي يلزم دراستها تفصيلاً.

الفصل الثاني
الإدارة المتكاملة لآفات نخيل التمر

- مقدمة
- المكافحة الميكانيكية
- المكافحة الزراعية
- المكافحة الحيوية
- المكافحة التشريعية
- المكافحة الكيميائية

الفصل الثاني
الإدارة المتكاملة لآفات نخيل التمر

مقدمة

يقصد بمكافحة الآفات العمل على تقليل الضرر الذى تحدثه الآفة، وذلك بقتلها أو إبعادها أو منع وصولها إلى العائل أو بتهيئة ظروف غير مناسبة لتكاثرها وعادة ما ينجو بعد عملية المكافحة عدد من الأفراد يعاود النشاط والتكاثر عندما تتحسن الظروف البيئية. ومن الضرورى قبل مكافحة الآفة معرفة تاريخ حياتها وسلوكها وعاداتها وطبائعها والظروف التى تناسب معيشتها وتكاثرها، وذلك للعمل قدر الإمكان على عدم توافر هذه الظروف البيئية المحيطة بها حتى يمكن إجراء مكافحة الآفة وهى فى أضعف أطوارها. كذلك فإن معرفة الظروف المناسبة للآفة تساعد فى إمكانية توقع حجم وتعداد الآفة فى المستقبل ويمكن بعد ذلك إتخاذ التدابير اللازمة فى الوقت المناسب.

وتعرف طرق المكافحة بأنها العمليات التى من شأنها تقليل خسارة الآفات التى تسببها للإنسان أو ممتلكاته، وذلك بالحد من إنتشارها وتكاثرها قدر الإمكان ومن المعروف أنه من المستحيل القضاء على نوع معين من الآفات فى جميع بقاع العالم، ولكن يمكن إستئصال آفة من مكان معين تحت ظروف خاصة وتشمل مكافحة الآفات العوامل الطبيعية والمكافحة التطبيقية.

العوامل الطبيعية

وتتكون من مجموع العوامل الطبيعية التى تحد من إنتشار الآفات أو تقلل من أعدادها دون تدخل الإنسان وتعتمد على أنه لا يوجد نوع من الآفات يمكن أن يزداد بإضطراد إلى ما لا نهاية إذ لابد من وجود بعض العوامل الطبيعية التى تحد من هذا الإزدياد وتحافظ على التوازن الطبيعى بين تعداد

الآفة والظروف التى تحيط بها. وتشمل العوامل الجوية (الحرارة- الرطوبة-الأمطار) والعوامل الطبوغرافية والتي تضم العوائق الطبيعية التى تحد من إنتشار الآفات (الجبال-الصحارى- البحار) والعوامل الحيوية أى الأعداء الحيوية للآفات (الطفيليات- المفترسات- مسببات الأمراض) والعوامل الغذائية مثل مدى توفر وتعدد العوائل.

العوامل التطبيقية

هى تلك الطرق التى تجرى بواسطة الإنسان لمكافحة الآفات التى تنجو من العوامل الطبيعية ولقد إستفاد الإنسان من ذلك إلى حد كبير بما لاحظه فى الطبيعة من العوامل التي تحد من إنتشار الآفات كالحرارة والبرودة والأعداء الحيوية والنباتات المقاومة للإصابة بالآفات.ولا تكفى العوامل الطبيعية وحدها فى القضاء على الآفات بل ينجو منها بعض الأفراد التى تعاود نشاطها وتكاثرها عند توفر الظروف المناسبة لها مما يضطر الإنسان للتدخل لخفض أعدادها وهو ما يطلق عليه بالمكافحة التطبيقية وتشمل المكافحة الزراعية والمكافحة الميكانيكية والمكافحة الحيوية والمكافحة الكيميائية.

أولاً: المكافحة الميكانيكية

تعتبر من أبسط الطرق التى تتبع فى مكافحة الآفات- حيث ينصح فى حالات كثيرة بإزالة أشجار النخيل المصابة بحفارات الجذع وتقطيعها ثم حرقها ودفنها فى حفر عميقة كذلك حرق السعف القديم والرواكيب والسعف المصاب وحرق الحشائش للتخلص منها وكذا وضع شبكة حول النخلة لحمايتها من القوارض ونقل التمور بوسائل نقل نظيفة وبأسرع ما يمكن من البستان إلى المصنع والمخزن وضرورة تنظيف وتطهير المخازن وأماكن التعبئة والعبوات المستعملة. وقد أشار سعيد وتميرك عام ١٩٩٥ إلى أن الجمع المتكرر للتمور يقلل من الإصابة بدودة البلح العامرى كما أن إستخدام شباك بلاستيك لتغطية السوباطات فى أوائل أغسطس يقلل الإصابة بدرجة واضحة.

أوضحت الدراسات التي قام بها عبد المجيد وآخرون عام (٢٠٠٠) دور الوسائل الطبيعية مثل درجات الحرارة المرتفعة والتبريد فى الحد من تعداد فراشة التمر وخنفساء السورينام فى المخزن حيث أن زيادة حرارة التخزين تزيد من معدل الموت. وقد وجد أن تعريض يرقات العمر الخامس لفراشة التمر لدرجة حرارة ٥٥ °م لمدة ٤٥ دقيقة حقق نسبة موت١٠٠٪ كما أن التعريض لدرجة ٥ °م لمدة ٤٥ دقيقة حقق نسبة موت١٠٠٪ بينما إحتاجت الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام إلى٦٠ دقيقة على درجة ٥٥ °م،٥٠ دقيقة على درجة حرارة - ٥ °للوصول إلى نسبة إبادة ١٠٠٪.

وقد أشار جاكوب عام١٩٨٠ إلى موت يرقات خنفساء السورينام جميعها خارج نطاق ٢٥-٣٢ درجة مئوية. كما أوضح Muggleton وآخرون عام ١٩٨١ أن درجة الحرارة قبل المعاملة قد تؤثر على مستوى إستجابة الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام تجاه مبيد الملاثيون. كما ذكر Wikin، Nelson عام ١٩٨٧ أن تعريض خنفساء السورينام وفراشة التمر لمدة ١٥ دقيقة لدرجة حرارة ٥٥ درجة مئوية تعطى نسبة إبادة تصل إلى١٠٠٪. كما أشار Donahye وآخرون عام ١٩٩٥أن الوقت اللازم لموت٩٩٪ من الأفراد يصل إلى ٦٢٥ ساعة في الطور العذري (أقل الأطوار حساسية) على درجة صفر مئوية بينما يصل إلى ٦،١ ساعة فى طور البيضة لفراشة التمر.

ويندرج تحت المكافحة الميكانيكية إستخدام المصائد لجذب الحشرات الكاملة ومنها مصائد الطعوم السامة التى تجذب الحشرات برائحة المواد المتخمرة وكذلك المصائد الفورمونية. ويمكن تقسيم الفورمونات وفقاً للإستجابة السلوكية للحشرة المستقبلة إلى:

١- فورمون السلوك الجنسى

٢- فورمون سلوك التجمع (سوف يرد ذكره تفصيلاً فيما بعد)

٣- فورمون سلوك الإنتشار

٤- فورمون وضع البيض

٥- فورمون سلوك التحذير

٦- فورمون السلوك الجماعي الخاص

وتعتبر فورمونات التجمع من أفضل الإتجاهات التى يمكن أن تلعب دوراً هاماً فى مكافحة سوسة النخيل الحمراء حيث لاحظ Rochat وآخرون عام ١٩٩٣ فى الدراسات المعملية والحقلية بالبرازيل أن الحشرات الكاملة *Rhynchophorus palmarum* تنجذب لمواد تبعث رائحتها من البيئات الغذائية مثل الباباى وقصب السكر والموز أثناء عمليات التخمير.

وقد عرف المركب رينكوفورول (١) كفورمون لتجمع الحشرة. كما عرف المركب رينكوفورول (٢) - ورينكوفورول (٣)- كفورمونات لتجمع حشرات *R.vulneratus* ، *R.phoenicis* وهذين المركبين ينبعثا من الذكور ويعملان على تنشيط الروائح النباتية لجذب كلا الجنسين (الذكر والأنثى لنفس النوع). وقد لوحظ أن المشابهات الضوئية للرينكوفورول ١،٢ يعملان على زيادة الحشرات التى تم إصطيادها *R.phoenicis*، *R.palmarum* على الترتيب بكفاءة قدرها١٠-٢٠ ضعف.

كما تمكن ناجنان وآخرون عام١٩٩٢ من إستخلاص وتعريف مركبات متطايرة من عصير زيت النخيل المتخمر بطريقتين وقد أمكن تقدير الإختلافات الكمية والنوعية لهذه المواد المتطايرة خلال تخمر عصير النخيل. كما نوقش دور العلاقات الكيميائية بين حشرات *Rhynchophorus palmarum* والغذاء النباتى. ويشمل إستخدام الفورمونات المصنعة محاولة جذب الحشرات الباحثة عن التزاوج إلى مصائد ميكانيكية أو لاصقة أو إلى مناطق معاملة بالمبيدات الحشرية أو إلى الطعوم السامة أو إلى المصائد الضوئية التى تعمل بالأشعة فوق البنفسجية. وتستخدم الفورمونات عملياً فى مصائد الحصر لإضافة المعلومات عن مستويات التعداد. وتتسم جميع هذه الإتجاهات الحديثة فى مكافحة الحشرات بالتخصص الواضح حيث تمثل مستقبل المكافحة المستدامة للآفات. كما توجد المصائد الضوئية ويتم نشرها فى مزارع النخيل فى أماكن مختلفة ومنها مصيدة روبنسون المطورة المزودة بلمبة زئبقية قوتها١٦٠ وات وتوضع على أسطح المبانى داخل مزارع النخيل على إرتفاع ٦ متر وهى تقوم بجذب حشرات النخيل ذات النشاط الليلى مثل حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة- حفار عذوق النخيل- حفار سعف النخيل.

يمكن إستخدام التبريد في القضاء على بعض آفات التمور فى المخزن بحفظها فى غرف تبريد على درجة ٧ °م أو أقل. وقد أظهرت الدراسات التى أجريت بكلية الزراعة جامعة عين شمس أن تعريض

التمور لدرجة حرارة فوق٤٠م أو تحت ٥م يؤدى إلى القضاء على فراشة التمر وخنفساء السورينام بعد حوالي (٣٠-٦٠) دقيقة من التعريض.

وفى مجال مكافحة آفات التمور بإستخدام أشعة جاما أظهرت الدراسات أن الجرعة ٢٥ كيلو راد منعت فقس البيض وإكتمال نمو اليرقات أو العذارى إلى جانب موت الحشرة الكاملة لخنفساء الحبوب ذات الصدر المنشاري ودودة البلح الكبرى والصغرى ولم تحدث هذه الجرعة أي تغيير معنوي في القيمة الغذائية للثمار المعاملة عند تقدير الكربوهيدرات والبروتين والأحماض الأمينية عقب التعرض وبعد ٣،٦، ٩،١٢ شهراً من تخزين التمور المعاملة كما أن هذه الجرعة لم يكن لها أي تأثير على مذاق وطعم ورائحة التمور المعاملة.

ثانياً: المكافحة الزراعية:

قد تؤدى أى تغيرات فى المعاملات الزراعية فى إطار النظم البيئية الزراعية للنبات إلى تغير خصائص النخلة وبيئتها المحيطة بها وقد تؤثر هذه التغيرات بدورها على مدى جذب شجرة النخيل للآفات وتعمل المكافحة الزراعية على تهيئة الظروف البيئية حتى تبدو بشكل غير مناسب للآفة وذلك إما بإحداث خلل في قدرتها التناسلية أو التخلص من عوائلها الغذائية أو بتهيئة الظروف المناسبة لأعدائها الحيوية حتى تقضى عليها.

وقد لوحظ أن بعض العمليات الزراعية التى تجرى أساساً لأغراض أخرى قد تفيد فى تقليل الإصابة بالآفات. ويجب أن يؤخذ فى الإعتبار طريقة ووقت تطبيقها، وهى طريقة سهلة وقليلة التكاليف.

ومن أهم الوسائل الزراعية التى تساعد فى القضاء على آفات النخيل والتمور مايلى:

١- إستنباط وزراعة أصناف نخيل مقاوم للآفات خاصة الأمراض النباتية مثل مرض البيوض.

٢- زراعة بعض أصناف النخيل كمصائد نباتية مثل نخيل الساجو الذى يعمل كمصيدة لسوسة النخيل الحمراء

٣- ضرورة التأكد من زراعة فسائل نخيل خالية من الإصابة بالآفات

٤- الإعتدال فى الرى وتجنب وصول ماء الرى لقلب الفسيلة وتحسين الصرف

٥- العزيق الجيد للتخلص من الحشائش وقتل الأطوار المختلفة من الحشرات فى التربة

٦- التسميد الجيد المتوازن وعدم الإفراط فى التسميد النيتروجينى

٧- زيادة المسافات بين أشجار النخيل لتقليل التظليل والرطوبة النسبية والمنافسة على الغذاء.

٨- العناية بالنظافة البستانية وإزالة الكرب وجمع الأجزاء المصابة وحرقها وكذا إزالة أشجار السنط والشيشلان الموجودة داخل بساتين النخيل. وهى عوائل رئيسية لدودة ثمار الرمان وتظهر هذه المشكلة بشكل واضح فى الواحات الداخلة بالوادى الجديد بجمهورية مصر العربية وهناك جهود مكثفة الآن للتخلص من أشجار السنط الشيشلان بالوادى الجديد.

٩- التقليم السنوى لأشجار النخيل وضرورة تطهير أدوات التقليم والخدمة.

١٠- جمع التمور فى موعدها المحدد وتجنب خلط التمور الجديدة مع القديمة أو المتساقطة.

ثالثاً: المكافحة الحيوية:

يقصد بها تشجيع وإكثار الأعداء الطبيعية (الحيوية) للآفات والتى تعيش معها فى نفس البيئة أو إستيراد تلك الأعداء الحيوية ومحاولة إكثارها وأقلمتها محلياً ونشرها على نطاق واسع للحد من تعداد الآفات وتشمل الأعداء الطبيعية للآفات الطفيليات والمفترسات ومسببات الأمراض (الفطريات والبكتريا والڤيروسات والبروتوزوا). وقد تم تسجيل كثير من الأعداء الحيوية للآفات الحشرية لنخيل البلح منها دبور البراكون على يرقات ديدان أزهار وثمار البلح فى مصر وإبرة العجوزة على سوسة النخيل الحمراء بالمملكة العربية السعودية والأمر يحتاج إلى دراسات متقدمة للبحث عن الأعداء الحيوية لآفات النخيل والتمور في نفس البيئة ومحاولة إيجاد الظروف الملائمة لإكثارها ونشرها حيث تم بنجاح إطلاق العدو الحيوي Phanerotoma للحد من تعداد حشرة Ectomyelois التي تصيب التمور بتونس (خوالديه وآخرون عام ١٩٩٦). ومن مميزات هذه الوسيلة من المكافحة دوام فاعليتها وأمانها إضافة إلى المنافع الإقتصادية والبيئية.

قام حماد وقادوس عام ١٩٨٩ بحصر الأعداء الحيوية لآفات النخيل بواحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية كما فى الجدول التالى:

العدو الحيوى	نوعه	العائل
فطر *Cordyceps Sp.*	مسبب مرضى	يرقات حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة
حشرة من عائلة *Chalicididae*	طفيل	بيض دوباس النخيل
دبور *Bracon hebator*	طفيل خارجى	يرقات ديدان أزهار وثمار البلح
إبرة العجوزة	مفترس	سوسة النخيل الحمراء
أكاروس *Bedella Sp.*	مفترس	الحشرات القشرية وبيض دوباس النخيل
Cheyletus oprnatus	مفترس	الحشرات القشرية
Tyrophagus Sp.	مفترس	الحشرات القشرية
Tarsonemides Sp.	مفترس	الحشرات القشرية
Typhlodromus tiliae	مفترس	الحشرات القشرية
Hypoaspis Sp.	طفيل	يرقات حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة
Ameroseius Sp.	طفيل	يرقات حفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة

وقد قام جوبينادهان (١٩٩٠) فى الهند بتعريف مرض ڤيروسى من نوع البولى هيدروسيس السيتوبلازمى وهو فعال جداً على سوسة النخيل الحمراء التى تصيب نخيل جوز الهند. وقد أظهرت الدراسة أن جميع الأطوار معرضة للعدوى بهذا الڤيروس كما تؤدى عدوى الطور اليرقى إلى تشوه الحشرات الكاملة وإنخفاض التعداد.

جلب الطفيليات والمفترسات من الخارج وإكثارها معملياً

المعروف أن كثيرا من الآفات الحشرية قد تنتقل من موطنها الأصلى إلى مناطق جديدة بدون أعدائها الطبيعية وتؤدى عمليات إستزراع الأراضي الجديدة وما يتبعها من نقل التربة إليها من مناطق موبوءة، بالإضافة إلى إستخدام المبيدات الحشرية بصورها المختلفة وعلى نطاق واسع إلى قتل الأعداء الحيوية وغياب دورها فى مكافحة هذه الآفات. كما ظهرت آفات كانت ثانوية وإنتشرت بشكل وبائي، ولإرجاع حالة التوازن الطبيعي بين الآفة وأعدائها الحيوية يلزم إجراء محاولات لإستيراد هذه الأعداء الطبيعية من الموطن الأصلي للآفة والعمل على أقلمتها فى المناطق الجديدة.

ويراعى عند إدخال أى عدو طبيعى جديد الآتى:

١- ألا يتغذى على عوائل نباتية فى البيئة.

٢- أن يتطفل على أو يفترس الآفة المراد مكافحتها أو أى حشرات ضارة أخرى مع تفضيله للأولى.

٣- لا يكون عرضة لمهاجمة الأعداء الحيوية المحلية سواء بالتطفل أو الإفتراس

٤- وجود عوائل حشرية بديلة يلجأ إليها فى حالة غياب عائلة الأساسى

٥- التأكد من ملائمة الظروف المناخية والبيئية السائدة له ولذريته.

تربية الأعداء الحيوية معملياً وإطلاقها

يتضمن برنامج المكافحة الحيوية والخاص بتربية الأعداء الحيوية وعلى نطاق كبير فى المعمل وإطلاقها فيما بعد الخطوات التالية:

١- عمل مخزون حشري: حيث يربى العدو الحيوى المستورد بأعداد كبيرة فى المعمل تتناسب وكثافة الآفة المراد مكافحتها.

٢- التكثيف: يتم إطلاق سراح العدو الطبيعى بصورة مكثفة فى منطقة ما عند توافر الظروف المناخية وطور الآفة المناسبة له . ويراعى عند الإطلاق وقف العمليات الزراعية التى قد تؤثر على نجاحه في الحصول على العائل مثل عمليات حرق الحشائش أو المخلفات النباتية وغيرها. كما يلزم عدم إستخدام المبيدات الحشرية عند الإطلاق مع تحديد تعداد الآفة فى المنطقة قبل الإطلاق.

٣- التأكد من نجاح العدو الطبيعى: وذلك بأخذ عينات من العوائل الحشرية فى الطبيعة وفحصها للتأكد من وجود الطفيل ونجاح عملية التطفل وتوطنه فى البيئة الجديدة كما يلزم حصر كمى لأعداد الآفة بعد الإطلاق لتأكيد دور العدو الطبيعى فى خفض كثافتها العددية.

٤- نشر العدو الطبيعى: بعد نجاح العدو الطبيعى فى منطقة ما يفضل تعميم إطلاقه فى مناطق أخرى تتوافر فيها الظروف المناخية المناسبة له وكذلك الآفة المراد مكافحتها.

تقييم نجاح أو فشل الأعداء الحيوية

للتأكد من دور الأعداء الحيوية المحلية منها أو المستوردة فى خفض تعداد الآفة تجرى الدراسات الآتية:

١- وجود نتائج حقلية تثبت إنتشار العدو الطبيعى فى البيئة خلال فترة زمنية محددة.

٢- نتائج حقلية تؤكد إنخفاض تعداد الآفة إلى دون الحد الإقتصادى بعد إطلاق العدو الطبيعى.

٣- إثبات دور العدو الطبيعي بإجراء مقارنة لتعداد الآفة بين المناطق التى أطلق فيها العدو الطبيعي وأخرى خالية منه.

٤- التأكد من قدرة العدو الحيوى على الإنتشار فى المناطق المجاورة وتتبعه لحركة الآفة وإنتشارها.

الإضافة الدورية للأعداء الحيوية

يلزم إضافة العدو الطبيعى بصفة دورية وعلى فترات متقاربة عندما تكون الآفة منتشرة فى مساحات شاسعة ويراعى فيها النقاط التالية:

١- مدى فعالية نوع واحد من الأعداء الحيوية على الآفة بمفردها ومقارنة فعاليته عند وجود مجموعة من أنواع مختلفة من هذه الأعداء الحيوية تهاجم نفس الآفة من حيث القدرة على البحث والإصرار على متابعة الآفة- تجنب المنافسة- تأثيره على تعداد الآفة .

٢- أن يوجد فى الحقل أعداد من الآفة توافق أعداد العدو الطبيعى عند الإطلاق وأن يتوافر الطور المناسب من الآفة.

٣- أن تكون الظروف البيئية مناسبة لهذه الأعداء الحيوية، وأى خلل فيها يكون نتيجته فشل برنامج المكافحة الحيوية.

حتى يكون برنامج المكافحة الحيوية متكاملاً وفعالاً يفضل عمل الدراسات البيولوچية اللازمة على دورة حياة الآفة والظروف المناسبة لنشاطها ومدى إنتشارها. عند إستيراد الأعداء الحيوية لها يفضل جلبها بحيث يكون لكل طور من أطوار الآفة العدو الطبيعى الذى يلاحقه ويهاجمه وتعرف هذه بنظرية التتابع، من المؤكد أن فعاليتها مجتمعة سوف تؤثر فى خفض الكثافة العددية للآفة عن إستخدام أعداء حيوية لطور واحد من أطوار حياتها.

أهم المفترسات التى تم تسجيلها على الآفات الحشرية للنخيل والتمور

الآفة الحشرية	الطور المعرض	المفترس	
حفار ساق النخيل	اليرقة	الأكاروسات	*Hypoaspsis sp. – Ameraseius*
جعل النخيل	الحشرات الكاملة	الأكاروسات	*Hypoaspsis sp. – Tyrophogus sp.*
الحشرات القشرية		الأكاروسات	*Acaropsis docta- Bdella sp. – Tyrophagus sp.* *Hemisarcoptes malus – Typhlodromrs titae*
		خنفساء	*Cybocephalus sp.*
		خنفساء أبى العيد	*Coccinella septempunctata* *Coccinella undicimpunctata*
دوباس النخيل	البيض	الأكاروس	*Bdella sp.*
خنفساء البلح والنواه	جميع الأطوار غير الكاملة	الأكاروسات	*Ameroseius sp. – Tyrophagus sp.*

أهم الطفيليات التى تم تسجيلها على الآفات الحشرية للنخيل والتمور

الآفة الحشرية	الطور المعرض	الطفيل
دوباس النخيل	البيض	طفيل من عائلة Chalcididae
ديدان أزهار وثمار البلح	اليرقة	*Bracon hebetor* *Phanerotoma flavitestacea*
دورة البلح الصغرى	اليرقة	*Bracon hebetor* *Pharneretoma sp.*
الحشرات القشرية		*Archenomus flexibilis* *Chilocoris bipustutaus* *Chilocorus nigritus* *Aphytis phoenicis* *Chrysopa carnea* *Chrysopa vulgaris*
دودة الخروب Ectomyelois cerotonia		*Phanerotoma ocularis*

المكافحة الميكروبية:

يعتمد نجاح عمليات المكافحة الميكروبية على مدى تخصص هذه الكائنات فى إصابة العائل فمثلاً بعض الفيروسات قد تتخصص فى نوع واحد من العوائل وهناك بعض أنواع البكتيريا التى تؤثر على حشرات حرشفية الأجنحة بنجاح. تعتبر العوامل الطبيعية من حرارة ورطوبة عوامل تؤثر على حيوية ونشاط الكائنات الدقيقة وكذا فى قدرتها على إختراق العائل وسير المرض داخل العائل. يمكن للكائنات الميكروبية أن تحتفظ بحيويتها عند عدم مناسبة الظروف المناخية بكونها داخل كبسولات كما فى الفيروسات داخل أجسام البوليهدرا وجراثيم الفطر والبكتريا التي تكون أغلفة سميكة تحافظ على الفيروسات داخل أجسام البوليهدرا وجراثيم الفطر والبكتريا التى تكون أغلفة سميكة تحافظ على حيويتها حتى تتحسن هذه الظروف البيئية. يتوقف نجاح الأمراض الفطرية فى إختراق جسم العائل الحشرى على توفر رطوبة عالية مع حرارة مناسبة حتى تنبت الجراثيم وتتمكن من دخول جسم العائل.

تكامل المكافحة الحيوية والمكافحة الكيميائية:

من الأهمية بمكان الجمع بين مميزات كل من المكافحة الحيوية والمكافحة الكيميائية للحد من كثافة الآفة مع أقل ضرر تحدثه الأخيرة للأعداء الطبيعية النافعة. توجد عدة طرق لحماية وبقاء الأعداء الحيوية عند تطبيق برامج المكافحة الكيميائية كما يلي:-

١- حفظ الأعداء الحيوية الموجودة خارج نطاق المعاملة المباشر بالمبيد: حيث أن ترك بعض مناطق من الحقل بدون معاملة كيميائية يؤدى إلى حفظ بعض الأعداء الحيوية حيه وبالتالى إنتشارها وتزايد

أعدادها مرة أخرى، وأن كانت فعاليتها وعودتها إلى ما كانت عليه سيكون بصورة بطيئة وتحتاج إلى وقت، إلا أنه يمكن تعويضه بإضافة بعض الأعداء الحيوية المرباة فى المعمل ، قد يكتفى بإستخدام المعاملة الكيميائية فى المناطق شديدة الإصابة من البستان وهو ما يعرف بالمعاملة الموضعية وتترك الأجزاء الأخرى من الحقل بدون معاملة وبالتالى حفظ الأعداء الحيوية بها. قد تترك بعض الصفوف قليلة الإصابة بالآفات بدون معاملة كما هو الحال فى بساتين النخيل وهو ما يطلق عليه المعاملة الخطية.

٢- إختلاف حساسية أطوار النمو المختلفة للأعداء الحيوية للمبيدات الكيماوية: يختلف تأثير المبيد الكيماوى على الأطوار المختلفة فى الطفيليات والمفترسات فمثلاً طور البيضة وكذا طور ما قبل العذراء والعذراء هى أكثر الأطوار مقاومة للمبيدات الحشرية سواء كانت بالملامسة أو بالمدخنات. وفى بعض أنواع الأعداء الحيوية قد يوضع البيض فى الأنسجة النباتية مما يعطيها حماية من التعرض المباشر للمبيد الكيميائى. وعلى عكس ذلك نجد أن الطور الكامل والاطوار اليرقية فى الطفيليات والمفترسات كاملة التطور وكذا طور الحورية فى ناقصة التطور تكون حساسة بدرجة كبيرة لفعل المبيد الكيماوى.

٣- الإستفادة من العادات الغذائية للطفيليات والمفترسات: تكون الطفيليات الداخلية التى تعيش وتتغذى داخل جسم العائل فى مأمن من فعل المبيدات التى تؤثر بالملامسة مقارنة بالطفيليات الخارجية.

٤- إستخدام المبيد الكيميائى بأقل جرعة ممكنة

٥- إختيار المبيدات ذات الأثر الباقى القصير

٦- إختيار المبيدات المتخصصة كوسيلة لحماية الأعداء الحيوية مثل المبيدات الجهازية والطعوم السامة.

قائمة بمسببات الأمراض الحشرية التى دخلت مجال التصنيع والتطبيق فى السنوات الأخيرة

المجموعة	المسبب المرضى	إسم المنتج	
البكتريا	*B. lentgimorbus*	جابيدمك	Japidemic
	B. thuringiensis	أجريترول	Agritrol
	B. thuringiensis	باكتوسبين	Bactospeine
	B. thuringiensis	بيوترول	Biotrol BTB
	B. thuringiensis	تورسيد	Thuricide
	B.popillae	دووم	Doom
الفطر	*Beauveria bassiana*	بيوترول ف ب ب	Biotrol FBB
فيروس البولى هيدروسيس	*Heliothis Virus*	بيوترول ف أش زد	Biotrol VHZ
	Neodiprion Virus	فيرون أش	Viron /H

رابعاً: المكافحة التشريعية:

تعرف المكافحة التشريعية بأنها مجموعة القوانين والقرارات التى تسنها الدول لمكافحة الآفات الزراعية والوقاية من إصابتها ولمنع دخول الآفات الغريبة ولمنع إنتشارها من مكان أخر داخل حدودها حماية للثروة الزراعية. وتساعد جهود الحجر الزراعى على منع دخول الآفات وذلك بفحص فسائل النخيل فى الموانى والمطارات ورفض المصاب منها وهذا ما يسمى بالحجر الزراعى الخارجى وإنشاء حجر زراعى داخلى خاصة حول بعض المناطق المصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء مثل منطقة الصالحية بمصر ومنطقة القطيف بالمملكة العربية والسعودية وكذا المناطق المصابة بمرض البيوض فى المغرب والجزائر.إضافة إلى توعية وإرشاد المزارعين وحثهم على عدم شراء فسائل أو أشجار نخيل من خارج حدود مناطق الحجر إلا بعد التأكد من وجود شهادة المنشأ وضرورة أن تطوق فسائل النخيل بسلك مثبت به قرص رصاص عليه ختم وزارة الزراعة وزيادة فى الإطمئنان يغمر جذع الفسيلة فى محلول أحد المبيدات الموصى بها مباشرة قبل الزراعة فى المكان المستديم ويتم تعفير القمة النامية بأحد المبيدات الآمنة.

ومن النظم المتبعة في الحجر الزراعى فحص الرسائل الواردة فى الموانى والمطارات كذلك فحص الرسائل الصادرة لضمان خلوها من الآفات الممنوعة لدى الجهات المستوردة وتوجد لوائح وقوانين تنص على منع إستيراد الفسائل والتمور من جهات معينة إلا بشروط خاصة وتسمح بدخولها إذا كانت واردة من جهات خالية من الآفات الممنوعة وإذا أثبت الفحص خلوها من هذه الآفات وإذا عوملت بطريقة خاصة للقضاء على الآفات.

خامساً: المكافحة الكيميائية:

وفيها تستخدم الكيماويات فى المكافحة أو مبيدات الآفات Pesticides وذلك عند فشل العوامل الطبيعية والوسائل التطبيقية فى عملية المكافحة وتختلف طرق إستعمال مبيدات الآفات بإختلاف طبيعة الآفة مجال المكافحة وطبيعة مستحضر المبيد ومكان وجود الآفة على شجرة النخيل.

ويمكن حصر الطرق المختلفة لإستخدام مبيدات الآفات ضد آفات النخيل فيما يلى :

١- **التعفير :** Dusting حيث يتم تعفير رأس النخلة وقواعد الكرب بعفارات صغيرة وتحتاج النخلة حوالى٦٠ جم من المبيد مع١٠٠جم دقيق ويفضل المعاملة وقت سقوط الندى لزيادة التصاق مسحوق التعفير على الأسطح المعاملة.

٢- **الرش:** Spraying تحتاج النخلة إلى١٠-١٥ لتر محلول المبيد المخفف.

٣- **معاملة المحببات** Granular application تحتاج النخلة إلى٣٠-٦٠ جرام من المبيد وفقاً لعمر النخلة وحالتها الفسيولوجية.

٤- **حقن المبيد داخل النخلة:** Injection مثل إستخدام أقراص الفوستوكسين (١-٢قرص/نخلة)،ثم تغطى بالأسمنت بعد ذلك أو حقن محلول المبيد داخل ثقوب يتم صنعها فى جذع النخلة حول مكان الإصابة

٥- **الطعوم السامة:** Poison baits

٦- **دهان الجذع:** Trunk paint

٧- **سد الفجوات في جذوع الأشجار** Covering Holes

٨- **تدخين التمور فى المخزن:** Fumigation مثل إستخدام بروومور الميثيل أو فوسفيد الألومنيوم

ولتحقيق الإستخدام الأمثل للمبيدات ضد آفات النخيل والتمور لابد من ملاحظة ما يلى:

١- إحلال فكرة المعاملة عند الضرورة محل المعاملة الروتينية بالمبيد الكيميائى.

٢- يجب أن يكون معلوم لدينا أن تحقيق مكافحة بمعدل١٠٠ ٪ لمعظم الآفات الحشرية عملية نادرة الحدوث كما أنها غير ضرورية لمنع الفقد الإقتصادى.

٣- التدخل فى التوقيت المناسب وهو التوقيت الذى يمثل نقطه ضعف فى دورة حياة الحشرة.

٤- المعاملة الطارئة والتى يتم التدخل بها عندما لا تحقق الوسائل الأخرى الخفض الكافى لأعداد الآفة.

٥- المعاملة المانعة لمبيد كيميائي متخصص بجرعة منخفضة بحيث تسبب أقل خلل بيئى. ويعتبر الإستخدام المتخصص للمبيدات الحشرية من الطرق التى تعمل على تقليل الأثر الجانبى على المكونات الأخرى للبيئة ويشمل التخصص في المبيدات الحشرية كل من التخصص الفسيولوچى والبيئي والسلوكي.

٦- إنتاج تمور نظيفة خالية من الملوثات.

ويمكن الإشارة إلى تخصص المبيدات الكيميائية وفقاً لطبيعة تأثيرها إلى ما يأتى:

التخصص الفسيولوجى : Physiological Selectivity

مثل مجموعة المركبات التي تمتاز بتخصص نظمها الحيوية المستهدفة، فهناك مركبات تؤثر على بعض مظاهر التطور والنمو الحشرية الحية، ومن أمثلة المركبات ذات التخصص الفسيولوچى:

١- منظمات النمو الحشرية وتشمل مثبطات تخليق الكيتين ومثبطات التطور.

٢- المبيدات الحشرية الحية وتشمل المبيدات التى تحتوى على مسببات أمراض بكتيرية أو فطريه أو فيروسية.

التخصص البيئي : Ecological Selectivity

من الضروري أن توجه الجهود المبذولة لإستخدام المبيدات الحشرية كعنصر من عناصر المكافحة المستنيرة نحو خفض عدد مرات المعاملة بالمبيد الكيميائي، وكذا تقليل الجرعة المستخدمة، ولتحقيق ذلك لابد من التوصل إلى وسائل تطبيق متخصصة وإحلال المعاملة عند الضرورة محل المكافحة الوقائية المبرمجة. وتتضمن وسائل التخصص البيئى ما يلى:

١- خفض جرعة المبيد حيث تنخفض أعداد وأنواع الكائنات الحية التى يؤثر عليها المبيد وبالتالى يزداد مستوى التخصص ويقل التأثير الضار على الأعداء الحيوية النافعة وهو نوع من التخصص.

١- إستخدام مبيدات غير ثابتة سريعة الإنهيار حيث تحدث تأثيرها ثم تختفى من النظام البيئى دون التأثير على الأعداء الحيوية.

٢- المعاملات المتخصصة مثل معاملة البقع الساخنة- معاملة صفوف من الأشجار وترك صفوف أخرى.

٣- التخصص بإستعمال المبيدات الجهازية وتحتاج إلى دقة وحرص بالغ خاصة فى توقيت الإستخدام.

٤- معاملة المحببات عند الزراعة حيث تحتاج شجرة نخيل التمر من٣٠-٦٠ جرام لكل شجرة وفقاً لعمر النخلة.

التخصص السلوكي : Behavioral Selectivity

يمكن زيادة كفاءة التطبيق وتقليل معدلات إستخدام المبيدات بتطبيق التوقيت المناسب للمعاملة الذى يعتمد على سلوك الحشرة، ومن أمثلة هذا التخصص إستخدام المصائد الضوئية ومصائد الفورمونات الجنسية. وقد نجح بارلت وآخرون عام ١٩٩٣ فى إنتاج فورمون تجمع خنافس الثمار الجافة التى تصيب التمور فى المخزن وقد سبق الإشارة إلى الفورمونات فى المكافحة الميكانيكية.

إختيار المبيدات الحشرية لبرامج المكافحة المتكاملة للآفات :

من الضرورى التدخل بالمبيد الكيميائى الحشرى المتخصص فى إطار المكافحه المستنيرة والسؤال المطروح الآن هو كيفية إختيار المبيد الحشرى المناسب للتطبيق. وعموماً فهذه العملية غاية فى التعقيد. ويعتمد نجاح أى برنامج مكافحة على حسن إختيار المبيد الحشرى للتطبيق الحقلى وطريقة التطبيق وميعاد المعاملة والمعدل المناسب للإستخدام ولابد من توافر معلومات معينه حتى يتم إختيار المبيد الكيميائى وهى:

١- معلومات عن الصفات الكيميائية للمركب.

٢- النشاط البيولوچى ضد الآفة المستهلكة.

٣- سمية المبيد الكيميائى على الإنسان وحيواناته النافعة.

٤- التأثيرات الضارة على الكائنات غير المستهدفة والمحاصيل والطفيليات والمفترسات والملقحات والحياة البرية ومصيرها البيئى فى الهواء والماء والتربة والغذاء.

عناصر نجاح مكافحة آفات النخيل والتمور :

١- ضرورة إنشاء قاعدة بيانات تشمل حصر لآفات النخيل والتمور وشدة إصابتها ومواعيد ظهورها وربطها بالعوامل المناخية ونظم رصد وإستكشاف الإصابة وسبل مكافحتها.

٢- إستكمال دراسات حصر آفات النخيل والتمور وأعدائها الحيوية المصاحبة في البيئة المحلية والموطن الأصلي لهذه الآفة- ووضع قواعد علمية سليمة لتطوير إستغلال الوسائل الحيوية في خفض تعداد آفات النخيل والتمور

٣- ضرورة تطبيق إستراتيچيات متقدمه للمكافحة المتكاملة لآفات النخيل والتمور تعتمد على تبنى وسائل المكافحة غير التقليدية وعدم اللجوء إلى المبيدات الكيميائية إلا عند الضرورة القصوى وتحت ظروف مقيدة.

٤- ضرورة إنشاء وحدات ومعامل لتقدير مخلفات المبيدات الكيميائية على أو فى التمور مزودة بأجهزة القياس الدقيق وتضم مجموعة من ذوى الخبرات المؤهلين فى هذا المجال.

٥- التأكيد على أهمية دور الإرشاد الزراعى كحلقة وصل بين البحث والتطبيق- مع إصدار النشرات العلمية والإرشادية للنهوض بنخلة التمر وتطوير إنتاجيتها من خلال منتج متميز من ناحية الكم والنوع.

٦- ضرورة تدريب الكوادر الفنية والإرشادية فى جميع عمليات النهوض بإنتاجية نخلة التمر مع التركيز على مكافحة آفات النخيل والتمور.

٧- ضرورة تنظيم ندوات دورية للأقطار ذات الطبيعة المتشابهة سواء كانت تدريبية أو بحثية بحيث يتم تبادل ونقل المعلومات فى مجال مكافحة آفات النخيل.

٨- تطبيق نظام فعال وصارم للحجر الزراعى الخارجى و الداخلى لمنع إنتشار آفات النخيل بين الأقطار المختلفة أو بين مناطق مختلفة داخل القطر الواحد.

٩- التأكيد على حظر إستخدام المبيدات الكلورونيه العضوية التي تتمتع بالثبات البيئي العالي والتي تميل للتجمع والتراكم داخل الأنسجة الحية والبحث عن مبيدات كيميائية سريعة الإنهيار وذات أمان نسبى عالى وأن تتمتع بصفة التخصص ضد الآفة مجال المكافحة وأن لا تؤثر هذه المبيدات على الكائنات الحية الأخرى غير المستهدفة.

١٠- التركيز على وضع إستراتيجية لمكافحة متكاملة لسوسة النخيل الحمراء فى المشرق العربى ومرض البيوض فى المغرب العربى وضرورة السيطرة على هذه الآفات ومحاصرتها فى بؤر الإصابة.

١١- توجيه الدراسات البحثية للوصول إلى عناصر فعالة داخل إطار المكافحة الحيوية مثل مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والڤيروسية والنيماتودية لأمانها النسبى العالى على صحة الإنسان والحيوان والنظام البيئى.

١٢- التأكيد على أهمية دور العمليات الزراعية والنظافة البستانية كوسائل آمنه وفعاله ورخيصة لمكافحة آفات النخيل.

١٣- ضرورة البحث عن بدائل لغاز بروومور الميثيل المستخدم ضد الآفات الحشرية للتمور فى المخزن لمشاكلة البيئية المعقدة.

١٤- تحسين وسائل تطبيق المبيدات وخفض جرعة المبيد ومعاملة المناطق شديدة الإصابة فقط والحد من المعاملات الوقائية وتطبيق المكافحة العلاجية وتفادى تطبيق المبيدات فى ظروف بيئية غير مناسبة.

١٥- نقل وتداول وتخزين المبيدات الكيميائية فى ظل ظروف ومواصفات قياسية من حيث النقل والتداول والتخزين.

١٦- ضرورة إتخاذ الإحتياطات المناسبة أثناء التطبيق وكذا الإحتياطات الخاصة بالوقاية من خطر التسمم والإسعافات الأولية.

١٧- ضرورة البحث عن وسائل علمية آمنه للتخلص من بقايا المبيدات الزائدة عن الحاجة أو التى إنتهت صلاحيتها.

١٨- التركيز على ضرورة إجراء مجموعة من الدراسات البحثية لمعرفة تأثير الملوثات البيئية على نمو أشجار النخيل وإنتاج التمور وكيفية السيطرة عليها.

الفصل الثالث
متبقيات مبيدات الآفات في المحاصيل البستانية

- مقدمة
- مصير مبيدات الآفات بعد التطبيق
- الرصد والتقصي
- الحد الأقصى من المتبقيات
- عمليات الأعداء الغذائي
- تقدير المخاطر
- الحدود القصوى للمتبقيات

الفصل الثالث
متبقيات مبيدات الآفات فى المحاصيل البستانية

١- مقدمة Introduction

تعتبر الخضر والفاكهة من أهم مكونات غذاء الإنسان حيث تمده بالمواد الغذائية الضرورية التي يحتاجها الجسم لأداء أدواره الحياتية. Yvjthu معدل التناول اليومي للفاكهة والخضر يعمل على تقليل حدوث السرطان وأمراض القلب والبدانة Obesity. تتعرض الخضر والفاكهة للإصابة بالعديد من الآفات الحشرية والمرضية خلال مراحل الإنتاج والتخزين مما يؤدى إلى حدوث إضرار تقلل من قيمة المحصول. وحتى يمكن تقليل الأضرار والحفاظ على الجودة وقت الحصاد تستخدم مبيدات الآفات مع غيرها من طرق الإدارة المتكاملة للآفات خلال فترة الزراعة للسيطرة على الإصابة بالآفات. وقد تنامي في السنوات الأخيرة استخدام مبيدات الآفات نظراً لسرعة الفعل وتقليل التوكسينات الناتجة من الغذاء المصاب بالكائنات الحية الدقيقة إضافة إلى عدم الحاجة إلى العمالة الكثيفة مقارنة بغيرها من طرق المكافحة. ولو أن استخدام مبيدات الآفات خلال الإنتاج غالباً ما يؤدى إلى وجود متبقيات Residues بمبيدات الآفات في الفاكهة والخضر بعد الحصاد.

وجود متبقيات المبيدات أمر يثير القلق لدى المستهلكين نظراً للتأثيرات الصحية الضارة على الكائنات الحية بشكل عام بصرف النظر عن الآفات مجال المكافحة. ومن أهم التأثيرات الصحية هو التداخل مع الأجهزة التناسلية وتطور ونمو الأجنة وحديثي الولادة إضافة إلى القدرة على إحداث السرطان والربو Asthma. بعض مبيدات الآفات تتمتع بصفة الثبات النسبي وعليه تبقى في الجسم مسببه تعرض على المدى الطويل. هذه المخاوف دفعت الحكومات نحو البحث عن نظم رصد لتقدير مستوى الآمان ولتوفير القدرة على إتخاذ القرارات المناسبة في ظل نظم وتشريعات واضحة ودقيقة.

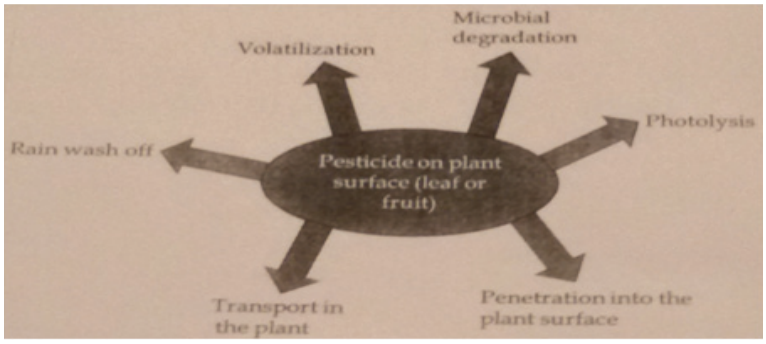
٢- مصير مبيدات الآفات بعد التطبيق على الفاكهة والخضر

Pesticide Fate after Application to Fruits and Vegetables

يشير المصير Fate إلى نمط توزيع أي عامل ومشتقاته Derivatives وممثلاته Metabolites في الكائن Organism أو النظام System أو المجموع Population كنتيجة للنقل Transport أو التجزئة Partitioning أو التحلل أو الانهيار Degradation لمادة ما. بعد تطبيق المبيد على المحصول قد يتفاعل مع السطح النباتي مع تعرضه للعوامل البيئية مثل الرياح- الشمس وقد يغسل مع ماء المطر.

قد يمتص المبيد بواسطة السطح النباتي (عبر الكيوتيكل الشمعي أو أسطح الجذور) ويدخل إلى نظام النقل النباتي (جهازي Systemic) أو يبقى على سطح النبات (ملامس Contact). وحينما يبقى على السطح النباتي يتعرض المبيد للتطاير Volatilization والتحلل المائي Hydrolysis- والتحلل الضوئي Photolysis والإنهيار الميكروبي microbial degradation. تتضح هذه العمليات في الشكل رقم (١). جميع هذه العمليات يمكن أن تقلل من تركيز المبيد الأصلي كما أنها قد تدخل بعض نواتج التمثيل إلى المحصول.

يحدث تطاير المبيد دائماً بعد التطبيق مباشرة في الحقل. وتعتمد هذه العمليات على الضغط البخاري Vapour pressure للمبيد. فالمبيدات ذات الضغط البخاري العالي تميل إلى التطاير بسرعة إلى الهواء بينما ذات الضغط البخاري المنخفض تبقى فترة أطول على السطح المعامل. يعتمد معدل التطاير على العوامل البيئية مثل سرعة الرياح Wind speed ودرجة الحرارة Temperature.



شكل (٢-١) مصير المبيدات على الأسطح النباتية.

وكلما زادت سرعة الرياح وإرتفعت درجة الحرارة تزداد درجة البخر أو التطاير. يحدث التحلل الضوئي حينما تمتص الجزيئات الطاقة من أشعة الشمس مسببه تحلل المبيد. وقد يحدث التفاعل غير المباشر بواسطة بعض المواد الكيميائية الأخرى التي تتحطم بفعل ضوء الشمس وتتفاعل نواتج التحلل مع مبيدات الآفات. بعض مبيدات الآفات قد تتحلل بفعل التمثيل الميكروبي. قد تستخدم الكائنات الحية الدقيقة مبيدات الآفات كمصادر غذائية وبالتالي تقوم بهدم هذه المبيدات إلى ثاني أكسيد الكربون وغيره من المكونات. نظراً لوجود إختلاف من حيث التركيب بين المواد العضوية ذات المصادر الطبيعية والمبيدات لا يمكن هضمها بواسطة الميكروبات ولكن يمكن تغيرها عند مناطق التفاعل Reactive sites. المنتجات التي تكونت قد تكون أكثر أو أقل سمية من المركب الأصلي Parent compound.

ولو أن تحلل أو إنهيار المبيد يتأثر بعوامل وعمليات بيئية إلا أنه تحت الظروف الحقلية الطبيعية يعتبر التطاير أو البخر Volatilization هو العملية الرئيسية التي تؤثر على المبيدات. حيث قام Celik وآخرون عام (١٩٩٥) بتطبيق٦ مبيدات آفات هي (الازينوفوس ميثيل- الايثون- الديازينون- الميثاديثيون- الفوسالون- البريمكارب) على أشجار التفاح ووجد أن التطاير هو العملية السائدة يليها الإشعاع الشمسي Solar irradiation. أما التحلل البكتيري فقد كان أقل هذه العمليات تأثيراً ماعدا مع مبيد الفوسالون. مبيد البيريمكارب شديد الانهيار بفعل الإشعاع الشمسي. مياه المطر قد تكون شديدة الأهمية عندما تهطل الأمطار بعد التطبيق مباشرة.

٣- الرصد والتقصي Monitoring

الغرض من برامج رصد وتقصى المبيدات هو ضمان عدم تجاوز الحدود القصوى المسموح بها من المبيدات في ثمار الفاكهة والخضر والتأكد من عدم التطبيق الخاطئ للمبيدات حتى يتم تفادى وجود متبقيات من المبيدات غير متوقعة في الغذاء وذلك من خلال تطبيق الممارسات الزراعية الجيدة (GAP).

بعض البرامج التي تستخدم في معظم الأحيان في الدول النامية يتم إجراؤها في ظل متطلبات التجارة العالمية. النتائج المتحصل عليها من برامج الرصد هذه تستخدم من خلال الجهات المسئولة وذلك لتطوير قيم الحدود القصوى المسموح بها MRL's وقياس المخاطر على الصحة العامة. في معظم الدول تخضع هذه البرامج لجهة واحدة مسئولة عن برامج الرصد المبنية على المتناول اليومي والمستهلك واستخدام المبيدات على الخضر والفاكهة المتاحة. في الاتحاد الأوروبي (EU) هناك برامج تعاون لجميع الدول أعضاء الاتحاد لمتابعة برامج المفوضية الأوروبية وكذا البرامج الوطنية في الدول الأعضاء هذه النتائج تتم سنوياً كتقرير فردى يتم إعداده من خلال المنظمة الأوروبية لسلامة الغذاء The European Food Safety Authority (EFSA).

في حالة التجارة العالمية فإن خطة الرصد والتقصي تتأثر بالأطراف المشاركة في العمليات التجارية Trading partners على سبيل المثال الأطراف المشاركة في التجارة مع أعضاء الاتحاد الأوروبي (يشار إليهم بالعالم الثالث) يجب أن يندمجوا مع مواصفات الاتحاد الأوروبي بالنسبة

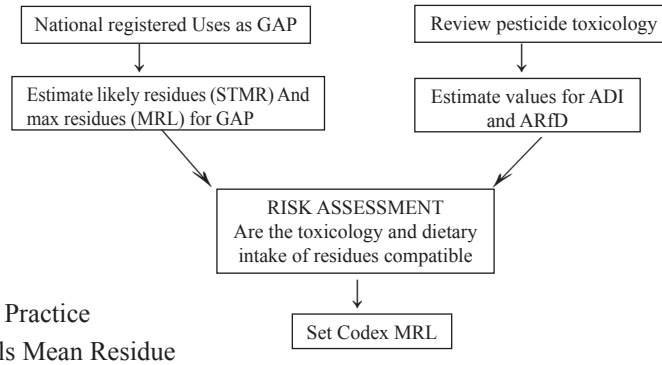
لبرامج الرقابة. بالإضافة إلى الرصد فإن الوكالات يمكن أن تتجمع وترتبط فى برامج تخص عينات الرقابة والتقصي. يجب أن تحصل المعامل التي تقوم بتحليل متبقيات المبيدات على اعتماد لطرق التحليل. تشريعات المبيدات في الدول النامية تفتقر عموماً إلى الكمال مما ينعكس على نظام الرصد والتقصي. المشاكل الأخرى مثل نقص تدريب الأفراد للقيام بإنفاذ القانون ورصد استخدام المبيدات ومستوى المتبقيات في الغذاء والبيئة. ولو أن رصد المتبقيات في بعض الدول النامية بالنسبة للمحاصيل الزراعية ذات العائد المرتفع يخضع دائماً للتجارة العالمية .الفشل في التوجه نحو مواصفات التجارة قد يؤدى إلى نقص الدخل بالنسبة للقائمين بصناعة الزراعة Agriculture Industry ويتضح ذلك مع مزارعي الفول الأخضر الكينيين. هؤلاء المزارعين يقومون بتنفيذ مواصفات وتشريعات استخدام المبيدات التي تجرى في المملكة المتحدة (Okello عام٢٠٠١). في نفس الدراسة لوحظ أنه منذ عام١٩٩٠ أصبح الكينيين من الشعوب الرائدة في إنتاج وإعداد الفول الأخضر للدول النامية. ويوضح ذلك الفوائد من انخفاض إستخدام المبيدات بالنظر إلى تكاليف المرض وحدوث أعراض التسمم الحاد نتيجة تعرض المزارعين للمبيدات مقارنة بالمزارعين الذين لا يهتموا ببرامج الرصد والتقصي. ويرجع ذلك إلى تلقى المزارعين للتعليم الخاص

بإستخدام وتداول المبيدات والارتباط بوسائل الوقاية.

٤- الحد الأقصى من المتبقيات Maximum Residue Level

الحد الأقصى من المتبقيات هو الحد الأعلى من المتبقيات المتوقع في الغذاء عند استخدام المبيد تبعاً للممارسات الزراعية الجيدة (EFSA عام٢٠١٠). دائماً ما تحدد قيمة الحد الأقصى للمتبقي MRL's لتكون قيمة بعيدة عند المستويات الدنيا من المتبقي التي تعتبر آمنة للإنسان. يجب أن يفهم أن قيمة MRL's ليست حدود آمنة حيث أن متبقي المبيد في الغذاء قد يكون ذو مستوى أعلى من قيمة MRL's ولكنه يظل آمن للإستخدام. تقدر الحدود الآمنة بالمقارنة مع حد المتناول اليومي المقبول Acceptable Daily Intake (ADI) لمدى تعرض محدود أو الجرعة المرجعية الحادةAcute Reference Dose (ARFD). وعموماً فإن قيمةMRL's تحتاج إلى مجموعة من المتطلبات في معظم الدول. ففي المناطق المتقدمة مثل أوروبا فإن مسئولية التشريع تتولاها المفوضية الأوروبية European Commission (Ec) بعد قيام دول الاتحاد الأوروبي بإمداد المفوضية بالبيانات المتاحة وكذا المنظمة الأوروبية لسلامة الغذاء (EFSA) ولجنة سلامة الغذاء وصحة الحيوانCommittee on the Food chain and Animal Health. في الولايات المتحدة الأمريكية فإن وكالة البيئة الأمريكية (EPA) ترد لها البيانات من وزارة الزراعة الأمريكية United States Department of Agriculture (USDA) والهيئة العلمية الاستشارية Scientific Advisory Panel. أما في نيوزيلندا فإن الهيئة الرئيسية هي هيئة أمان الغذاء بنيوزيلندا New Zealand Food Safety Authority (NZFSA) وترد لها البيانات من هيئة إدارة المخاطر Environmental Risk Management Authority.

قد تقع مسئولية تحديد قيمة MRL's على هيئة أو أكثر داخل الدولة وعادة ما تختص هذه الهيئة بالصحة أو الزراعة أو البيئة وقد تعتمد على الأنواع المختلفة من الغذاء. يعتمد تحديد قيمة MRL على الممارسات الزراعية الجيدة داخل الدولة والنتائج المتحصل عليها من خلال التجارب الإشرافية Supervised trials mean residue (STMR) وكذا حد المتناول اليومي المقبول (ADI) والجرعة المرجعية الحادة (ARFD). يتم تقيم المعلومات من خلال هيئة تقييم المخاطر مثل EFSA في الاتحاد الأوروبي أو JMPR في هيئة دستور الأغذية الدولية Codex Alimentarius. تتضح طريقة التقدير مع مجموعة JMPR في شكل (٢)



GAP-Good Agriculture Practice
STMR-Supervised Trials Mean Residue

شكل (٢-٢) طريقة تحديد قيمة MRL من خلال مجموعة JMPR

حينما لا تتوفر قيم وطنية أو إقليمية للحدود القصوى للمتبقيات فإنه يمكن الإعتماد على القيم العالمية مثل قيم دستور الأغذية العالمي. تنشر عادة قيم MRL's في المراجع وشبكات المعلومات للهيئات المسئولة عن التسجيل. قد تزيد قيمة MRL's نظراً للتطبيق الخاطئ للمبيدات.

يتنامى الآن اتجاه نحو توحيد وتناغم قيم MRL في كل منطقة أو على المستوى العالمي ويدعم ذلك المنظمات العالمية مثل OECD-CCPR-WHO-FAO. في الاتحاد الأوروبي تم تحقيق التناغم لقيم MRL منذ أوائل سبتمبر عام ٢٠٠٨ تحت القانون أو التشريع الأوروبي رقم 396/2005. في المناطق النامية مثل أفريقيا بدأت الجهود نحو تناغم قيم MRL على المستوى العالمي تحت مظلة مشروع Africa Project المدعم من وزارة الزراعة الأمريكية – الخدمات الأجنبية US Department of Agriculture-Foreign Service وكذا IR-4 project، USEPA. ملخص استمارة الأستبيان من هذا المشروع توضح أن معظم الدول الأفريقية لها قيم MRL مستمدة من CODEX بينما حددت جنوب أفريقيا بعض القيم المحلية الخاصة بها.

٥- عمليات الإعداد الغذائي Food Processing

تمر الخضر والفاكهة كغيرها من الأغذية عبر معاملات الطهي والإعداد قبل الاستهلاك. تم دراسة تأثير طرق الطهي والإعداد من خلال العديد من الباحثين وخلصت الدراسات إلى أن هذه

العمليات تقلل مستوى متبقيات المبيدات ما عدا الحالات التي يتم فيها تركيز المنتج مثل العصير Juicing والقلي Frying وإنتاج الزيت Oil production. تنتج بعض نواتج التمثيل السامة أثناء معاملات الإعداد خاصة أثناء العمليات الحرارية Thermal processing. واحد من أهم هذه الدراسات هو ناتج التمثيل ETU الذي ينتج من العمليات الحرارية للداى ثيوكاربامات dithiocarbamates. ولو أن المستهلكين يمكن أن يشجعوا استخدام بعض طرق العمليات التي تقلل من متبقيات المبيدات.

الدراسات الخاصة بالإعداد الغذائي غالباً ما يحكمها عوامل الإعداد الغذائي Processing Factors (PF) لمتبقي المبيد عند تحوله من منتج زراعي خام إلى منتج تم إعداده. ويعبر عن عوامل الإعداد الغذائي بعمليات تركيز المبيد بعد الإعداد التصنيعي للمادة الغذائية ويمكن حساب عوامل الإعداد الغذائي بتركيز المبيد بعد الإعداد مقسوماً على تركيز المبيد قبل الإعداد. بعض عوامل الإعداد الغذائي متاحة في المراجع العامة والبعض الآخر تتاح فقط من خلال القائمين على تسجيل المبيدات. دراسات الإعداد الغذائي أصبحت جزء من متطلبات تسجيل المبيدات. تأثير عمليات الإعداد في الفاكهة والخضر يقال أنها تتأثر بالخصائص الطبيعية- الكيميائية للمبيد Physico-chemical properties إضافة إلى طريق الإعداد الغذائي (Holland وآخرون عام ١٩٩٤).

عوامل الإعداد Processing Factors لأي طريقة إعداد ومجموعة المبيد لا تكون متاحة بسهولة في المراجع. ويصبح معرفة ذلك من الأمور الهامة خاصة عندما يسعى الباحثين لتقدير الخطورة Risk assessment لمجموعة من المبيدات في مجتمع ما. على سبيل المثال تقدير الخطورة للتعرض لمجموعة من المبيدات الفوسفورية العضوية في غذاء الألمان (Boon وآخرون عام ٢٠٠٨). لم يتمكن الباحثين من معرفة عامل الإعداد العام لمجموعة من المبيدات الفوسفورية العضوية. ولو أنه تم ترتيب هذه العمليات كما يلي:

الغسيل Washing (٧٦,)-التقشير Peeling (٤٤,)-التعليب Canning (٧٤,) بالنسبة للخضر والفاكهة لم يجد الباحثين عامل إعداد عام لمجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية وبالتالي تحديد قيمة للخطر.

جدول (٢-١) متوسط عوامل الأعداد لعد طرق إعداد مختلفة

العملية Processing	R*	حدود الثقة ٩٥٪	حدود الثقة ٩٩,٥٪
الخبيز Baking	٣٨,١	٠٩,٢ - ٩١,	٥١,٢ -٧٦,
التبييض Blanching	٢١,	٤٤, - ١,	٦١, -٠٧,
الغلي Boiling	٨٢,	١٥,١ -٨٥,	٣٣,١ -٥٠,
التعليب Canning	٧١,	٠٩,١ -٤٦,	٣١,١ -٣٨,
القلى Frying	١,	٤٦, -٠٢,	٩٠, -٠١,
عمل العصير Juicing	٥٩,	٠٩,١ -٣٢,	٤٢,١ -٢٤,
التقشير Pecling	٤١,	٥٤, -٣٠,	٦١, -٢٧,
الغسيل Washing	٦٨,	٨٢, -٥٢,	٨٩, -٥٢,

* R = عامل الإعداد

٦- تقدير المخاطر Risk Assessment

يوصف تقدير المخاطر لأي مادة كيميائية بأنه العملية التي يمكن بها حساب أو تقدير الخطر Risk لكائن ما Organism أو جهاز System أو مجموع Population ويشمل تعريف عدم اليقين Uncertainties بعد التعرض لعامل ما Particular agent مع الأخذ في الأعتبار الخصائص الوراثية للعامل وكذا خصائص الهدف المعرض (OECD عام ٢٠٠٣).

تشمل عملية تقدير المخاطر أربع خطوات وهى تعريف الضرر Hazard identification خصائص الضرر Hazard characterization (تقدير العلاقة بين الجرعة والإستجابة). تقدير التعرض Exposure assessment وخصائص المخاطر Risk characterization.

١,٦- تعريف الضرر Hazard identification

تعريف الضرر هو الخطوة الأولى في تقدير المخاطر ويتضمن تعريف نوع Type وطبيعة Nature التأثيرات المعاكسة التي تمثل القدرة المتأصلة inherent capacity لعامل ما التي يمكن أن يسببها لعضو أو جهاز أو مجموع ما (OECD عام ٢٠٠٣). تحتاج التشريعات الحديثة تحديد هذه القيمة قبل إجازة المبيد للإستخدام في الزراعة أو غيره من نواحي الاستخدام. وعليه فإن المعلومات الخاصة بالضرر التي تحدثها المبيدات تكون متاحة من الجهات المسئولة عن تسجيل المبيدات وغيرها من مواقع الإستخدام العام كما تتاح معظم هذه المعلومات لدى الهيئات العالمية مثل مجموعة JMPR، منظمة OECD، الاتحاد الأوروبيEC. وتشمل الأضرار التي يجب أن تعرف للمبيد كل من التأثيرات التناسلية Reproductive- الخلل الهرموني Endocrine disruption التأخيرات في النمو والتطور العصبي Neurodevelopmental- الجهاز المناعي immune system-السرطان Cancer- الأزمات التنفسية Respiratory distress (Gilden عام٢٠١٠). أجريت الدراسات على الأعضاء المختبرة (الميكروبية- الخلايا- الحيوانات) مع زيادة مستوى الجرعة حتى حدوث تأثيرات معاكسة. يطلق على الجرعة الأعلى من المبيد التي لا تسبب أي تأثيرات واضحة على الكائنات المختبرة بمستوى الجرعة الذي لا يسبب أي تأثير معاكس ملحوظ No observed- adverse- effect level(NOAEL) ويعبر عنها بالملليجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم يومياً (WHO عام ١٩٩٧). وهذه القيمة في غاية الأهمية حيث يمكن منها تقدير المتناول اليومي المقبول ADI والجرعة المرجعية الحادة (ARFD).

٢,٦- خصائص الضرر Hazard characterization

وسيلة وصفية Qualitative ومن الممكن أن تكون كمية Quantitative للخصائص المتأصلة Inherent properties للعامل Agent الذي يملك القدرة على أن يسبب تأثيرات عكسية. ويتضمن ذلك تقدير العلاقة بين الجرعة والأستجابة. Dose-respone ودرجة عدم اليقين Attendant uncertainties (OECD عام٢٠٠٣). تتضمن خصائص الضرر- مقارنة تركيز التعرض للمبيد Exposure concentration مع المتناول اليومي المقبول ADI أو الجرعة المرجعية الحادة ARFD.

المتناول اليومي المقبول هو تقدير كمية المادة في الغذاء (mg/kg body weight/day) الذي يمكن تناوله يومياً خلال فترة الحياة دون حدوث مخاطر صحية واضحة للمستهلك (WHO عام ١٩٩٧). يمكن حساب قيمة المتناول اليومي المقبول بقسمة NOAEL للحيوان مجال الدراسة مع عامل اليقين Uncertainty Factor وقيمته ١٠٠ لتحويله إلى مستوى آمن للإنسان. العامل ١٠٠ (١٠x١٠) يستخدم في الغالب لحساب اختلاف الأنواع Species differences والاختلاف الفردي Individual variability في الحساسية تجاه الكيمائيات (Renwick عام٢٠٠٢). وتقدر قيمة ARFD للتعبير عن كمية المادة من الغذاء الذي يمكن تناولها لمدة قصيرة من الزمن دائماً خلال وجبة واحدة أو يوم واحد دون مخاطر واضحة للمستهلك (WHO عام ١٩٩٧).

٣,٦- تقدير التعرض Exposure assessment

يقيم تركيز Concentration أو كميه Amount العامل المستخدم Particular agent ضد العضو-الجهاز-المجموع-المستخدم (OECD عام٢٠٠٣).القدرة على التناول The potential أو استهلاك متبقي المبيد يقسم على وزن الجسم ويقارن بقيم المتناول اليومي المقبول ADI أو الجرعة المرجعية الحادة ARFD .

التعرض= تركيز متبقي المبيد × الغذاء المستهلك/ وزن الجسم

$$\text{Exposure} = \frac{\text{Concentration of pesticide residue food consumed}}{\text{body weight}}$$

ترد النتائج المستخدمة في تقدير التعرض من التجارب الحقلية لدراسة المتبقيات تحت الأشراف العلمي الدقيق من خلال برامج الرصد والحصر للإستهلاك الغذائي. مستويات المتبقيات التي ترد من برامج رصد المبيدات قد لا تغطى كل ما يخص الإمداد الغذائي Food supply ولكنها دائماً تكون متاحة في معظم الدول وهى تعكس العينات المتاحة لعمليات الاستهلاك الغذائي. ولو أن نتائج العينات قد تكون مبالغ فيها بالنسبة لتقدير قيم التعرض نظراً للتحيز ضد العينات المشتبه فيها.

١,٣,٦- نتائج الاستهلاك Concentration data

نتائج الاستهلاك الغذائي هي مكون ضروري لتقدير مخاطر المتناول من الغذاء. وتعتمد النتائج المستخدمة على نوع المجموع الذي يتم تقيمه:الأطفال- مجاميع عرقية خاصة Special ethnic groups- مناطق جيوجغرافية- وعلى تقدير كمية الغذاء الذي تم تناوله. نتائج الاستهلاك الغذائي قد يتم الحصول عليها خلال عمليات حصر الإمداد الغذائي (بيانات التوازن الغذائي)- الإختراعات المنزلية Household inventories استخدام الغذاء المنزلي وحصر المتناول الغذائي الفردي (Hamilton عام ٢٠١٤) تبعاً للخطوط الإرشادية للمنظمة الأوروبية لسلامة الغذاء (EFSA) في جمع بيانات ونتائج الاستهلاك الغذائي (EFSA عام٢٠٠٩) هناك أربعة طرق لتقييم المتناول الغذائي هي: التاريخ الغذائي Diet history- عدد مرات تناول الغذاء Food Frequency- السجلات الغذائية Dietary records- التذكر الغذائي Dietary recall. في حالة

التاريخ الغذائي فإن التاريخ اليومي للتناول اليومي لوجبة غذائية دائمة فردية يتم تقديرها لفترة تقدر بعده شهر إلى سنة واحدة. عدد مرات التناول الغذائي تتضمن سؤال المستهلكين لتقدير عدد مرات الاستهلاك الغذائي خلال فترة زمنية محددة وخاصة بالنسبة للأغذية الموجودة في قائمة استمارة الاستبيان. وفى السجلات الغذائية يتم وزن المستهلكين وتسجيل كل الغذاء مشتملاً على المشروبات Beverages قبل الأكل وأيضاً بعد الأكل. يتضمن التذكر الغذائي سؤال المستهلكين لتذكر التناول الغذائي الحقيقي لمدة ٢٤ أو٤٨ ساعة الماضية أو لعدة أيام سابقة. يتم وصف الكميات المستخدمة في القياسات المنزلية- النماذج الغذائية أو الصور الفوتوغرافية. تشمل معظم طرق التذكر الغذائي العام التذكر لمدة ٢٤ ساعة. تشمل الطرق المناسبة لتقدير المخاطر الحادة والمزمنة كل من السجلات الغذائية والتذكر الغذائي.

المصدر المناسب هي قياسات الاستهلاك الحقيقي بدلاً من التزويد أو الإمداد الغذائي Food supply.المتوسط اليومي للإستهلاك Average daily Consumption هو في الغالب الوسيلة المستخدمة لحسابات تقدير التعرض. ولو أن هناك بعض الطرق الأخرى مثل القيم المئوية للإستهلاك Percentile Consumption values ومتوسط الإستهلاك Average Consumption (أسبوعياً- شهرياً... إلى آخره) وكذا العادات الإستهلاكية على المدى الطويل Long term Consumption habits. والطريقة الأخيرة هي الأكثر أهمية في حساب التعرض المزمن. في الحالات التي لا يتاح فيها نتائج الاستهلاك الغذائي المحلى يمكن استخدام البيانات الخاصة بالتوازن الغذائي الواردة من الفاو FAO.

٢,٣,٦- نماذج التعرض الغذائي Dietary exposure models

تستخدم نماذج التعرض الغذائي عادة في حالة التقدير المطلق أو المحتمل. يعتمد تقييم التعرض الحقيقي أو المطلق Deterministic exposure على تقدير نقطة فردية دائماً متوسط mean أو أسوأ سيناريو Worst Case Scenario (بنسبة٩٧,٥٪). تقدير التعرض المحتمل Probabilitic exposure يعتمد على احتمال حدوث المخاطر ونتائج التوزيع في قيم المخاطر. عموماً يستخدم التعرض الحقيقى كطريقة بسيطة لتقدير ما إذا كان هناك تعرض حقيقي أم لا. من السهولة عملها كما أنها تحتاج لوقت أقل للإنتهاء منها. ومن عيوبها أنها تعطى قيمة واحدة للمخاطر ولا تعطى أي إحتمالات أخرى للمستويات الأقل. وعليه فهي لا تحتوى على معلومات عن الإختلافات في قدرة التعرض Potential exposure للمجموع المعرض. يعتمد التقدير المحتمل Probabilistic assessment على محاكاة Simulation القدرة على التعرض بإستخدام نظم البرمجيات Computer Software والسماح لمدخلات أكثر أن ترد من التعرض النهائي. معظم هذه النماذج الخاصة بالتوزيع تعتمد على محاكاة مونت كارلو Monte Carlo Simulations ويشار إليها بنماذج مونت كارلو Monte Carlo models (Hamilton عام٢٠٠٤). هذه النماذج الخاصة بالتوزيع تعطى مدى من المخاطر خلال توزيع المجموع وتمدنا بمعلومات كمية عن الإختلافات وعدم اليقين Uncertainty. ومن عيوبها أنها تحتاج إلى وقت ومصادر للحصول على نتائج إضافية خاصة بالجيل. وعموماً فإن النماذج الخاصة بالتقدير الحقيقي Deterministic models تعطى قيم أكبر للتعرض بإفتراض أن كل وقت الأستهلاك بتركيزات عالية من المبيد هو طريقة أكثر منطقية من التقدير الإحتمالى الذي يشار إليه حينما يسمح بتوفر المصادر.

٤,٦- خصائص المخاطر Risk characterization

التقدير الوصفي وحينما يتاح الكمي يشمل عدم يقين الحضور Attendant uncertainties- درجة إحتمال حدوث التأثيرات المعروفة والكامنة العكسية للعامل على عضو- نظام- مجموع تحت ظروف تعرض محدودة (OECD عام٢٠٠٣). إستخدام المتناول اليومي المقدر الدولي The(IEDI) International estimate daily intake لتقدير خصائص المخاطر للمبيد معبراً عنها.

FXPXE X RMTE = IDEI

حيث:

RMTE= المستوى الوسطى للمتبقي تحت إشراف متخصصين

E = الجزء الذي يؤكل

P= عامل الإعداد الغذائي

F= استهلاك المنتج الغذائي

ملحوظة هامة ① حينما تكون قيمة IEDI اكبر من ADI فإن الغذاء في منطقة الخطر للمستهلك

② على مستوى التقدير الوطني للتناول على المدى القصير NESTI تقارن الخصائص بقيم ARFD.

الحدود القصوى لمتبقيات المبيدات MAZIMUM RESIDUE LIMITS FOR PESTICIDES

مقدمة Introduction

الحدود القصوى لمتبقيات المبيدات MRL's هي أقصى تركيزات من المتبقيات مسموح بها في أو على الغذاء من خلال التشريع المحلى أو الإقليمي. في بعض الحالات قد تكون قيم الحدود القصوى للمتبقيات صالحة لأعلاف الحيوانات. يتم إقرار قيم الحدود القصوى من خلال مفوضية دستور الأغذية Codex Alimentarius Commission (CAC) حيث تدير مخاطر المبيدات. وينظم هذه العملية مجموعة من الخبراء الذين يجتمعون بشكل دوري لتحديد هذه القيم ويتبع هؤلاء الخبراء منظمة الأغذية والزراعة FAO التابعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية WHO فيما يطلق عليه (JMPR)

The Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Residues World Hea1th Organization (WHO) Expert Meeting on Pesticide>

تقوم JMPR بتقييم النتائج الخاصة بإستخدام المبيد من خلال الممارسات الزراعية الجيدة (GAP) لتقدير أقصى مستويات المتبقيات في منتجات الغذاء والأعلاف. وتحت ظروف الممارسات الزراعية الجيدة يستخدم المبيد لتحقيق أقصى مستوى من الفعالية على الآفة ولكنه يترك بعض المتبقيات المحدودة الكمية. التوصية تتم بتقدير أقصى مستوى من المتبقيات من خلال هيئة دستور الغذاء CCPR حيث تستخدم تقييم للحدود القصوى للمتبقيات. إذا كانت قيمة التعرض المزمن لمتبقي المبيد تزيد عن قيمة المتناول اليومي المسموح بها (ADI) أو أن قيمة التعرض القصير المدى يزيد عن الجرعة الحادة المرجعية (ARFD) فإن إجتماع JMPR يضع علامة عند هذه الملاحظة ويرسلها إلى هيئة دستور الغذاء CCPR موضحاً نوع النتائج التي تفيد في إيضاح تقديرات المتناول الغذائي.

رؤية عامة عن أساسيات وتطبيقات JMPR لتقييم متبقيات المبيدات

Overview of current principles and practices of JMPR for residue evaluation.

الهدف من تقييم JMPR هي التوصية المناسبة لمواصفات متبقيات المبيدات في المنتجات الغذائية. تقيم المتبقيات عملية معقدة كما أن المعلومات المتاحة يجب أن تستخدم في إطار من فهم سلوك المتبقيات. وضعت متطلبات نتائج المتبقيات وتقيم JMPR في دورية الفاو عام 2002a.

أوضحت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة أن نتائج تقييم متبقيات المبيدات يجب أن يتم الحصول عليها من خلال تطبيق نظم الممارسة الزراعية الجيدة حتى يتسنى تقدير أقصى مستوى لمتبقي المبيد في منتجات الأغذية والأعلاف. يجب أن يكون الاستخدام آمن لكل من المستخدم والبيئة وأن تكون متبقيات المبيد في الغذاء آمنة على المستهلك.

يجب أن يتم تعريف المادة والأسم العام لها وكذا Chemical Abstract Services (CASS numbers) والتركيب الكيميائي- والمعلومات الخاصة بالخصائص الطبيعية والكيميائية مثل نقطة الأنصهار- الذوبان في الماء- معامل التجزئة ما بين الاكتانول والماء- الضغط البخاري– التحلل المائي وذلك للمساعدة في فهم درجة ثبات المستحضر ومصير وحركة المتبقيات.

نتائج دراسات التمثيل وتعريف المتبقيات في منتجات الأغذية والأعلاف أمر بالغ الأهمية. تستخدم المواد المعلمة Lapelled substances بالنظائر المشعة في دراسات التمثيل ثم يلي ذلك ترتيب المتبقيات حتى تساعد في تعريف نواتج التمثيل Metabolites. حيوانات التجارب عادة الفأر يجرى عليها دراسات التمثيل للمساعدة في تعريف المماثلات التمثيلية واقتراح وقت انفراد المتبقيات.

مصير متبقيات المبيدات في التربة قد يؤثر على طبيعة ومستوى المتبقيات في المحاصيل خاصة مع معاملات التربة والبذور. تصمم الدراسات الدورية على المحاصيل لتحديد طبيعة ومستوى متبقيات المبيدات التي قد تحدث عند زراعة المحصول أو المحصول التالي لمحصول سبق أن تعرض للمبيد.

طرق التحليل المستخدمة في التجارب التي تتم تحت إشراف متخصصين يجب أن يتم تأكيدها عدة مرات. كما يجب أن يتضمن التحليل المماثلات أو نواتج التمثيل السائدة والتي تحتاجها لقياسها في التجارب وأثناء الدراسات المتخصصة لتعريف المتبقيات ورصد وتقدير التناول اليومي.

يلزم معرفة تعريفات متبقي المبيد لقيم MRL التي تم تحديدها بغرض تقدير التعرض الغذائي Dietary exposure. متبقيات المواد الأصلية Parent substances ونواتج التمثيل يعبر عنها دائماً مقارنة بالمركب الأصلي.

بالنسبة لأغراض التعرض الغذائي فإنه من المرغوب فيه أن يتضمن نواتج تمثيل المبيد والتحلل الضوئي أو إنهيار النواتج ذات الخصائص التوكسيكولوجية المشابهة للمركب الأصلي. وليس من المرغوب أن تتضمن نواتج التمثيل في تعريف المتبقيات إذا كانت موجودة كجزء صغير في المتبقي أو إذا كانت هناك صعوبة أو إرتفاع في تكاليف التحليل. نواتج التمثيل Metabolites أو نواتج التحليل Analytes يتم تفاديها غالباً في تعريف المتبقيات إذا كانت المبيدات لها قيم مستقلة لـ MRL.

تقبل مجموعة JMPR استخدامات التسجيل الوطني للمبيدات إذا تم من خلال الممارسات الزراعية الجيدة. تعتمد قيم الحدود القصوى المسموح بها لمتبقيات المبيدات أساساً على نتائج تجارب المتبقيات التي تتم من خلال ممارسات الزراعية الجيدة والتي تجرى بالإتساق مع المعدلات القصوى من التطبيق والفترات الدنيا لما قبل الحصاد... إلى آخره ويجب أن تغطى هذه التجارب مدى من الظروف من المتوقع حدوثها أثناء التطبيق وتشمل طرق التطبيق- المواسم- العمليات الزراعية- أصناف المحصول.

حينما يكون عدد التجارب كافياً تقوم مجموعة JMPR بتقدير أقصى مستوى متبقي للمبيد للمنتج الغذائي وتقدر القيمة الوسطية لنتائج متبقي المبيد Median of the residue date أو Supervised trials median residue(STMR) وكذا أقصى قيمة للمتبقي Highest residue (HR) وتختار نقطة واحدة لكل تجربة وذلك من الجزء القابل للتغذية في المنتج.

يوصى بعد ذلك بقيمة أقصى مستوى لمتبقي المبيد الذي تم تقديره ويرسل إلى هيئة دستور متبقيات المبيدات The Codex Committee on Pesticide Residues (CCPR) حتى تستخدم كقيمة لـ MRL. أما قيم STMR وكذا HR فهي تستخدم على المدى الطويل والقصير عند تقدير التعرض الغذائي Dietary exposure.

كما تحتاج مجموعة JMPR لنتائج من دراسات الإعداد والعمليات التي تجرى على الغذاء Food processing وإرتباط ذلك بمتبقيات المبيدات وذلك بغرض:-

١. تعريف نواتج الهدم والتفاعل الناتجة من هذه العمليات
٢. إيجاد مستويات المتبقيات في الأغذية التي أجريت عليها عمليات إعداد
٣. ربط مستويات المتبقيات في المنتجات التي أجريت عليها عمليات مع المستويات في المنتج الخام
٤. حساب عوامل الإعداد Processing Factors من التجارب التي تزيد أو تساوى الإعداد والعمليات التجارية
٥. دعم حساب التعرض الغذائي.

* إذا كانت المتبقيات في المنتج الذي تم إعداده Processed Commodity يزيد عن مستويات المتبقيات في المنتج الخام بحدود كافية لأن تكون قيمة MRL أعلى من قيمته في الخام فإنه من الضروري على مجموعة JMPR أن تقوم بتقدير قيمة للحدود القصوى لمتبقي المبيد في المنتج الذي أجريت عليه عمليات الأعداد.

بالنسبة لتقدير التعرض المزمن- فإن تقدير مستويات متبقيات المبيد في الغذاء يعتمد على قيم STMR's من التجارب الإشرافية Supervised trials وكذا الدراسات على عمليات الإعداد الغذائي Food processing والاستهلاك الغذائي على المدى الطويل Long term Food consumption وحتى عام ٢٠٠٥ فإن مجموعة JMPR كانت تستخدم المتوسط اليومي للإستهلاك الغذائي لكل فرد وذلك لكل منتج وذلك من خمسة مناطق غذائية (الشرق الأوسط-آسيا-أفريقيا-أمريكا الجنوبية-أوروبا) في ظل نظام الرصد البيئي العالمي وهو مشتق من نماذج التوازن الغذائي للفاو. منذ عام٢٠٠٦ تم إحلال المناطق الغذائية الخمس بـ١٣ منطقة غذائية. والمعلومات الغذائية الخاصة بذلك متاحة في WHO. يتم حساب التناول المزمن كمجموع للتناول لكل منتج غذائي (المتبقي ´ الأستهلاك الغذائي) مقارنة بالتناول اليومي المحسوب ADI.

يتم تقدير التعرض على المدى القصير من خلال تقدير أعلى تناول لمتبقي المبيد في يوم واحد وهذا مبنى على HRs من التجارب الإشرافية. أحجام الأجزاء الكبيرة وأوزان وحدات الخضر والفاكهة يمكن الحصول عليها من عدد من الدول وعموماً فكلما ازدادت المصادر إرتفعت درجة الدقة. التناول على المدى القصير يتم حسابه لكل غذاء منفرداً (الجزء الكبير من الحجم ´ HR ´ عامل التباين في بعض الحالات) مقارنة بقيمة ARFD.

حينما تزيد قيمة متبقي المبيد في المنتج الغذائي الذي تم التعرض له على المدى القصير عن قيمة ARFD تقوم مجموعة JMPR بأختبار بدائل نتائج المتبقيات من التجارب الإشرافية ومقارنتها بقيم ARFD الناتجة من التعرض على المدى القصير إذا كانت القيمة في بدائل التعرض على المدى القصير لا تزيد عن ARFD توصى مجموعة JMPR بقيم MRL الناتجة عن بدائل GAP.

تعريف ووصف المتبقيات والطرق Identification and description of residues and methods

يعرف المتبقي Residue في أبسط تعريفاته بأنه ناتج معاملة على منتج غذائي حيواني أو نباتي ويجب تميزه عن مادة الاتساخ Contaminants.

تعريف مادة الأتساخContaminants تعرف بأنها أي مادة غير متعمد إضافتها للغذاء وتوجد في بعض الأغذية نتيجة للإنتاج Production (الذي تسجل العمليات التي تجرى لزراعة المحصول وتربية الحيوان والطب البيطري) والتصنيع Manufacture-الإعداد Processing-التجهيز Preparation-المعاملة Treatment-التعبئة Packing- النقل Transport أو كنتيجة للتلوث البيئي. ولا يشمل هذا الاصطلاح بقايا الحشرات- شعر القوارض وبعض الأجزاء الخارجية.

متبقي المبيد Pesticide residue: وتعنى أي مادة متخصصة في الغذاء أو المنتج الزراعي أو الأعلاف الحيوانية الناتجة من استخدام المبيد. ويتضمن الاصطلاح أي مشتقات للمبيد مثل نواتج تحويل المركب- نواتج التمثيل- نواتج التفاعل- الشوائب ذات التأثير السام الواضح.

تعريف متبقي المبيد يختلف عن تعريف متبقي الدواء البيطري بإضافة النقطة الخاصة بالشوائب ذات التأثير التوكسيكولوجى السام.

الهوية والخصائص الطبيعية الكيميائية:النتائج المستخدمة في تعريف المواد من خلال مجموعة JMPR

Identity and physicochemical properties: data used to astablish identity of substancas by JMPR

- Identity
  - Chemical name
  - IUPAC
  - CAS

CAS registry number

Synonyms(includes common and proprietary names)

Structural formula

Molecular weight

- Physicochemical properties

  Physical appearance (state, colour)

  Solubility in Organic solvents

  Stability of pure material

  Melting point

  Optical rotation ⟶ ultraviolet absorbance maximum

المستويات القصوى للمتبقيات في الاتحاد الأوروبي-الأساس الإرشادي

Maximum Residue Levels in EU – Basic Guidance

الخلفية Background

تستخدم مبيدات الآفات لحماية المحاصيل قبل وبعد الحصاد من الإصابة بالآفات الحشرية والأمراض النباتية. يؤدى إستخدام هذه المبيدات إلى وجود متبقياتها في الغذاء.

تحدد قيم المستويات القصوى للمتبقيات MRL's لتعكس أعلى كمية من متبقي المبيد يتوقع وجودها في الغذاء حينما تعامل المبيدات بطريقة صحيحة (وفقاً للظروف المسموح بها في الإستخدام). تعتبر المستويات القصوى للمتبقيات مواصفات تجارية أساسية كما أنها تساعد في ضمان أن مستويات المتبقيات لا تظهر أى مخاطر غير مقبولة للمستهلك.

المزارعين- المستوردين- الموزعين- الوكلاء جميعهم مسئولين عن ضمان تسويق الغذاء وفقاً لقوانين المنظمة لقيم MRL.

الترتيبات القانونية التي تحكم تحديد قيم المستويات القصوى للمتبقيات

Statutory arrangements governing MRL's

١- حتى سبتمبر ٢٠٠٨ Until September 2008

التشريع الخاص بمتبقيات المبيدات هو مسئولية مشتركة بين الدول الأعضاء في المفوضية الأوروبية. منذ عام١٩٧٦ تم إقرار أكثر من٤٥ ألف قيمة من قيم المستويات القصوى للمبيدات لكثير من المنتجات الغذائية تخص ٢٤٥ مبيد على الفاكهة والخضر والحبوب والمنتجات الغذائية ذات الأصول الحيوانية. إضافة إلى ذلك فإن الدول الأعضاء تحدد على المستوى الوطني بعض قيم MRL وذلك لتسهيل التجارة وحماية المستهلك من الأضرار الصحية. أيضاً فإن الدول الأعضاء تحدد بعض قيمMRL بحيث تكون أعلى من القيم الوطنية وذلك لتتماشى مع استخدامات جديدة لبعض الدول الأعضاء.

٢- منذ سبتمبر ٢٠٠٨ Since September 2008

جميع القيم القانونية للمستويات القصوى للمبيدات All Statutory MRL's يتم إقرارها على أساس الاتحاد الأوروبي وذلك وفقاً للتشريع رقم ٢٠٠٥/٣٩٦ هذا التشريع يحقق نظام متناغم Harmonized System لإقرار قيم MRL ويطبق على كل الأغذية المعاملة بالمبيدات بعد ١ سبتمبر ٢٠٠٨.

الملاحق Annexes المرتبطة بالتشريع ٢٠٠٥/٣٩٦ تحدد قيم MRL والمنتجات الغذائية التى تطبق عليها. كل المواد التي تعمل كمبيدات يندرج عليها هذا التشريع الصادر من الاتحاد الأوروبي.

الملحق رقم (١) Annex I

هو عبارة عن قائمة بالمنتجات التي تطبق عليها قيم MRL. تم إقرار الملحق رقم ١ من خلال تشريع المفوضية الأوروبية رقم ٢٠١٣/٢١٢. يشمل هذا الملحق قائمة بحوالي٣١٥ منتج غذائي يشمل الفاكهة-الخضر-التوابل- الحبوب-المنتجات الحيوانية. قيم MRL لم يتم تحديدها بالنسبة للأسماك والأعلاف الحيوانية ولكن من المحتمل إضافتها للمستقبل.

الملحق رقم (٢) Annex II

قائمة صادرة من الإتحاد الأوروبي تحدد قيم MRL's وتدعم وجود التشريع الأوروبي قبل١ سبتمبر ٢٠٠٨.

الملحق رقم (٣) Annex III

قائمة يطلق عليها القيم المؤقتة المستويات القصوى للمبيدات الخاصة بالاتحاد الأوروبي EU temporary MRL's. وهى نتيجة لعملية التناغم فى قوائم المبيدات وذلك قبل ١ سبتمبر٢٠٠٨ حيث أقرت قيم المستويات القصوى للمبيدات على المستوى المحلى فقط لكل دوله.

الملحق رقم (٤) Annex IV

قوائم لمبيدات الآفات التي لم تقر لها قيم MRL نظراً لأن متبقياتها الناتجة لا يمكن تميزها من المستويات الموجودة طبيعياً.

الملحق رقم (٥) Annex V

تحتوى على قائمة المبيدات التي تطبق في الحدود الإفتراضية أقل من ٠,٠١ ملليجم/كجم. هذه القائمة لم يتم إعدادها بعد.

الملحق رقم (٦) Annex 6

تحتوى على قائمة بعوامل تحويل MRL's للمنتجات التي تدخل في عمليات الإعداد Processed Commodities . هذا الملحق لم يتم إعداده بعد

الملحق رقم (٧) Annex 7

يحتوى على قائمة من المبيدات المستخدمة كمدخنات Fumigants حيث يسمح للدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بإستخدام قيم منخفضة منها قبل إدخالها في السوق. هذه القائمة منشورة تحت تشريع المفوضية الأوروبية رقم ٢٠٠٨/٢٦٠.

إذا لم يتضمن المبيد أى من الملاحق السابقة فإن قيمة أقصى متبقي مسموح به هي القيمة الإفتراضية 0,01 mg/kg . (التشريع رقم ٢٠٠٥/٣٦٩).

تم نشر المستويات السارية التي تم إقرارها تحت الملاحق II ، III وقائمة ملحق رقم IV في تشريعين صادرين من المفوضية الأوروبية هما التشريع ٢٠٠٨/١٤٩ والتشريع رقم ٢٠٠٨/٨٣٩ وتعديلاتها.

خطوات تقدير قيم MRL في الإتحاد الأوروبي رقم ٢٠٠٥/٣٦٩

EC MRL Setting Procedures Under Regulation 396/2005

- معظم القيم المسموح بها لمتبقيات المبيدات والتي تعتمد على إستخدامات الاتحاد الأوروبي من مبيدات الآفات مبنية على أساس التشريع الخاص بالإتحاد الأوروبي رقم ٢٠٠٩/١١٠٧.
- تخضع تطبيقات قيم MRL للتقدير القوى للإتحاد الأوروبي للتأكد من تحقيق الحماية الكافية لجميع درجات أو مراتب المستهلكين والتي تتضمن الأضعف Vulnerable مثل حديثي الولادة والأطفال.
- مقدم طلب الحصول على قيمة MRL عليه عرض النتائج عند مستوى المتبقيات الناتجة من الإستخدام الزراعي المحدد وكذا على التأثير التوكسيكولوچى للمبيد. الخطوط الإرشادية لعمل تطبيق ما لإستخراج قيمة MRL وفقاً لما يشير إليه الإتحاد الأوروبي يمكنه الاتصال بالرابط: The Applicant Guide: Maximum Residue Levels and Import Tolerances
- يتم تقدير قيمة MRL بتجارب تحت إشراف متخصصين Supervised Trials ومن المعلومات التوكسيكولوجية فإنه يمكن حساب التناول اليومي المقبول Acceptable Daily (ADI) Intake وكذا الجرعة المرجعية الحادة Acute Reference Dose (ARFD).

- يعكس المتناول اليومي المقبول (ADI) قيمة ومستوى السمية المزمنة للمبيد. وهو عبارة عن كميه المادة في الغذاء معبراً عنها على أساس وزن الجسم الذي يمكن تناوله يومياً لفترة زمنيه طويلة دون ظهور أية مخاطر صحية واضحة على المستهلك.
- أما الجرعة المرجعية الحادة (ARFD) فهي تعكس السمية الحادة للمبيد. وهى عبارة عن كمية المادة في الغذاء معبراً عنها على أساس وزن الجسم الذي يمكن تناوله خلال فتره زمنية قصيرة في العادة وجبه واحدة أو يوم واحد دون ظهور أية مخاطر صحية واضحة على المستهلك.
- لتقدير ما إذا كانت قيمة MRL مقبولة يحسب معدل تناول المتبقيات خلال جميع الأغذية المعاملة بالمبيد مقارنة بقيم ADI، ARFD على مدى قصير وممتد من التناول وذلك على جميع مجاميع المستهلكين من النماذج الأوروبية المتاحة.
- حينما تكون قيمة MRL غير آمنه، ولا يوجد مستوى بديل آمن توضع قيمة الحدود الدنيا من التقدير أثناء التحليل Lowest limit of analytical determination (LOD) كبديل لـ MRL غير الآمن. كما توضع قيمة LOD كبديل على المحاصيل التى لا يستخدم المبيد عليها أو على المبيد الذي عند إستخدامه على المحصول لا يترك أى متبقيات يمكن تقديرها Detectable residues.

تطبيق قيم MRL لتغطى استخدامات المبيدات خارج الإتحاد الأوروبي

Application for MRL's to Cover Uses of Pesticides Outside the EC

- تحدد قيم MRL بناءاً على التشريع ٢٠٠٥/٣٦٩ الذي يطبق على جميع الأغذية التي يتم تسويقها داخل الإتحاد الأوروبي بصرف النظر عن إنتاجها داخل الإتحاد الأوروبي أو خارجه. ويعنى هذا أنه في بعض الحالات فإن قيمMRL التي تبنى على أساس إستخدام المبيدات في الإتحاد الأوروبي غير كافيه لتغطية متبقيات المبيدات الناتجة من الإستخدام فى العالم الثالث.
- وفى هذه الحالات يجب على المستوردين Importers أو الجماعات المهتمة أن يقدروا وبدقة قيم MRL قبل إستيراد هذه المنتجات.الخطوط الإرشادية لعمل تطبيق للحد الآمن أو التحمل المستورد قد يوجد في هذا الرابط: The Applicant Guide: Maximum Residue Levels and Important Tolerances

قيم MRL غير القانونية Non- Statutory (Codex) MRL's

- بالإضافة إلى قيم MRL القانونية الصادرة من الاتحاد الأوروبي فإن المستويات الدولية غير القانونية International non-statutory (codex) Levels يتم إقرارها لنوعيات واسعة من المبيدات على المنتجات الغذائية المختلفة. وتعتبر مفوضية دستورالغذاءThe Codex Alimentary Commission (CAC) (المسئولة عن تحديد قيم MRL) وهى هيئة عالمية تهدف إلى حماية صحة المستهلك وضمان ممارسة التجارة الحرة في الغذاء ودعم التعاون في مواصفات الغذاء على المستوى الحكومي وغير الحكومى.

الفصل الرابع
متبقيات المبيدات الكيميائية في التمور

- مقدمة
- تعريفات خاصة بالمخلفات
- مخلفات المبيدات الكيميائية في التمور
- أهم الدراسات المرجعية عن متبقيات المبيدات في التمور

الفصل الرابع
متبقيات المبيدات الكيميائية في التمور

مقدمة:

المقصود بتحليل المخلفات الكشف عن محتوى المبيد من المادة الفعالة والتأكد من مطابقتها لما هو معلن ومكتوب في النشرات وعلى العبوات وفى بطاقات التسجيل وكذلك التأكد من مواصفات هذه المادة الفعالة والمستحضر بصورة شاملة، ومن هذا المنطلق لا يمكن الفصل بين تحليل المستحضرات والمخلفات فقد تتماثل طرق الكشف في كليهما ولكن الفرق يتمثل في الدقة المطلوبة للتقدير وحدود المستويات المطلوب الكشف عنها حيث يسمح بنسبة من الخطأ في تحليل المستحضرات بينما لا يسمح بذلك في المخلفات.

منذ بداية استخدام المبيدات وحتى أوائل السبعينات كانت المهام الملقاة على القائم بالتحليل سهلة وقليلة بسبب قلة عدد المبيدات التي كانت موجودة في ذلك الوقت من ناحية وبدائية الأجهزة التي كانت سائدة مقارنة بما هو موجود حالياً، وكذلك غياب الإعتبارات البيئية الخاصة بالتلوث والأمان. لم يكن مطلوباً لتسجيل المركب أية بيانات عن المخلفات عكس ما هو ضروري الآن ولم يكن المنتج على دراية كاملة بمخاطر المبيدات والتأثيرات الجانبية على الصحة العامة، كما كان القائمون على التحليل على دراية بأساليب الكشف عن المركبات غير العضوية مثل الزرنيخ والرصاص وكذلك المركبات النباتية الأصل كالنيكوتين والروتينون البيرثروم وغيرها.أما الآن فقد تنوعت أنواع المبيدات بدرجة مذهلة حتى أن الكشف عن مركب واحد الآن يعتبر نوعاً من الرفاهية والندرة حيث أن الإسراف في إستخدام المبيدات واللجوء إلى الخلط العشوائي أدى إلى تواجد أكثر من مبيد في نفس المكون البيئي مما دعا إلى تطوير طريقة الكشف المتعدد للمخلفات Multi-residue analysis، ومن ثم أصبحت مهمة القائم بتحليل المبيدات خاصة المخلفات غاية في الصعوبة.

تقدير مخلفات المبيدات لا يعنى بالضرورة توفر معامل حديثة تضم أجهزة متقدمة مثل الكروماتوجرافى الغازي أو الكروماتوجرافى ذو القدرة الفائقة وغيرها ولكن الأهم توافر الخبرات الفنية. من الضروري التأكيد على أهمية وجود عينة المقارنة حتى لا نحصل على بيانات خاطئة. من أهم العوامل المحددة لكفاءة تقدير مخلفات المبيدات هي دقتها ومدى تمثيلها لواقع العينات من حيث عددها وطريقة جمعها والحصول عليها ونقلها من مكان التجارب إلى المعمل وحفظها وتخزينها.

يجب التنويه إلى أهمية ومفهوم استقراء النتائج الخاصة لمخلفات المبيدات حيث يتطلب خبرة ومهارة فائقة. لا يمكن تقدير المخلفات على جميع المحاصيل والسلع والعينات البيئية بسبب إرتفاع التكاليف والجهد والوقت، ولكن يمكن إجراء تجارب المخلفات على محاصيل معينة تمثل مجموعات معينة بحيث يمكن بإستقراء النتائج الخاصة بمحصول ما التنبؤ بوضع المخلفات على المحصول الآخر من نفس المجموعة. لزيادة الثقة في بيانات الاستقراء يمكن أن تصاحبها معلومات تفصيلية عن تمثيل ومسار إختفاء المبيد في واحد أو أكثر من محاصيل أو عينات المجموعة. الاستقراء له محدداته وضوابطه حيث يجرى على محاصيل تنمو تحت نفس الظروف وتتشابه في كثير من الصفات الخاصة بالنمو والشكل الظاهري والتشريحي وغير ذلك.. نظراً لعدم توفر هذا الإتجاه فلا مفر من أن تجرى تجارب المخلفات على جميع المحاصيل والسلع أو تعتمد على البيانات التي حددتها الدول المتقدمة مثل أمريكا- اليابان- انجلترا- فرنسا- ألمانيا. الأمل مازال معقوداً على تعاون الدول العربية في هذا السبيل حيث الإمكانيات والقوى البشرية متاحة ومتوفرة. يعتبر دليل تقييم وتصميم تجارب مخلفات المبيدات الذي وضعته منظمة الأغذية والزراعة (FAO) الدستور المناسب لأي مشتغل يعمل في هذا المجال.

تعريفات خاصة بمخلفات المبيدات

١- ما المقصود بمخلفات المبيدات A Pesticide Residue:

أى مادة أو مخلوط من المبيدات موجودة في أو على وسط ما بعد استخدام المبيد ويشمل ذلك جميع نواتج تحول المركب وممثلاته ونواتج التفاعلات والشوائب وهذا التعريف تنقصه الدقة حيث لا يشير إلى معنوية تواجد المخلفات. اتفق في لجنة الاتحاد الدولي للكيميائيات النقية والتطبيقية IUPAC أن تؤخذ السلع التالية في الإعتبار عند تقييم موقف مخلفات المبيد وخطورته على الإنسان والحيوان: (١) السلع الزراعية ومنها المنتجات المصنعة أو المجهزة بما فيها تلك التي يستهلكها الإنسان، (٢) السلع الزراعية ومشتقاتها من المنتجات التي تستخدم في تغذية الحيوانات، (٣) المنتجات الغذائية المجهزة من الحيوانات المعاملة بالمبيدات أو مأخوذة من قطيع يراعى أو يوجد في أماكن معاملة بالمبيدات، (٤) المنتجات المخزونة التي عوملت أو تعرضت للمبيد وتستخدم في غذاء الإنسان والحيوان، (٥)المحاصيل المتعاقبة التي تزرع في مناطق سبق معاملتها بالمبيدات، (٦) مياه الشرب والهواء، (٧) الكائنات غير المستهدفة والتي تتعرض للمبيدات وتستخدم في غذاء الإنسان مثل الأسماك والقواقع والطيور. إلخ.

٢- المخلفات المعنوية للمبيدات A Significant Pesticide Residue:

من الضروري وقبل أن يطلق هذا الاصطلاح على مخلفات أي مبيد التأكد من أن هذه المخلفات قد حدثت في ظل استخدام مناسب وتحت ظروف حقيقية وليست تجريبية أو بغرض محاكاة الواقع. يتوقع هذا التحديد الخاص بمعنوية المخلفات على الصفات التوكسيكولوجية للمادة أو المواد الموجودة في المخلفات ودرجة التعرض لهذه المخلفات. يحدث تعضيد لهذا الوضع في حالة ما إذا كان للمخلفات

تأثيرات ضارة على صحة الإنسان أو الحيوان أو الكائنات الأخرى غير المستهدفة عند المركبات شديدة الثبات في الوسط مجال الدراسة (تربة- ماء..الخ) والتي تصل فيها فترة نصف الحياة للمركب ٦ شهور أو أكثر ونفس الشيء في حالة تحول المبيد إلى مركبات أكثر سمية وكذلك حدوث تراكم أوتعاظم حيوي وهذا كله يتوقف على الخواص الطبيعية والكيميائية للمركب.

٣- **وصف المخلفات** Description:

توصف المخلفات كمياً ونوعياً حيث يعبر عن الكميات بالملليجرام لكل كيلوجرام من الوسط الذي توجد فيه المخلفات mg/kg. في حالة الوصف النوعي يجب أن يتضمن ذلك الصفات الطبيعية والكيميائية لجميع مكونات المخلفات خاصة في المحاصيل الطازجة التي تمثل أكثر من١٠٠٪ من المخلفات الكلية عند أخذ العينات. عندما تكون المخلفات الكلية أقل من ١ ملليجم/كجم$^{-1}$ لا تكون هناك حاجة لتقدير المخلفات من وجهه نظر بعض القائمون بالتحليل. أما في حالة المبيدات التي لها تأثيرات توكسيكولوچية ضارة فإنه من الضروري توصيف وتعريف المخلفات حتى إذا كانت موجودة بتركيزات بسيطة للغاية.

٤- **التناول اليومي للمخلفات** Pesticide Residue Intake:

يقصد بها كمية المبيدات التي يتناولها الفرد يومياً نتيجة آكل وهضم الطعام الملوث بالمبيدات ويعبر عنه بالملليجرام مبيد لكل شخص في اليوم الواحد.

٥- **أقصى تناول يومى أفتراضى** (Theoritical Maximum Daily Intake (TMDI:

وهو تنبؤ لأقصى كمية مخلفات يتناولها الإنسان يومياً بناء على الإفتراضات الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات الموجودة في المواد الغذائية ومتوسط الإستهلاك اليومي من الغذاء لكل فرد ويعبر عن هذا المعيار بالملليجرام مخلفات لكل فرد.

٦- **التناول اليومي المحسوب** Estimated Daily Intake:

يعبر عن التنبؤ بمستوى المخلفات اليومي بناء على التقديرات السليمة لمستويات المخلفات في الطعام والبيانات الدقيقة لمعدلات أستهلاك الغذاء لمجتمع معين. يبنى حساب المخلفات على إعتبارات الاستخدام والتطبيق ومدى تلوث المواد الغذائية المعاملة وكمية التلوث في المواد المحلية أو المستوردة. يعبر عن هذا المعيار بالملليجرام مبيد لكل فرد.

٧- **أقصى تناول يومي محسوب** Estimated Maximum Daily Intake:

التنبؤ عن أقصى كمية مخلفات يتناولها الفرد يومياً وتبنى على الإفتراضات الخاصة بمتوسط الاستهلاك اليومي للفرد من الطعام وكمية المخلفات في الأجزاء التي تؤكل طازجة ويؤخذ في الحسبان عند حساب هذا المعيار نقص أو زيادة المخلفات نتيجة لعمليات التجهيز والطهي والتجهيز التجاري وتصنيع المواد الغذائية. يعبر عن هذا المعيار بالملليجرام من المبيد لكل فرد.

٨- **التناول اليومي المقبول للمبيد** (Acceptable Daily Intake (ADI:

يعنى كمية المبيد التي يتناولها الإنسان يومياً مع الطعام خلال فترة حياته دون أن تحدث أيه أضرار، تعتمد هذه المستويات على جميع الحقائق المتفق عليها خلال هذه الفترة ويعبر عنها بالملليجرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم.

٩- مستوى المخلفات التي لا تحدث تأثيرات معاكسة ملحوظة:

(No Observable Adverse Effect Level (NOAEL):

يعنى أعلى جرعة تعامل بها حيوانات التجارب دون أن تحدث أيه تأثيرات سامة ملحوظة، ويعبر عنه بالملليجرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم لكل يوم.

١٠- الخطر Risk:

مفهوم إحصائي يعبر عن التأثيرات المعاكسة التي تحدث من جراء التعرض لأي مادة كيميائية. وقد يعبر عنه بالضرر المطلق بمعنى زيادة الخطر مع التعريض أو الضرر النسبي بمعنى النسبة بين الأخطار في الكائنات المعرضة وغير المعرضة.

١١- معدل استهلاك الغذاء Food Consumption:

متوسط معدل أستهلاك الغذاء اليومى لكل فرد من طعام معين أو مجموعة أطعمة فى مجتمع معين، ويعبر عنه بالكيلوجرام من الطعام التى يتناولها الفرد الواحد كل يوم.

١٢- الممارسات الزراعية الجيدة (Good Agricultural Practices (GAP):

تعنى في مجال استخدام المبيدات الأساليب الموصى بها من قبل الجهات الرسمية المسئولة لإستعمال المبيدات تحت الظروف العملية عند أى مرحلة من مراحل الإنتاج والتخزين والنقل والتوزيع والتجهيز الخاص بالمواد الغذائية والزراعية وأعلاف الحيوانات مع الأخذ في الإعتبار الفروق في المتطلبات بين المناطق المختلفة.هذا يتضمن التحديد الدقيق للكميات الصغرى اللازمة لتحقيق مكافحة مقبولة بحيث تستخدم بأسلوب وطريقة تصل بالمخلفات للمستويات المقبولة من الناحيتين العملية والتوكسيكولوجية.

١٣- وثيقة أو دليل القصوى لمخلفات المبيد Codex MRL:

يعنى أكثر تركيز من مخلفاتالمبيد بعداستخدام هذا المبيد تبعاً لنظام الزراعة الجيدة (GAP)،ويحدد هذا المستوى بواسطة هيئة الغذاء وهو تركيز مقبول وجوده فى الأغذية والمواد الزراعية وعلائق الحيوانات ويعبر عنه بالملليجرام لكل كيلوجرام مادة غذائية.

١٤- اللجنة المشتركة لمنظمتي الفاو والصحة العالمية لدراسة وضع المخلفات JMPR:

تضم خبراء المخلفات في الغذاء والبيئة من قبل الFAO ومجموعة خبراء مخلفات المبيدات في الصحة العالمية WHO. يعقد هذا الإجتماع المشترك سنوياً حيث يقوم خبراء الفاو بإستعراض أنماط استخدام المبيدات وتقديم جميع البيانات الخاصة بكيمياء وتركيب مبيدات الآفات وطرق تحليل مخلفات المبيدات وكذلك تحديد الحدود القصوى للمخلفات بعد التطبيق السليم للمبيدات. أما خبراء الصحة العالمية يضطلعون بمسئولية استعراض البيانات الخاصة بالتوكسيكولوچى وأية بيانات عن الحد اليومي المقبول تناوله (ADI).

١٥- لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيد

(Codex Committee on Pesticide Residues(CCPR

هيئة حكومية تقوم بإسداء النصح لهيئة دستور الأغذية في كل ما يتعلق بمخلفات المبيدات. من أولويات عملها وضع الحدود القصوى للمخلفات (MRLs). بما يحقق حماية صحة المستهلك على

المستوى التجاري الدولي. تؤخذ إعتبارات الصحة العامة فى الحسبان بحيث لا تزيد قيم الحدود القصوى للمخلفات عن تلك الناتجة من التطبيق تحت ظروف الزراعة الجيدة(GAP). وهى لجنة أساسية منبثقة من وكالة الأغذية، وتضطلع بمسئولية وضع الحدود القصوى لمخلفات المبيدات فى الطعام والأعلاف كما تقوم بوضع قوائم أولويات تقييم المبيدات بواسطة اللجنة المشتركة الزراعية والصحية WHO, FAO, JMPR وكذلك تحديد طرق أخذ العينات وتقدير مخلفات المبيدات في الأغذية والأعلاف، بالإضافة إلى تحديد أيه إعتبارات أخرى ذات علاقة بأمان مخلفات المبيدات في هذه المواد الغذائية. باب العضوية في هذه اللجنة مفتوح لجميع الدول أعضاء منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية.

كما أن ممثلي الهيئات الدولية التي لها علاقة بالإنتاج والتصدير يمكنهم حضور الإجتماعات كمراقبين. يوجد مقر لهذه اللجنة في ضيافة الحكومة الهولندية.من وقت لآخر يبرز تساؤل في لجنة دستور CCPR عما إذا كان قبول الحدود القصوى للمخلفات سيخلق موقفاً يؤدى إلى زيادة حدود التناول اليومي للمخلفات (ADI). لا يمكن الإجابة على هذا التساؤل دون الإعتماد على دراسات التغذية. في كثير من الحالات التي لا يدوم فيها استهلاك نوع الغذاء تحت الدراسة طويلاً يصبح من الضروري التنبؤ بمدى تناول مخلفات المبيد. بناء على ذلك تم التوصية فى الجلسة الثامنة عشرة ١٩٨٦ من قبل الـ CCPR على القواعد العريضة التي وضعت لمساعدة السلطات القومية فى التنبؤ بمستوى التناول اليومي للمخلفات بعد قبول الحدود القصوى كما وضعتها لجنة الدستور. لقد طلبت الـ CCPR من منظمتي الفاو والصحة العالمية عقد لقاء خاص من خبرائها لتجهيز مسودة هذه القواعد ووضع الاقتراحات بالتقنيات الخاصة بتحديد درجة الأمان الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات على المستوى القومي مقارنة بالمستوى الذي حددته اللجنة. فى الجلسة التاسعة عشر لـ CCPR عام ١٩٨٧ تمت التوصية بضرورة وضع القواعد بأسرع ما يمكن مع الإهتداء بملاحظات وتعليمات ممثلي CCPR.

مخلفات المبيدات الكيميائية فى التمور

من الأمور المثيرة للدهشة أنه لا توجد إحصائيات على المستوى العالمي أو على مستوى العالم العربي عن كميات المبيدات التى تستخدم لمكافحة آفات النخيل والتمور، كما أنه لا توجد توصيات محددة وقاطعة عن أنواع المبيدات المستخدمة ضد الآفات المختلفة للنخيل والتمور.

أدى الإعتماد على وسيلة واحدة فى مكافحة آفات النخيل بإستخدام المبيدات الكيميائية إلى ظهور مشكلة المخلفات Residues في التمور ومن المؤسف أنه لا تتوفر دراسات كافية فى هذا المجال للكشف عن المبيدات في التمور خوفاً أو عدم دراية بأسلوب وطرق التقدير الكيميائي أو للإعتقاد بصغر وضآلة كمية المخلفات المتوقع وجودها في التمور مما لا يستدعى إجراء عمليات التحليل والكشف عنها، قد يكون ذلك صحيحاً فى بعض الأحيان إذا كانت عمليات المكافحة الكيميائية تجرى بالأسلوب وفى الميعاد الأمثل مع مراعاة الإلتزام بفترات الأمان مابين المعاملة بالمبيدات والجمع والتسويق ولكننا لا نتفق مع هذا الرأي خاصة مع عمليات مكافحة آفات التمور في المخازن، وإذا كانت غالبية المبيدات تتحول بطرق حيوية إلى نواتج تمثيل Metabolites قد تكون أكثر سمية من المركب الأصلي بل وهناك خطورة وإحتمال نفاذها داخل التمور ومثال ذلك مبيد الملاثيون وناتج تأكسدة الملا أوكسون.

من أهم النقاط المحددة لدقة وصلاحية تقدير مخلفات المبيدات في التمور أسلوب وطريقة أخذ العينات.إذا أجريت على التمورعمليات تجهيز أوتصنيع بعدالجمع والتسويق يجب تقديم بيانات كاملة عن طرق التجهيز وما حدث أثناء التخزين والتداول. من الصعوبة بمكان أخذ عينات مماثلة من الكومة الكبيرة حيث يجب أن تؤخذ بشكل عشوائي وتسحب بأسلوب مناسب حتى تكون ممثلة للواقع ويفضل أن تؤخذ عينة كبيرة وتقسم إلى تحت عينات وتخلط ثم تؤخذ العينة القياسية فى النهاية وبالنسبة لعينات المواد المعبئة فى أجولة يفضل الإختيار العشوائي لعدد من الأجولة المماثلة ثم أخذ عينات منها وخلطها.

تجرى عمليات إستخلاص مخلفات المبيدات من التمور بإستخدام الاسيتونتريل كما تجرى عمليات التنقية بإستخدام الفلورسيل النشط ثم يتم التقدير والكشف عن المخلفات بإستخدام الكروماتوجرافى الغازي.

طريقة تقدير مخلفات المبيدات فى التمور

قبل الإشارة إلى طريقة أستخلاص المبيدات نود التنويه إلى أن ثمار التمر تحتوى على ٢٢،٥٪ مواد دهنية و٦١،٢٪ سكريات. يمكن إستخلاص المبيدات الفعالة المتوقع وجودها في الثمار من نوعيات المبيدات الكلورونية والفسفورية العضوية والكاربامات والبيرثريودز بإتباع الخطوات التالية:

- توزن ١٠٠ جم من العينات الممثلة من التمور التى تم جمعها وتوضع في الخلاط ويضاف إليها مخلوط دافئ من الاسيتونتريل مع ٥٠ ملليمتر ماء.
- تغطى قابلة الخلاط ويتم الخلط لمدة ٢ دقيقة على السرعة العالية للخلاط
- يتم نقل العينة المخلوطة إلى قمع بوخنر المجهز بورق ترشيح خاص ويتم الترشيح بالشفط.
- ينقل المترشح إلى قمع فصل سعة واحد لتر ويضاف إليه ١٠٠ ملليلتر ايثير البترول ويرج بشدة لمدة دقيقتان.
- تضاف ١٠ ملليمتر من محلول كلوريد الصوديوم المشبع مع ٦٠٠ ملليلتر من الماء ويرج مرة أخرى لمدة ٣٠ ثانية ثم يسمح للطبقات بالإنفصال وتستبعد الطبقة المائية (القاع).
- يضاف ١٠٠ ملليمتر ماء إلى القمع ويتم غسل المستخلص بالرج لمدة ٣٠ ثانية ويسمح للطبقات بالإنفصال وتستبعد الطبقة المائية (القاع) تكرر عمليات الغسيل بالماء (١٠٠ ملليلتر) عدة مرات وتستبعد الطبقة المائية.
- يجفف المستخلص على عمود من كبريتات الصوديوم اللامائية ويتم استقبال الراشح ويجفف لحجم نهائي ٥ ملليلتر لإجراء عمليات التنظيف.

التنقية والتنظيف للعينات

- يجهز عمود الفصل الزجاجي ويوضع به ١٥ سم فلوروسيل منشط وتضاف طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية بسمك ١سم ويتم غسل العمود بمذيب إيثير البترول (٢٥ ملليمتر).
- يضاف مستخلص العينة إلى العمود المشبع بالمذيب ثم يزاح المبيد بإستخدام ٥ ملليمتر من أيثير البترول.
- يتم الإزاحة بثلاثة نظم من مخاليط المذيبات داى إيثيل أيثر في أيثر البترول بنسب٦٪ ثم ١٥٪ ثم٥٠٪ بإستخدام ٢٥ ملليلتر من كل مذيب. يتم تركيز المستخلصات الثلاثة بإستخدام المبخر الدوار حتى الحجم المناسب للتحليل ويتم التقدير بإستخدام جهاز الكروماتوجرافى الغازي مع عمل منحنى قياسي بالمادة النقية للمبيد.

- يجب أن تخزن العينات تحت ظروف لا تسمح بحدوث أى تغير في المبيد حتى يحين موعد التحليل النهائي. إذا لم يكن هناك مفر من التأخير في التحليل يجب إجراء تجربة إسترجاع Recovery تحت نفس ظروف الإستخلاص وحتى تحت الظروف المناسبة لا ينصح بتخزين المستخلصات لمدة طويلة. يجب أن تخزن المستخلصات على درجة الصفر المئوي في زجاجيات محكمة الغلق حولها ورق ألومنيوم ويجب تجنب لف الأغطية بالشمع حيث أنه يذوب بسهولة فى المذيبات العضوية ومن المعلوم أنه حتى على درجات الحرارة المنخفضة يحدث فقد للمبيد ومثال ذلك ما يحدث من فقد لمبيد السيفين فى الكلورفورم على درجات الحرارة المنخفضة جداً ولو أن إضافة القليل من الأيثانول يساعد فى حفظ السيفين من الإنهيار خلاصة القول أنه يجب تحليل المستخلصات فور إعدادها إلا إذا كانت هناك أدلة موثوق بها تؤكد ثبات المادة الفعالة للمبيد في المذيب. يفيد جيداً إتباع أسلوب التجريب بإضافة كمية معلومة من المبيد إلى كمية معلومة من المستخلص النباتي الخام منه (المقارنة) وتخزن العينة المقواه تحت نفس الظروف ويتم تقدير معدل الإسترجاع . تتوقف كمية المبيد المقوى على الكمية المحتمل وجودها في العينات وينصح بأن تكون في حدود١٠ أمثال الكمية التي تحددها حساسية الطريقة والجهاز.

دور التخزين في تقليل مخلفات المبيدات فى التمور

تختلف طرق التخزين الحقلي بإختلاف مناطق التخزين فقد تخزن في مخازن مؤقتة بسيطة وغالباً توضع في أكوام مسطحة قليلة الإرتفاع على أرضية من الحصر ثم تغطى بطبقة أو طبقتان من الحصر لحمايتها من الأتربة والحشرات، وقد تخزن في أكواخ أو تحت أسقف مصنوعة من الخشب أرضيتها مفروشة بالحصر، وفى مصر تخزن التمور في صوامع جدرانها من الطين، وفى بعض البلدان مثل السعودية تخزن التمور في جرار من الفخار يسكب فوق التمور زيت الزيتون لحمايتها من الحشرات، وقد تكمر التمور فى حفر رملية تغطى بالرمل في حالة التمور الجافة، وقد تخزن التمور في صفائح معدنية أو قرب من الجلد أو مقاطف الخوص وحديثاً جهزت مخازن خصيصاً لتخزين التمور تتميز بالتهوية الجيدة والأرضيات الملائمة ووسائل الوقاية والحماية من الآفات جميعاً، ويلجأ عادة لإجراء عمليات التبخير قبل التخزين وبعده على فترات تتوقف على نوع الغاز وظروف التخزين، وهناك التخزين المبرد (الصفر المئوي ورطوبة نسبية ٧٥-٨٠٪) كما يمكن استخدام أجهزة حافظة للعبوات مثل أكياس السلوفان.

إذا سلمنا جدلاً بأن التمور تحتوى على مخلفات المبيدات.، وطبقاً لما هو مؤكد فإن المخلفات إذا وجدت في الحدود المسموح بها أو أقل كما حددتها المنظمات الدولية وإذا سلمنا بالإختلافات الموجودة بين الأفراد من حيث حساسيتهم للسموم فإن إحتمالات الضرر إذا حدثت تتأتى من التمور التي تسوق مباشرة بعد الجمع ولكن السؤال الذي يطرح نفسه هو: "هل التخزين يؤثر ويقلل من كمية مخلفات المبيدات على التمور المخزونة" والإجابة بنعم وبدون أي شك حيث أثبتت الدراسات حدوث إنهيار للمبيدات في المخازن بدرجات تتوقف على ظروف التخزين(حرارة- رطوبة- ألخ)، وفترة التخزين ولكننا ننبه إلى ضرورة معرفة نواتج تحويل أو تكسير المبيدات في التخزين لأن بعضها قد يكون أكثر سمية من المركب الأصلي وإن كانت هذه الحالات نادرة. بعض الزملاء يعتقدون خطأ أن التبريد يحفظ المبيدات والكيماويات الزراعية من الإنهيار حيث أن هذا القول لا يمكن تعميمه فكثير من المبيدات تنهار فى الوسط البارد نظراً لوجودها في المادة الغذائية.

تبقى التمور على النخيل حتى النضج وفى المناطق الباردة قد يحتاج الأمر إلى إجراء عمليات الإنضاج الصناعي عن طريق التعريض للشمس على الرمل الساخن كمرحلة سابقة للنضج الذي يتم فيه التعريض لحرارة الشمس لمدة ٣ أسابيع. هناك طريقة الإنضاج بالسلق والتجفيف حيث تغمر العذوق في ماء مغلي لمدة ٢٠-٤٠ دقيقة ثم ترفع وتنشر على حصر أو أرض نظيفة جافة ولنا أن نتصور ما يحدث لمخلفات المبيدات من جراء التعرض للهواء والشمس والغليان والتجفيف حيث يحدث إنهيار كبير لمخلفات المبيدات ومن ثم لا خوف على المستهلك. هناك خوف فى المناطق التى يأكل فيها الناس التمر قبل النضج وبعد المعاملة بالمبيد بوقت قصير."

دراسة حالة عن "دور الوسائل الطبيعية والكيميائية في مكافحة بعض الحشرات التي تصيب التمور في المخزن". دراسة قام بها /خالد العتيبى تحت إشراف الأستاذ الدكتور محمد عبدالمجيد وآخرون.

تعتبر التمور من أهم المنتجات النباتية في المناطق الصحراوية بشمال أفريقيا وجنوب غرب أسيا منذ العصور القديمة ويرجع ذلك إلى قيمتها الغذائية العالية وصفاتها التخزينية (Elarosi, et al., 1983). من أهم الصعوبات التي تواجه تعبئة وتسويق التمور هي إصابتها بالآفات الحشرية في المخزن.

أشار Eissa عام ١٩٩٣ أن التمور تتعرض للإصابة بالعديد من الآفات الحشرية التي تندرج تحت رتبتي حرشفية وغمدية الأجنحة وأن أكثر هذه الآفات الحشرية خطورة هي فراشة التمر وخنفساء السورينام حيث تسبب أضرار معنوية خطيرة وتمثل أحد المشاكل الاقتصادية الهامة في التخزين، فوجود الحشرات داخل التمور يقلل من قيمتها التسويقية.

الأدوات والطرق

دراسات توكسيكولوجية على فراشة التمر وخنفساء السورينام:

طريقة التربية:

جمعت المزرعة الأصلية لحشرتي خنفساء السورينام وفراشة التمر Oryzaephilus surinamensis Ephestia cautella Walker من التمور نصف الجافة (الصنف الصعيدي) من واحة الخارجة بالوادي الجديد. ربيت الحشرات على التمور نصف الجافة بمعامل وحدة بحوث السمية البيئية ومكافحة الآفات كلية الزراعة جامعة عين شمس على درجة حرارة ٢٥ درجة مئوية ،٧٠٪ رطوبة نسبية.

تأثير حرارة التسخين على معدل الموت :

تم حفظ يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرات الكاملة لخنفساء السورينام فى حضانات وعرضت لدرجات٤٠-٤٥-٥٠-٥٥ درجة مئوية لمدد٣٠-٤٥-٧٥-٩٠ دقيقة، استخدمت١٠ مكررات في كل مكرر ٤ أفراد وقدرت نسبة الموت عند كل درجة حرارة على كل فترات التعريض.

تأثير معاملة البرودة على نسبة الموت:

عرضت يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرات الكاملة لخنفساء السورينام لدرجات حرارة -٥، صفر،٥ درجة مئوية لمدد زمنية٦٠،٥٥،٤٥،٤٠،٣٥،٣٠ دقيقة وكذا ٢،٤، ١٢،٢٤،٨ ساعة. استخدمت في كل معاملة ١٠ مكررات وكل مكرر تكون من ٤ أفراد – قدرت نسبة الموت على كل فترة من فترات التعريض.

تأثير المبيدات الحشرية المختبرة على نسبة الموت.

حضرت مجموعة من التركيزات المتدرجة فى تخفيفات بالماء لخمسة مبيدات حشرية هي البريمفوس ميثيل(٥٠٪ مركز قابل للأستحلاب- مبيد فسفوري عضوي) والفنيتروثيون (٢٠٪

كبسولات دقيقة، ٥٠٪ مركز قابل للإستحلاب- مبيد فسفوري عضوي) والسيفلوثرين (٥٠٪ مركز قابل للأستحلاب- مبيد بيروثرويدى) والازيدراكتين (٧٠٪ مركز قابل للأستحلاب- مستخلص نبات النييم) غمرت شرائح من التمر لمدة ١٠ ثواني في كل تركيز من التركيزات المختبرة للمبيدات الخمسة المختبرة. بعد جفاف الشرائح المعاملة قدمت شرائح التمر للحشرات المختبرة لمدة ٢٤ ساعة. استخدمت١٠ مكررات لكل تركيز وكل مكرر تكون من ٣ أفراد.

في نفس الوقت أجريت تجربة للمقارنة تم فيها غمر شرائح التمر في الماء فقط كل من يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرات الكاملة لخنفساء السورينام. قدرت نسبة الموت بعد ٢٤ ساعة من المعاملة فى حالة المبيدات التقليدية وبعد ٤٨ ساعة مع المستخلص النباتي الازيدراكتين، قدرت نسبة الموت وتم تصحيحها وفقاً لمعادلة أبوت (عام ١٩٢٥). كما قدرت قيم التركيز الكافي لقتل ٥٠٪، ٩٠٪ من الأفراد المعاملة وفقاً لـ Finney عام ١٩٢٥.

تقدير متبقيات المبيدات فى التمور:

أخذت عينات ممثلة من التمور (حجم العينة ١ كيلو جرام) على فترات مختلفة من الرش هى١، ٢،٣،٧،٥، ١٤،٢٨،٤٢، ٣٥ يوماً لمبيدات البريمفوس ميثيل (٥٠٪ مركز قابل للأستحلاب) (٢مل/١لتر). بعد تمام الاستخلاص والتنقية تم تركيز المستخلص إلى ١ مل أجريت عملية التحليل في جهاز الفصل الكروماتوجرافى الغازى G.C وقد تم عمل منحنيات قياسية لكل من مبيدي البريمفوس ميثيل والفنيتروثيون وفقاً لـ A.O.A.C عام ١٩٨٠.

النتائج والمناقشة

دراسة توكسيكولوجية على فراشة التمر وخنفساء السورينام:

تأثير حرارة التسخين والتبريد على نسبة الموت:

يوضح الجدول (٢-١) تأثير حرارة التسخين لفترات مختلفة من التعريض على نسبة الموت فى يرقات فراشة التمر والحشرات الكاملة لخنفساء السورينام. أوضحت النتائج أن إطالة فترة التعريض تزيد من نسبة الموت والعكس صحيح كما أن زيادة حرارة التسخين تزيد من معدلات موت الأفراد المعرضة كما أن يرقات العمر الخامس لفراشة التمر أكثر حساسية لحرارة التسخين من الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام.

جدول (٢-١) تأثير معاملة التسخين لفترات مختلفة من التعريض على نسبة موت يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرة الكاملة لخنفساء السورينام.

زمن التعريض بالدقيقة	نسبة الموت على درجات الحرارة المختلفة (°C)							
	فراشة التمر				خنفساء السورينام			
	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥
٣٠	٠,٠٠	٧,٥٠	١٧,٥٠	٩٢,٥٠	٠,٠٠	٠,٠٠	١٠,٠	٢٦,٦٦
٤٥	٢,٥٠	١٢,٥٠	٧٧,٥٠	١٠٠,٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٤٣,٣٣	٧٦,٦٦
٦٠	١٠,٥٠	٢٥,٠٠	٩٣,٣٣	١٠٠,٠	٠,٠٠	١٠,٠	٨٢,٥٠	١٠٠,٠
٧٥	٢٢,٥٠	٣٢,٥٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	٦,٦٦	٢٠,٠٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠
٩٠	٢٧,٥٠	٤٧,٥٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠,٠٠	٤٠,٠٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠

تبين النتائج المدونة بالجدول رقم (٢-٢) أهمية دور مستوى التبريد وزمن التعريض ونوع الحشرة المعرضة فى تقدير نسبة الموت. تظهر النتائج وجود إرتباط ايجابي بين طول فترة التعريض ونسبة الموت كما أن زيادة حرارة التبريد تزيد من معدل الموت والعكس صحيح. وكما ذكر سابقاً فإن يرقات فراشة التمر أكثر حساسية من الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام لمستويات التبريد المختلفة.

بإستعراض النتائج المتحصل عليها يمكن استنتاج وجود ارتباط ايجابي بين زمن التعريض للحرارة المرتفعة أو التبريد من جانب ونسبة الموت من جانب أخر لكل من فراشة التمر وخنفساء السورينام إضافة إلى حساسية يرقات فراشة التمر لمعاملات التسخين والتبريد مقارنة بالحشرات الكاملة لخنفساء السورينام.

في هذا المجال أشار Jacob عام ١٩٨٠ أن جميع يرقات خنفساء السورينام قد ماتت خارج نطاق المدى من٢٥ إلى٣٢ درجة مئوية. كما أوضح Muggleton وآخرون عام ١٩٨١ أن درجة الحرارة قبل المعاملة بالملاثيون قد تؤثر على مستوى استجابة الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام تجاه مبيد الملاثيون.

كما ذكرNelson , Wilkin عام ١٩٨٧ أن تعريض خنفساء السورينام وفراشة التمر لمدة ١٥ دقيقة لدرجة حرارة ٥٥ درجة مئوية تعطى نسبة إبادة تصل إلى ١٠٠٪ وحديثاً ذكر Donahye وآخرون عام ١٩٩٥ أن الوقت اللازم لإحداث ٩٩٪ موت يصل إلى ٦٢٥ ساعة في الطور العذري (أقل الأطوار حساسية) على صفر درجة مئوية بينما يصل إلى ٦١ ساعة في طور البيضة لفراشة التمر.

جدول (٢-٢) تأثير معاملات التبريد لفترات مختلفة من التعريض على نسبة موت يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرة الكاملة لخنفساء السورينام.

زمن التعريض	نسبة الموت على درجات الحرارة المختلفة (°C)					
	فراشة التمر			خنفساء السورينام		
	-٥	صفر	+٥	٥٥	٤٠	٤٥
٣٠ دقيقة	٣٢,٥٠	٢٧,٥٠	١٧,٥٠	٣,٣٣	١٠,٠٠	٠,٠٠
٣٥ دقيقة	٣٧,٥٠	-	-	٦,٦٦	٠,٠٠	٠,٠٠
٤٠ دقيقة	٧٢,٥٠	-	-	٤٣,٣٣	٠,٠٠	١٠,٠
٤٥ دقيقة	١٠٠,٠	-	-	٩٢,٥٠	٦,٦٦	٢٠,٠٠
٥٠ دقيقة	١٠٠,٠	-	-	١٠٠,٠	١٠,٠٠	٤٠,٠٠
٥٥ دقيقة	١٠٠,٠	-	-	١٠٠,٠		
٦٠ دقيقة	١٠٠,٠	٨٧,٥٠	٤٧,٥٠	١٠٠,٠	٢٠,٠٠	٦,٦٦
٢ ساعة	١٠٠,٠	٩٧,٥٠	٥٧,٥٠	١٠٠,٠	٤٣,٣٣	١٠,٠
٤ ساعة	١٠٠,٠	١٠٠,٠	٦٧,٥٠	١٠٠,٠	٧٣,٣٣	٣٠,٠
٨ ساعة	١٠٠,٠	١٠٠,٠	٧٢,٥٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	٦٦,٦٦
١٢ ساعة	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	٩٠,٠٠
٢٤ ساعة	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠

سمية بعض المبيدات الحشرية

يوضح الجدول رقم (٣) أهمية نوع الحشرة ونوع المبيد الحشري والتركيز المستخدم في تقدير النشاط الابادى لبعض المبيدات الحشرية ضد حشرتي فراشة التمر وخنفساء السورينام وقد أعطت قيم التركيز الكافي لقتل ٥٠٪ من الأفراد (LC_{50}) ليرقات العمر الخامس لحشرة فراشة التمر ١٠,١,٧٠٧,١٤٥٤، ٤٧,٤٠٠، ٥٠,٨٧٦ جزء في المليون مع مبيدات البريمفوس ميثيل والفنيتروثيون (٥٠٪ مركز قابل للإستحلاب) والسيفلوثرين (٥٪ مركز قابل للاستحلاب) والفنيتروثيون (٢٠٪ كبسولات دقيقة) على الترتيب. بينما أعطت قيم التركيز الكافي لقتل٥٠٪ من الأفراد (LC_{50}) للحشرات الكاملة لخنفساء السورينام مع نفس المبيدات قيم ١,٧٥،١٤,٨٠٤، ٧٩,٤٦،٧١٩,٩٦٦ جزء في المليون على الترتيب. وقد بلغت الكفاءة النسبية لهذه المبيدات على أساس قيم مبيد الفنيتروثيون (٢٠٪ كبسولات دقيقة) ليرقات فراشة التمر٣٤,٤,٩٩,١,٧٥,٠٧ مرة بالنسبة لمبيدات السيفلوثرين ٥٪ مركز قابل للاستحلاب والفنيتروثيون ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب والبريمفوس ميثيل٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب على الترتيب. نفس الاتجاه تم الحصول عليه في حالة الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام وهو ١,٧٠، ٥,٦٦، ٤٤,١٩ مرة على الترتيب.

ومع اعتبار دليل السمية كمعيار فى حالة يرقات فراشة التمر وبناء على قوة مبيد البريمفوس ميثيل (دليل السمية ١٠٠) وهو أكثر المبيدات كفاءة فإن قيم دليل السمية تصل إلى ٢,٨٦، ٣,٠٧، ١٣,٥٨ في حالة الفينتروثيون٢٠٪ كبسولات دقيقة والسيفلوثرين ٥٪ مركز قابل للاستحلاب والفينتروثيون ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب .كما وصلت هذه القيم فى حالة خنفساء السورينام ٢,٢٦، ٣,٨٤، ١٢,٨٢ على الترتيب.

باستعراض النتائج السابق الإشارة إليها يتضح أن مبيد البريمفوس ميثيل ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب هو أكثر هذه المبيدات كفاءة يليه مبيد الفينروثيون ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب ثم مبيد السيفلوثرين ٥٪ مركز قابل للاستحلاب وفى الأخير مبيد الفينتروثيون ٢٠٪ كبسولات دقيقة على الترتيب. من الجدير بالذكر أن الحشرة الكاملة لخنفساء السورينام تبدو أكثر تحملاً للمبيدات الحشرية المختبرة عند مقارنتها بالعمر اليرقى الخامس لفراشة التمر.

فى هذا المجال تم دراسة تأثير المبيدات الحشرية التي تنتمي إلى مجاميع كيميائية مختلفة ضد حشرتى فراشة التمر وخنفساء السورينام من خلال بعض الباحثين. وجد Hatidh عام ١٩٨٦ أن مبيد السوميثون أكثر كفاءة على يرقات فراشة التمر والحشرات الكاملة لخنفساء Oryzaephilus mercator بينما كان مبيدي الاكتليك والسوميثيون أكثر كفاءة على خنفساء الدقيق الصدنية Tribolium castaneum بعد٢٤ ساعة من المعاملة كما أشار Al-Muffti عام ١٩٨٨أن مبيد البريمفوس ميثيل كان أكثر المبيدات كفاءة ضد خنفساء السورينام بينما كان مبيد الدلتاميثرين أقل المبيدات سمية ضد هذه الحشرة. كما أظهرت الدراسات التي قام بها Kuwahara عام ١٩٩٠ أن المبيدات البيروثريدية ومبيد الميثوميل كانا أكثر المبيدات سمية على يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرات الكاملة لخنفساء السورينام. يظهر من أستعراض هذه النتائج أهمية نوع الحشرة المختبرة والتركيز المستخدم والوقت بعد المعاملة في تقدير سمية الازيدراكتين ضد حشرتي فراشة

التمر وخنفساء السورينام حيث أنه بمرور الوقت بعد المعاملة يزداد معدل موت الحشرات المختبرة كما أن يرقات فراشة التمر أكثر حساسية للازيدراكتين مقارنة بالحشرات الكاملة لخنفساء السورينام.

جدول (٢-٣) الكفاءة النسبية ودليل السمية لبعض المبيدات الحشرية ضد يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرة الكاملة لخنفساء السورينام.

الحشرة	المبيد الحشري	صورة المستحضر ونسبة المادة الفعالة	قيمة LC_{50} بالجزء في المليون	الكفاءة النسبية (a)	دليل السمية (b)
فراشة التمر	الفينتروثيون	٪٥٠ EC	١٠,٧٠٧	٤,٧٥	١٣,٥٨
	الفينتروثيون	٪٢٠ MC	٥٠,٨٧٦	١,٠٠	٢,٨٦
	البريمفوس ميثيل	٪٥٠ EC	١,٤٥٤	٣٤,٩٩	١٠٠,٠٠
	السيفلوثرين	٪٥٠ EC	٤٧,٤٠٠	١,٠٧	٣,٠٧
خنفساء السورينام	الفينتروثيون	٪٥٠ EC	١٤,٠٧٥	٥,٦٦	١٢,٨٢
	الفينتروثيون	٪٢٠ MC	٧٩,٧١٩	١,٠٠	٢,٢٦
	البريمفوس ميثيل	٪٥٠ EC	١,٨٠٤	٤٤,١٩	١٠٠,٠٠
	السيفلوثرين	٪٥٠ EC	٤٦,٩٦٦	١,٧٠	٣,٨٤

(a) الكفاءة النسبية = $\frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ لأقل المبيدات كفاءة}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ للمبيد المختبر}}$

(b) الكفاءة النسبية = $\frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ لأكثر المبيدات كفاءة}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ للمبيد المختبر}}$

تبلغ قيم LC_{50} لمبيد الازيدراكتين ضد يرقات فراشة التمر ٢,٠٨٧، ١,٤٩٩، ١,٢٨٥، ١٪ بعد ٦، ٧، ٨ يوم من المعاملة جدول (٢-٣) بينما تبلغ فى الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام ٥,٦٠١، ٢,٥٨٠، ٢,٢٠٧٪ بعد ٦،٧،٨ يوم من المعاملة على الترتيب. وبناء على قيم LC_{50} بعد ٦ يوم من المعاملة تبلغ الكفاءة النسبية للازيدراكتين ضد يرقات فراشة التمر ١,٤٤، ١,٦٢، مرة بعد ٧، ٨ يوم على الترتيب وعليه يصل دليل السمية إلى٦١,٥٧، ٨٨,٦٨، ١٠٠ بعد٦، ٧، ٨ يوم من المعاملة على الترتيب جدول (٢-٤)، وفى حالة الحشرات الكاملة لخنفساء السورينام تبلغ الكفاءة النسبية بناء على اليوم السادس بعد المعاملة ٢,١٧، ٢,٥٤ مرة بعد ٧، ٨ يوم من المعاملة على الترتيب كما تصل قيمة دليل السمية إلى ٣٩,٤٠، ٨٥,٥٤ بعد ٦، ٧ يوم من المعاملة بناء على قيم دليل السمية فى اليوم الثامن. تتفق هذه النتائج مع ما وجده العديد من البحاث مثل Agnihorti وآخرون عام ١٩٨٤ على حشرة دودة كيزان الذرة، Joshi وآخرون عام ١٩٧٨ على حشرة دودة ورق القطن، Schmutterer عام ١٩٨٥ على يرقات رتبة حرشفية الأجنحة، Shin-Foon عام ١٩٨٥ على حشرة أبى دقيق الكرنب، Ruf, Gerad على حشرة Anthrenocerus australis.

جدول (٢-٤) الكفاءة النسبية ودليل السمية لمركب الازيداراكتين (النييم) ضد يرقات العمر الخامس لفراشة التمر والحشرة الكاملة لخنفساء السورينام.

الحشرة	الوقت بعد التعريض (الأيام)	قيمة LC_{50} (٪)	الكفاءة النسبية	دليل السمية
فراشة التمر	٦	٢,٠٨٧	١,٠٠	٦١,٥٧
	٧	١,٤٤٩	١,٤٤	٨٨,٦٨
	٨	١,٢٨٥	١,٦٢	١٠٠,٠٠
خنفساء السورينام	٦	٥,٦٠١	١,٠٠	٣٩,٤٠
	٧	٢,٥٨٠	٢,١٧	٨٥,٥٤
	٨	٢,٢٠٧	٢,٥٤	١٠٠,٠٠

متبقيات بعض المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية في التمور:

يوضح الجدول رقم (٢-٥) مستويات متبقيات بعض المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية في التمور. بفحص النتائج المدونة في الجدول يتضح أهمية دور نوع المبيد وطبيعة المستحضر والوقت بعد المعاملة في تقدير سلوك أنهيار المبيدات الحشرية المختبرة عندما تعامل على التمور تحت ظروف المعمل.

يظهر جدول (٢-٥.) أن الراسب الابتدائي لمبيد الفينتروثيون٢٠٪ كبسولات دقيقة يعطى أقل قيمة١,٦٤٢ جزء في المليون بينما تصل قيمة الراسب الابتدائي للمبيدات الحشرية الأخرى ٧,٠٠٨، ٧,٠٧٢ جزء في المليون في حالة مبيد البريمفوس ميثيل ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب والفينتروثيون٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب على الترتيب.

حدث إنهيار سريع لمتبقيات مبيد الفينتروثيون٢٠٪ كبسولات دقيقة خاصة بعد يوم من المعاملة وقد بلغت نسبة الأنهيار ١٦,٤٤٪ مقارنة بمبيد البريمفوس ميثيل٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب والفينتروثيون٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب والتي بلغ معدل الفقد فيها حوالي٩,٥٩، ١١,٣٥٪ على الترتيب. بمرور الوقت بعد المعاملة يزداد معدل فقد وأنهيار المتبقيات خاصة مع مبيد الفينتروثيون ٢٠٪ كبسولات دقيقة والذي ينهار فيه٥٠٪ من الراسب الابتدائي بعد يومين من الرش بينما يصل معدل الانهيار١٩,١٨، ١٩,٧٠٪ لمبيدي البريمفوس ميثيل والفينتروثيون٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب وذلك بعد يومين من المعاملة على الترتيب.

بحساب قيمة الوقت الكافي لإنهيار ٥٠٪ من المبيد بالأيام يتضح الانهيار السريع لمبيد الفينتروثيون٢٠٪ كبسولات دقيقة (قيمة الوقت الكافي لإنهيار٥٠٪ من المبيد =١,٩٩٩ يوم) مقارنة بالبريمفوس ميثيل٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب (٦,٨٤١ يوم) والفينتروثيون٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب (٧,٨٤٨ يوم) وتعطى هذه الأرقام دلالة على الإختلافات المعنوية في مستوى سلوك ثبات المبيدات الحشرية المختبرة.

وفقاً لدستور المبيدات الكيميائية فإن أقصى متبقٍ نظري مسموح به (MRL) لمبيد البريمفوس ميثيل على التمور هو نصف جزء في المليون وأيضاً نفس القيمة بالنسبة لمبيد الفينتروثيون على العنب والتفاح والفراولة. من هذا يتضح إمكانية الاستهلاك الآدمي للتمور المعاملة بعد أسبوع ، ٥ أسابيع ، ٦ أسابيع من المعاملة بمبيدات الفينتروثيون٢٠٪ كبسولات دقيقة و الفينتروثيون٥٠٪ مركز

قابل للاستحلاب والبريمفوس ميثيل ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب على الترتيب. كما أن الكمية من المبيد المسموح بتناولها يومياً (ADI) تصل إلى ٠,٠٣، ٠,٠٠٥ ملليجم/كجم من وزن الجسم في حالة مبيدي البريموفوس ميثيل والفينتروثيون على الترتيب.

هناك الكثير من الدراسات التي اتجهت نحو تقدير متبقيات المبيدات الكيميائية في الخضر والفاكهة ولكن لا يوجد سوى القليل من الدراسات التي أهتمت بتقدير مخلفات المبيدات الكيميائية للتمور ولذا فإنه من الضروري توجيه مزيد من الأهتمام نحو هذه الدراسة لارتباطها الهام بصحة الإنسان والحيوان. حيث **درس** Blumberg وآخرين عام ١٩٨٧ تأثير مبيد الازينوفوس ميثيل في مكافحة بعض الخنافس التي تصيب نخيل التمر وأشار إلى أن مستوى متبقي هذا المبيد في التمور كان حوالي٠,٧جزء في المليون كما أن غسيل التمور عند التعريض ينقص من مستوى متبقيات بمعدل ٥٠٪.

جدول (٢-٥) مستوى إنهيار بعض المبيدات الحشرية المعاملة على التمور على فترات مختلفة من التخزين تحت ظروف المعمل.

الزمن بعد المعاملة (الأيام)	البريمفوس ميثيل ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب		الفينتروثيون ٥٠٪ مركز قابل للاستحلاب		الفينتروثيون ٢٠٪ كبسولات دقيقة	
	التركيز بالجزء فى المليون	(٪) فقد	التركيز بالجزء فى المليون	(٪) فقد	التركيز بالجزء فى المليون	(٪) فقد
صفر	٧,٠٠٨	٠,٠٠	٧,٠٧٢	٠,٠٠	١,٦٤٢	٠,٠٠
١	٦,٣٣٦	٩,٥٩	٦,٢٦٩	١١,٣٥	١,٣٧٢	١٦,٤٤
٢	٥,٦٦٤	١٩,١٨	٥,٦٧٩	١٩,٧٠	٠,٨٢١	٥٠,٠٠
	٤,٨٩٦	٣٠,١٤	٥,٢١٤	٢٦,٢٧	٠,٦٨٦	٥٨,٢٢
	٣,٩٣٦	٤٣,٨٤	٤,١٥٨	٤١,٢٠	٠,٥٣٨	٦٧,٢٤
٧	٢,٨٣٢	٥٩,٥٩	٣,٨٠٤	٤٦,٢١	٠٠,٤٨٥	٧٠,٤٦
١٤	٢,٠٦٤	٧٠,٥٥	٢,٣٠٤	٦٧,٤٢	٠٠,٣٨٤	٧٦,٦١
٢٨	١,٣٤٤	٨٠,٨٢	١,٦٠٧	٧٧,٢٨	٠٠,٢٧٩	٨٣,٠١
٣٥	٠٠,٢٠٤	٩٧,٠٩	١,١٢٥	٨٤,٠٩	٠٠,١٣٤	٩١,٨٤
٤٢	٠٠,١٥٠	٩٧,٨٦	٠٠,٢٣٦	٩٦,٦٦	٠٠,١٢١	٩٢,٦٣
to.5	٦,٨٤١		٧,٨٤٨		١,٩٩٩	

• هذه القيم أقل من أقصى متبقي نظري مسموح به (MRL)

بعض الدراسات عن مخلفات المبيدات الكيميائية فى الثمار

أشار Gunther عام (١٩٦٩) أن ميل منحنى ثبات المبيد وبالتالي نصف فترة حياة المتبقيات لا تعتمد على كمية الراسب الابتدائي وبالتالي على الجرعة المستخدمة.

أوضح Gouhar وآخرون عام (١٩٧٣) أن كميات الدايمثويت والسوبراسيد التي تنفذ داخل قشرة اليوسفى إلى قلب الثمرة تزداد تدريجياً لتصل إلى أقصى مستوى وهو ٠,٣٤، ٠,٣٠جزء فى المليون على الترتيب وذلك بعد ٨ أيام من المعاملة.

ذكر Abdel-Rahman عام (١٩٧٥) أن الراسب الابتدائي للدايمثويت بمعدلي ١،٧سم /لتر ماء والملاثيون بمعدلي ١،٤سم /لتر ماء كان ٥٨،٣٩،٠،٦٤،٠،٠٧١،٠ جزء في المليون على الترتيب في قشرة ثمرة البرتقال السكري.

أشار Goedick وآخرون عام (١٩٧٨) أن معظم مخلفات الباراثيون وجدت في قشرة ثمرة التفاح. بينما كانت متبقيات مبيد الترايكلوفورن ضئيلة حيث اختفى ٨٠٪ من المبيد بعد ٩ أيام من المعاملة.

درس RUSSO وآخرون عام (١٩٨٣) مستوى مخلفات المبيد في قشرة وقلب ثمرة البرتقال الموسكاتو بعد ٨٠،٦٠،٤٠،٢٠،١٠ يوم من المعاملة وقد كان معدل الانهيار ثابتاً في جميع المركبات حيث بلغ ٠،٠٤٠،٠٣٠ جزء فى المليون مع الميثيل باراثيون والباراثيون على الترتيب داخل الثمرة بعد ٤٠ يوم من المعاملة بينما لم يتم تقدير أى متبقيات بعد ٦٠ يوم من المعاملة. بلغت هذه المتبقيات فى قشرة الثمرة ٠،٠٩،٥٦،٠،٠١١،٠،٠ ، صفر،٠،١٢ جزء فى المليون مع كل من الميثيل باراثيون والميثاداثيون والازينوفوس ميثيل والدايمثويت على الترتيب.

قام Mansour عام (١٩٨٥) بتقدير متبقيات الكلوربيريفوس فى التمور واتضح أنها تنهار بسرعة من ١،٢٨ جزء فى المليون بعد يوم إلى ٠،٢ جزء فى المليون بعد أسبوعين من المعاملة وقد بلغت ٠،٠١ جزء في المليون بعد ٨ أسابيع من المعاملة وتصل فترة الانتظار من المعاملة إلى جمع التمور حوالي ٨ أسابيع.

درس Blumberg وآخرون عام (١٩٨٧) تأثير الازينوفوس ميثيل فى مكافحة خنافس النخيل. أتضح أن المعاملة مرة واحدة بمركب الازينوفوس ميثيل بتركيز ٢٥٪ قابل للبل فى منتصف يوليو (٩٦ يوم قبل الحصاد) لمكافحة حشرة Carpophilus يعطى مستوى متبقي منخفض (٠،٧ جزء في المليون) في التمور في منتصف أغسطس (٦٠ يوم قبل الحصاد) بتركيزي ٠،٢٪، ٠،١٪ بينما يصل مستوى المتبقي ٤،٢، ١،٧ جزء في المليون على الترتيب. اتضح أن غسيل التمور يقلل مستوى المبيد من ٤،٢ جزء في المليون إلى ٢،٨ جزء في المليون في المعاملة الأولى (٠،٢٪) ومن ١،٧ جزء فى المليون إلى ١،٢ جزء في المليون فى المعاملة الثانية (٠،١).

درس Al-Samarraie وآخرون عام (١٩٨٨) مستوى متبقيات بعض المبيدات الفوسفورية العضوية في التمور وأوضحت النتائج أن مستوى المتبقي الابتدائي لمبيد الفينتروثيون (٣،٩ مللجم/كجم) كان أعلى من الكلوربيريفوس (١،٩ مللجم/كجم) أو البريمفوس ميثيل. (١،٥ مللجم/كجم) وانخفضت هذه القيم إلى ٠،٢ ، ٠،٧،٤ مللجم/كجم وذلك بعد ١٠ أيام من التلقيح حتى وصلت إلى ٠،٠٠٥، ٠،٠٠٦، ٠،٠٣ مللجم/كجم في طور الخلال بعد ٩٠ يوم من التلقيح.

دور بعض العمليات في التخلص من مخلفات المبيدات فى التمور

تستخدم طرق أخرى عديدة لقتل حشرات التمور مثل غمر التمر فى الماء الساخن المغلي لفترة قصيرة وتعريض التمر لحرارة عالية أو حرارة منخفضة وقد أمكن قتل جميع الأطوار الحشرية لخنفساء الحبوب ذات الصدر المنشاري عند تعريضها لحرارة (-١٦م) لمدة يوم واحد كما أن التفريغ لضغط جوى ٢٥ ملليمتر زئبق ولمدة ٧ ساعات كان كافياً لقتل جميع أطوارها.

هناك بعض العمليات التى تجرى بهدف تحقيق تخزين جيد للتمور بعيداً عن التعفن أو التحلل وجميعها تساهم فى التخلص من مخلفات المبيدات أن وجدت مثل عمليات البسترة حيث تعرض التمور لحرارة تقرب من ٧٥م لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة ولا يمكن استبعاد الانهيار الحراري للمبيدات تحت هذه الظروف، والطريقة الثانية تتمثل فى إضافة مواد كيميائية حافظة للتمور مثل ثاني أكسيد الكبريت أو أحد أملاح الكبريتوز وأكسيد الايثلين وغيرها ، وهذه جميعها تؤكسد المبيدات أن وجدت وتكسرها، ولكن يخشى من تحول بعضاً منها إلى مواد سامة وهناك عملية تلميع التمور باستخدام

محلول سكري مضاف إليه الجليسرين أو زيت الزيتون أو الحرارة العالية (١٥٠ درجة مئوية لمدة عشر دقائق) وجميعها تساهم فى تحقيق نسبة من تكسير المبيدات، ومع هذا تظل مشكلة بعض المخلفات الخاصة بالمبيدات الجهازية إذا استخدمت وهذا بعيد الاحتمال.

الآن يمكن إستعراض الصناعات القائمة على التمور ودورها في تقليل تواجد مخلفات المبيدات إن وجدت مثل صناعة السكر السائل من التمور أى عصير التمور، وفيها تزال المواد الملونة وتختزل بالكربون المنشط وهنا تلعب حرارة الغليان والكربون دوراً رئيسياً في تخليص التمور من المبيدات، غيرها من الملوثات كما تزال الأملاح المعدنية مع المواد الملونة والمتبقية بإستخدام الكاتيونات والانيونات وهنا يلعب الأيدروچين دوراً في اختزال المواد العضوية الموجودة ومن بينها المبيدات وهناك صناعة إنتاج الخبز من التمور وفيها يحدث تحلل مائي للمخلفات نتيجة وجود الماء كما توجد صناعة الخل من خلال التخمر الكحولي وكذلك الزيت المستخلص من النوى وأخيراً صناعة إنتاج العلف الحيواني المركز من التمور والتي يجب أن تجرى عليها تقديرات كيميائية وحيوية للتأكد من خلوها من المخلفات السامة كذلك توجد العديد من الصناعات التي تستخدم فيها التمور.

خلاصة القول أن احتمال تواجد مخلفات المبيدات في التمور بكميات مؤثرة أمر بعيد الإحتمال حيث أن ألتزام الزراع بالتوصيات الخاصة بمكافحة آفات النخيل في المواعيد المناسبة بالتركيزات الموصى بها كفيل بعدم وجود هذه المشكلة من البداية. أما في حالات الاستخدام العشوائي لنوعيات غير موصى بها من مبيدات شديدة السمية فإن عمليات الحفظ والإنضاج والتجهيز والتصنيع قد تساعد إلى حد كبير في القضاء على هذه المخلفات من خلال عمليات كيميائية وحيوية متتابعة مثل التحلل المائي والانهيار بالأكسدة والضوء والحرارة، وعموماً لم تسجل أية حالة تسمم من تناول التمور.

أهم الدراسات المرجعية عن متبقيات المبيدات فى التمور

درس كامل وآخرون عام٢٠٠٦إنهيار المبيدات الأكاروسية مثل الابامكتين والفلوفنكسيرون والاميتراز على نخيل التمر صنف نبوت سيف الذي ينمو فى السعودية وخلال فترة ما قبل الحصاد تحت الظروف المناخية السائدة. أوضحت النتائج أن الراسب الابتدائى لمتبقيات مبيد الابامكتين على التمور كان،٠٩ ملليجرام/كجم والذي انخفض بعد ذلك إلى،٠٣ (٦٦٪)،،٠٢ ملليجرام/كجم (٨٨٪) بعد١٤،٧ يوم من الرش على الترتيب (قيمة فترة ما قبل الحصاد=١٠ أيام وقيمة الحدود القصوى المسموح بها= ،٠٣ ملليجرام/كجم). الراسب الابتدائى لمبيد الفلوفنكسيرون هو،٦٨ ملليجرام/كجم انخفض إلى،٢٥ (٦٨٪)، ،٠٧ (٩٠٪)،،٠٣ ملليجرام/كجم (٩٦٪) وذلك بعد١٦،٥٢،٦٠ يوم على الترتيب (قيمة فترة ما قبل الحصاد=٥٠ يوم وقيمة الحدود القصوى المسموح بها ،١ ملليجرام/كجم). وفى النهاية فإن الراسب الابتدائي لمبيد الاميتراز هو،٣٤ ملليجرام/كجم والذي ينخفض بعد ذلك إلى ،٠٢ ملليجرام/كجم (٩٥٪) ولم يتم التعرف عليه بعد ذلك (١٠٠٪) بعد٢١،٣٠يوم على الترتيب (قيمة فترة ما قبل الحصاد=٢٨ يوم وقيمة الحدود القصوى المسموح بها ،٠١ ملليجرام/كجم). المتناول اليومي المسموح به ADI على الفاكهة والخضر المحدد من قبل FAO/WHO للمبيدات مجال الدراسة بُنى على متوسط استهلاك التمور ولو أن المملكة العربية السعودية وغيرها من الدول المجاورة تستهلك كمية أكبر من التي تم تحديدها (أكثر من١٠أضعاف) عن المتوسط العام المقدر خارج هذه الدول. أرتفاع معدل إستهلاك التمور في دول الخليج يؤدى إلى زيادة مخاطر التعرض خاصة بالنسبة للأطفال.

قيم كعكي(٢٠٠٦) سمية مبيد الإميداكلوبريد ضد الأطوار المختلفة لسوسة النخيل الحمراء تم عملية اختبارات التقييم الحيوي فميا- قميا- بالملامسة حيث اثبت المبيد كفاءة عالية في مكافحة كافة أطوار الحشرة وارتفعت معدلات الموت مع زيادة التعرض والجرعة المستخدمة. التحليل الكيميائي الوصفي باستخدام TLC أوضح وجود متبقيات المبيد على قواعد الأوراق بينما التحليل الكمي باستخدام UV Spectroscopy اثبت وجود متبقيات يمكن تقديرها في جميع أجزاء النبات. مستحضر مبيد الاميداكلوبريد أعطى كفاءة عالية في التجارب النصف حقلية والحقلية عندما تم إضافة المبيد مع ماء الرى.

الباب الثالث
مقدمة عن
خطورة سوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول :التوزيع الجغرافي والعوائلى لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الثاني:الإقتدار البقائى والتناسلي لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الثالث:النظم البيئية لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الرابع:بيولوجى وإدارة سوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول
التوزيع الجغرافي
والعوائلى لسوسة النخيل الحمراء

* مقدمة عامة
* الوضع الحالي لسوسة النخيل الحمراء
* التوزيع الجغرافي لسوسة النخيل الحمراء
* عوائل سوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول
التوزيع الجغرافي والعوائلى لسوسة النخيل الحمراء

مقدمة عامة:

يقدر الفقد العالمي للتمور نتيجة الإصابة بالآفات الحشرية والأكاروسية بحوالى٣٥٪ من جملة الإنتاج ومن الجدير بالذكر أن جملة الإنتاج على مستوى العالم العربى تصل إلى ما يزيد عن٦ مليون طن أي أن المكافحة الفعالة والمحكمة لآفات النخيل والتمور يمكن أن تزيد من إنتاج التمور بالعالم العربي حوالى٢ مليون طن أي ما يعادل إنتاجية ثلث أعداد النخيل في العالم العربي. وهذا الرقم الكبير والهام يدل على الحاجة الماسة لوضع إستراتيجية متكاملة لمكافحة آفات النخيل (IPM) Integrated Pest Management تضع فى الإعتبار أن التعامل مع آفات النخيل يجب أن يتم كوحدة واحدة one Package بمعنى أن لا تكافح أي آفة من آفات النخيل بمعزل عن الآفات الأخرى أو بتجاهل للنظام البيئي الحي أو غير الحي مع الإهتمام بالحفاظ على مكونات النظام البيئي الزراعي ودون الإخلال به. كما أن فلسفة هذه البرامج ترتكز أيضاً على تقديم تمور نظيفة خالية من متبقيات المبيدات الكيميائية السامة أو على الأقل توجد فى مستوى أقل من الحدود المسموح بها بمعنى أن فكرة هذه البرامج تعتمد على محورين هما:

١- التعامل مع آفات النخيل والتمور كوحدة واحدة One package.

٢- إنتاج تمور نظيفة Clean dates.

تندرج سوسة النخيل الحمراء تحت قسم ناخرات الأخشاب ويتميز هذا القسم بما يلى:

أهم الصفات التى تميز ناخرات الأخشاب:

١. تتخذ الأطوار غير الكاملة والكاملة من الخشب مأوى أو غذاء أو الاثنين معاً
٢. أجزاء الفم للطور اليرقى (الطور الضار) قوية جداً نظراً لطبيعة تغذيتها على الأنسجة الخشبية.
٣. الأطوار غير الكاملة تتواجد دائماً داخل النسيج الخشبى
٤. أحياناً يكون للحشرات الكاملة ثقوب دخول وغالباً ثقوب أخرى للخروج.

الأهمية الإقتصادية لناخرات الأخشاب

١. تصيب الهيكل الأساسى للأشجار (أفرع رئيسية وثانوية- جذع رئيسي- جذور)
٢. الأضرار التي تسببها غير قابلة للتعويض بخلاف الأنواع الأخرى من الآفات
٣. صعوبة الإكتشاف المبكر للإصابة
٤. تعدد عوائل الآفة الواحدة وإصابة العائل بأكثر من آفة
٥. الحشرات الكاملة لمعظم الناخرات لها القدرة على الطيران مما يساعد على إنتشارها
٦. أغلب الناخرات موجودة طوال العام ويقل نشاطها فى موسم الشتاء
٧. صعوبة مكافحة هذه الآفات حيث أن معظم الأطوار خاصة غير الكاملة توجد دائماً داخل النسيج الخشبي
٨. وجود أنفاق كثيرة داخل الخشب مما يؤدى إلى سهولة كسر الأشجار والفروع
٩. تختلف عدد الأجيال في العام من نوع لأخر حيث يكون لها جيل واحد فى العام أو جيل كل ٣ أو٤ سنوات وفى أنواع أخرى ٦ أجيال فى العام.

مظاهر الإصابة بناخرات الأخشاب

١. وجود ثقوب دخول وخروج بأشكال مختلفة (بيضاوي/بيضاوي مائل/مستدير/مطاول) تساعد في التعرف على الآفة.
٢. وجود جلود إنسلاخ العذارى على الأفرع والشرانق بجوار الثقوب ذات السدادة غالباً.
٣. وجود نواتج الحفر من النشارة الخشبية أو وجود تصمغات
٤. سماع صوت إحتكاك الفكوك العلوية عند تغذية اليرقات
٥. وجود الأنفاق عند كسر الأفرع (السعف) والعراجين

الوضع الحالي لسوسة النخيل الحمراء:

سوسة النخيل الحمراء (الهندية أو الأسيوية) The Red Palm Weevil

الأسم العلمي: Rhynchophorous ferrugineus Olivier

فوق عائلة: Curculionidae

رتبة: غمدية الأجنحة Coleoptera

تتعرض شجرة نخيل التمر للإصابة بحوالى٤٠ نوع من مفصليات الأرجل تؤثر بشكل واضح على إنتاج النخيل من التمور منهم حوالى ٨ أنواع تندرج تحت الآفات الخطيرة التى تسبب فقد واضح وملحوظ إذا لم توجه إليها عمليات المكافحة بأسلوب علمى ومقنن وتعتبر سوسة النخيل الحمراء من أخطر هذه الآفات وأكثرها شراسة وتدميراً لشجرة نخيل التمر خاصة فى منطقة المشرق العربى.

تنتشر سوسة النخيل الحمراء في قارة أسيا الكبرى ومنطقة محدودة من قارة أستراليا وقد ذكر شريف ووجيه عام ١٩٨٢ أن منشأ هذه الحشرة فى الهند، ولذا يطلق عليها سوسة النخيل الهندية Indian red palm weevil، وقد ظهرت أول معلومات عن هذه الحشرة فى نشرات المتحف الهندى عام ١٨٩١، حيث قام شريف ووجيه عام (١٩٨٢) بدراسة آفات وأمراض النخيل فى الباكستان وأشار إلى أن شجرة النخيل كانت رمزاً للتقديس عند البابلين منذ نحو سبعة آلاف سنة قبل الميلاد ويعتبر شط العرب أصل هذه الشجرة ولقد تكاثرت شجرة النخيل فى الباكستان منذ فترة ما قبل التاريخ وزرعت هناك بعد تحول الحضارة من الميسوبوتاميا إلى موينجودا ومنذ حوالى٢٥٠٠عام قبل الميلاد وبعد ذلك جلبت الجيوش اليونانية ثم الإسلامية بذور النخيل من الأصناف المحسنة إلى مناطق مكران والسند وملتان حيث إنتشرت زراعتها. يعتبر البلح الطازج والتمور الجافة واحداً من أهم مصادر السكريات الضرورية فى غذاء أفراد المجتمعات التى تعيش فى المناطق شبه الصحراوية من مكران وخازان والسند وملتان. يعتبر الحفار *Oryctes rhinoceros* وسوسة النخيل الحمراء *Rhyncophorus ferrungineus* والحشرة القشرية *Parlatoria blanchardi* بالإضافة إلى حشرات المواد المخزونة من أهم الحشرات التى تسبب خسارة كبيرة لشجرة النخيل أو التمور فى المخزن. أما عن الأمراض الرئيسية والتى لها أهمية إقتصادية فهى التفحم الكاذب فى نخيل البلح والمرض المتسبب عن الفطريات الرمية ومرض تعقد الجذور النيماتودى ومرض البيوض بالمغرب العربي. قدرت الخسارة الناتجة عن الأمراض والحشرات في الباكستان بحوالى٢٣٪.

أوضح ليفز عام ١٩٦٩ أن هذه الحشرة يتركز وجودها فى الهند والفلبين وسيرلانكا وبورما وتايلاند وأندونيسيا والمناطق المدارية الغربية وجزر الباسفيك وذلك طبقاً لما نشره معهد الكومنولث للحشرات عام (١٩٦٩). ظهرت الحشرة حديثاً بالإمارات العربية المتحدة عام ١٩٨٥ ثم بالمملكة العربية السعودية فى منطقة القطيف (المنطقة الشرقية) عام ١٩٨٧ وقطر عام١٩٩٢ كما تم تسجيل هذه الحشرة فى مصر عام ١٩٩٢ بمحافظة الشرقية وعام ١٩٩٣ بمنطقة الصالحية محافظة الإسماعيلية. كما تم تسجيلها عام ١٩٩٣ فى سلطنة عمان والكويت.

أشار كوكس عام (١٩٩٣) إلى تسجيل سوسة النخيل الحمراء فى مصر وقد لوحظ أنها تصيب جذع النخلة والمناطق القابلة للنمو فى نخيل التمر حديث العمر. يعتبر هذا أول تسجيل لمجموعة Curculionid فى أفريقيا.

أشار الجارحى عام (١٩٩٦) إلى إكتشاف سوسة النخيل الحمراء فى مصر فى المنطقة الشمالية الشرقية عام (١٩٩٢) وتعتبر الآن آفة رئيسيه لنخيل التمر فى مصر.

أنواع أخرى لسوسة النخيل

هناك أنواع قريبة لهذه الحشرة هى:

فى ملايو: *R.schach oilv*

فى المناطق المدارية: *R.palmarum l*

فى جزر الباسفيك: *R.papuans Kir*

فى العراق: *R. phoenicis Fabr*

التوزيع الجغرافي لسوسة النخيل الحمراء Geographical distribution

تعتبر الهند هي الموطن الأصلي لسوسة النخيل الحمراء Red Palm Weevil حيث يطلق عليها إسم سوسة النخيل الهندية Indian Palm Weevil في العديد من المراجع كما قد يطلق عليها سوسة النخيل الأسيوية Asian Palm Weevil على إعتبار أن أكبر منطقة لإنتشار الحشرة منذ القدم هي دول القارة الأسيوية خاصة تلك التى تقع فى الجنوب والجنوب الشرقى منها.

وقد إنتشرت الحشرة من الهند غرباً إلى الباكستان وشرقاً إلى أندونيسيا والفلبين وبورما وتايلاند وسيريلانكا والعديد من دول جنوب شرق آسيا ولقد أكتشفت تلك الآفة في مزارع النخيل في المنطقة العربية، في عام ١٩٨٥ بدولة الإمارات العربية المتحدة وفى المملكة العربية السعودية عام ١٩٨٧م وإيران عام١٩٩٢م ومصر عام١٩٩٣م ويرجع دخولها إلى مصر عندما أهدت دولة الإمارات العربية مجموعة من الأشجار المصابة زرعت بمنطقة القصاصين بمحافظة الإسماعيلية ومنها إنتشرت الإصابة إلى محافظة الشرقية ومحافظة الجيزة وظهرت مؤخراً بالوادي الأسيوطي بمحافظة أسيوط وإذا سارت الأمور كما هي عليه فإن السوسة الحمراء ستطول نخيل مصر كله وقد ظهرت هذه الحشرة لأول مرة في١٩٩٩/٤/٢١ في أريحا بدولة فلسطين وفى١٩٩٩/٥/٦ أكتشفت السوسة في منطقة شونا بالأردن شمال شرق أريحا وفى١٩٩٩/٥/١٤ ظهرت في إسرائيل على الحدود مع الأردن في مستعمرة موشاف يافيت (خمسة كم من أريحا) (Murphy and Briscoel 1999،Cox 1993،Abraham et al 1998) هذا وتوجد هذه الحشرة في كل من سوريا وإيران وقطر والكويت وتركيا وعمان والبحرين.

خلال العقدين الأخيرين بذلت جهود عدة فى مكافحة تلك الآفة لكن تركزت الجهود كلها حول المكافحة التقليدية بإستخدم المبيدات الحشرية. منذ عام ١٩٩٧م وضعت المنظمة العربية للتنمية الزراعية مشروعاً للمكافحة الحيوية لتلك الآفة تشترك فيه كل من المملكة العربية السعودية، ودولة الأمارات العربية المتحدة وقطر وسلطنة عمان والبحرين والكويت وأخيراً الأردن وفلسطين واليمن. كما وصلت هذه الحشرة إلى أسبانيا واليابان عام٢٠٠٠م. ويجمع الباحثين فى مجال الآفات الحشرية فى مناطق جنوب شرق وجنوب آسيا (الموطن الأصلى) أن حشرة سوسة النخيل الحمراء تعتبر واحدة من أخطر الآفات على نخيل التمر ونخيل جوز الهند أن لم تكن أخطرها على الإطلاق، فهي حشرة مدمرة، فإذا ما حدثت الإصابة لشجرة النخيل فإن النتيجة الحتمية هو موت الشجرة في غضون٦-١٢ شهراً إذا لم تكتشف الإصابة وتم إجراء العلاج الفوري. وعند إصابة أشجار نخيل التمر فى منطقة الجمارة (القمة النامية أو الرأس) فإن موت الشجرة يكون أسرع من ذلك بكثير، فمن المعروف أن شجرة النخيل إذا ماتت رأسها (القمة النامية) ماتت الشجرة بأكملها. (Frohlich 1970 فى الهند، Rodewel 1977، Blancaver et al 1977 في الفلبين، Kalshoven 1981 في أندونيسيا، Sharif & Wajihy 1982 في الباكستان).

وعلى الرغم من الجهود الحثيثة التى بذلت للسيطرة على سوسة النخيل الحمراء فإن تلك الجهود لم تحقق النجاح المرجو فى وقف إنتشار الحشرة، فمنذ ظهورها بدولة الإمارات العربية المتحدة عام ١٩٨٥ لم يتوقف إنتشارها وتوالى ظهورها فى البلدان العربية. وقد أعتمدت برامج مكافحة الحشرة فى البلدان التى ظهرت بها على إستخدام المبيدات الحشرية سواء كانت هذه المبيدات متخصصة أو غير متخصصة، مما كان له عواقب وخيمة على المدى البعيد. ولعل من الأسباب الرئيسية التى جعلت سوسة النخيل الحمراء بهذه الدرجة من الخطورة هى دخول الآفة إلى بيئة جديدة دون أن ترافقها أعدائها الطبيعية (Peter,1989, Rao and Reddy 1980, Murphy and Briscoe 1999)التي نشأت معها منذ القدم فى موطنها الأصلى، بالإضافة إلى صعوبة الإكتشاف المبكر للإصابة وبقاء اليرقات طيلة حياتها محمية داخل جذع النخلة إضافة إلى طبيعة جذع النخلة وما يحيط به من قواعد السعف والألياف والفسائل خاصة فى أشجار النخيل غير المُكرب ذات الأعمار المفضلة للإصابة (٦-١٠سنوات).

ويبدو أن إفتقار المناطق الجديدة التى دخلت إليها الحشرة إلى المستويات المطلوبة من الأعداء الحيوية من جهة والإسراف فى إستخدام المبيدات الحشرية الضارة بتلك الأعداء الحيوية التى قد تكون موجودة إضافة إلى توفر أصناف النخيل القابلة للإصابة فى ظل ظروف بيئية ملائمة وعدم الالتزام الدقيق بتطبيق الحجر الزراعي وغياب إستراتيجية متكاملة للمكافحة كل ذلك أدى إلى إنتشار حشرة سوسةالنخيل الحمراء داخل البلدان التى إنتقلت إليها وفى وقت قصير.

إن مكافحة سوسة النخيل الحمراء ليس بالأمر السهل فى المناطق الجديدة التى دخلتها هذه الآفة إذ لا يمكن السيطرة عليها إلا من خلال الفهم الحقيقي لسلوك هذه الحشرة، وفى هذه الحالة فقط يصبح بالإمكان تطوير برامج مكافحة متكاملة فعالة يكون للعمليات الزراعية ووسائل رصد نشاط الحشرة والإكتشاف المبكر للإصابة وتعظيم دور الأعداء الطبيعية الدور الفعال فى الحد من خطورة هذه الآفة المدمرة.

وإذا ما رجعنا إلى ما قام به باحثون آخرون بخصوص حشرات سوس نخيل مماثلة لوجدنا أن أساليب المكافحة الكيميائية القديمة التى تم تطويرها وإستخدامها فى أواسط الستينات فى ترينداد للسيطرة على حشرة سوسة النخيل الأمريكية *Rhynchophorus palmarum* الناقلة للنيماتودا المسببة لمرض الحلقة الحمراء في نخيل جوز الهند، لم تكن لتحقق بعض النجاح آنذاك لولا تمكن هؤلاء الباحثون من إكتشاف النمط السلوكى الذى يقود أفراد الحشرة الكاملة إلى التجمع والتزاوج وإحداث الإصابات الأولية فى آباط سعف الأشجار (Hagley, 1965, Blair 1965) لذلك لم يكن مستغرباً أن تركزت الجهود فى ذلك الوقت وبصورة رئيسية حول فكرة إضافة المبيدات الكيميائية والمركبات اللاصقة فى آباط السعف للقضاء على الحشرات الكاملة وعرقلة نشاطها ومنع النيماتودا التى تنقلها من الدخول إلى جذوع الأشجار (Blair,1969). وفى السياق نفسه نجد أن التقارير العلمية المنشورة من مناطق أخرى في العالم حول سلوك حشرة سوسة النخيل الحمراء نفسها *Rhynchophorus ferrugineus* كلها تشير إلى أن الأطوار الكاملة لهذه الحشرة تنجذب إلى الجروح والأنسجة الغضة الطرية فى آباط سعف نخيل جوز الهند حيث تتجمع وتتغذى وتتزاوج وتضع البيض(Lever 1969, Nirula,1956, Kalshoven 1950 and Sadakathula 1991)إضافة إلى ذلك فقد دلت دراسات أخرى حديثة على أن حشرتى سوسة النخيل الأفريقية *R.hpoenicis* وسوسة

النخيل الأسيوية *Rh.vulneratus* المماثلتين لحشرة سوسة النخيل الحمراء هي الأخرى تقوم بنفس السلوك من حيث الإنجذاب والتجمع (Gries 1993, Hallet 1993).أما في أماكن الإنتشار الجديدة لسوسة النخيل الحمراء في شبه الجزيرة العربية فقد تمكن خبراء مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء بدول مجلس التعاون الخليجي الذي نفذته المنظمة العربية للتنمية الزراعية من تسجيل نفس السلوك من حيث الإنجذاب إلى الجروح الناتجة عن الضرر الميكانيكي أو تكريب النخيل أو فصل الفسائل أو إزالة الرواكيب والتجمع في آباط السعف للتغذية والتزاوج ووضع البيض على تلك الأنسجة، هذا إذا لم تتبع الإجراءات الوقائية لحماية الأجزاء عقب تنفيذ بعض العمليات الزراعية وسوف يرد ذلك تفصيلاً عند الحديث عن العلاقة الكيميائية السلوكية بين سوسة النخيل وإنجذابها للأشجار في أعمار وأوقات معينة.

تعتبر سوسة النخيل الحمراء Rh.ferrugineus من الآفات الخطيرة لنخيل جوز الهند فى كل من الهندوسيلان.وقد وصفها Ghosh سنة ١٩٢٣ كآفة خطيرة لنخيل جوز الهند وأشجار نخيل أخرى في بورما وقد سجل Leafmans سنة ١٩٢٠ وجود الحشرة في كل أنحاء أندونيسيا. كما سجلت الحشرة كآفة خطيرة جداً لنخيل جوز الهند فى الفلبين. وقد ذكر Copeland سنة١٩٣٦ أن الموطن الأصلي للحشرة هي الهند ثم انتشرت إلى الفلبين ثم غينيا الجديدة ثم إلى الشرق الأمريكي، كما سجل Buxton سنة ١٩١٨ وجود الحشرة على نخيل التمر بالعراق مسببه أضراراً خطيرة كما توجد السوسة فى بعض البلاد العربية حيث تنمو أشجار النخيل بكثرة، كما سجلت سوسة النخيل فى تنجانيفا (بإفريقيا) حيث تتغذى على نخيل Indigenous palms وفى الهند تعتبر سوسة النخيل الحمراء آفة خطيرة على نخيل جوز الهند فى مناطق Travancore-Cochin، Assan، Madras، Bombay. وتعتبر آفة ثانوية فى Mysore orissa، بينما تعتبر فى البنجاب آفة خطيرة على نخيل البلح. كما وصفها Lefory على أنها آفة رئيسية على نخيل جوز الهند وأشجار النخيل الأخرى فى كل أنحاء الهند من Baluchistan إلى Malabar، Assan.

عوائل سوسة النخيل الحمراء

تعتبر حشرات سوس النخيل من الحشرات الكبيرة الحجم (طولها أكثر من٢٥ ملليمترا) وتقع تحت رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera وعائلة السوس Curculionidae وتحت عائلة Rhynchophorinae.تعرف تحت هذه العائلة على أساس أن معظمها يقع تحت سوس الحبوب (سوسة الأرز *Sitophilus oryzae*).تم تحديد الجنس *Rhynchophorus* بواسطة Herbst عام ١٧٩٥ ثم أجريت مراجعات بواسطة Wattanapongsiri عام ١٩٦٦ ويعتبر العالم الأخير هو أحدث من قام بالمراجعة حيث عرف حوالى١٠ أنواع ٣ في الأمريكتين- ٢ في أفريقيا- ٥ في أسيا- وتشمل الأنواع الآسيوية ما يلى:

R. ferrugineus

R. vulnaratus (Panzar)

R. distinctus (wattanapongsiri)

R. lobatus (Ritsema)

R. bilineatus (Montrouzier)

ويوضح جدول (٣-١) التوزيع الجغرافى لأنواع سوس النخيل الأسيوية، كما يوضح جدول (٢) العوائل المسجلة لأنواع سوس النخيل.

R.ferrugineus	R.vulneratus	R. lobatus	R.distinctus	R.bilineutus
مصر	تايلاند	أندونيسيا	أندونيسيا	ماليزيا
سلطنة عمان	الفلبين	سومطرة	كاليمنتان	ساراواك
الإمارات العربية	ماليزيا			أندونيسيا
المملكة العربية السعودية	سنغافورة			الجزر الشرقية
إيران	أندونيسيا			جاروا
باكستان	ساراواك			غينيا الجديدة
الهند	مالايا			جزر سولومون
تايلاند	سومطرة			
فيتنام	كاليمنتان			
الصين	لومبوك			
تايوان	سولاويزى			
الفلبين	تيمور			
ماليزيا	غينيا الجديدة			
ساباه	جزر سولومون			
ساروواك				
أندونيسيا				
سومطرة				
جاوة				
كاليمتنان				
لومبوك				
سولاويزى				
تيمور				
جاوا				
العديد من الجزر				
الصغيرة				
غينيا الجديدة				
جزر سولومون				

جدول (٣-٢): العوائل المسجلة لأنواع سوس النخيل

1- Rhynchophorus ferrugineus

الأسم العالمى للعائل النباتى	الاسم الأنجليزى	أماكن التسجيل
Phonix sylvestris	Date palm نخيل البلح	الهند - اندونيسيا
Borassus flabellifer	Toddy palm	الهند - اندونيسيا
Arenga pinnata	Sugar palm نخيل السكر	اندونيسيا - الفلبين
Crypha gebanga	Gebong	اندونيسيا
Corypha elata	Buri palm	الفلبين
Caryeta maxima	Pugahan	الفلبين
Areca catehu	Betel nut palm	الفلبين
Metroxylon sagu	Sago palm نخيل الساجو	اندونيسيا
Cocos nucifera	Coconut نخيل جوز الهند	اندونيسيا - الفلبين
Roystonea regia	Royal palm نخيل الملوكى	الفلبين
Elaeis guneensis	Oil palm نخيل الزيت	اندونيسيا - الفلبين

2- Rhynchophorus vulneratus

الأسم العالمى للعائل النباتى	الاسم الأنجليزى	أماكن التسجيل
Phonix sylvestris	Date palm نخيل البلح	الهند - اندونيسيا
Arenga Saccharifera	Sugar / Kabong	ماليزيا
Crypha gebanga	Gebong	ماليزيا
Areca catehu	Betel nut palm	ماليزيا
Livistonoa cochinensis	Serdang	ماليزيا
Oncosperma tigillaria	Nibung palm	ماليزيا
Metroxylon sagu	Sago palm نخيل الساجو	ماليزيا
Cocos nucifera	Coconu نخيل جوز الهند	ماليزيا
Roystonea regia	Royal palm نخيل الملوكى	سنغافورة
Elaeis guneensis	Oil palm نخيل الزيت	ماليزيا - سنغافورة

3- Rhynchophorus bilineatus

الأسم العالمى للعائل النباتى	الاسم الأنجليزى	أماكن التسجيل
Metroxylon armicarum	Caroline ivory (nut palm)	جزر سولومون
Metroxylon Sagu	Sago palm	PNG
Cocos nucifera	Coconut	PNG

من العرض السابق يتضح أن *R. ferrugineus* هى أكثر هذه الأنواع إنتشاراً فى منطقة تمتد من باكستان عبر الجزء الجنوبى الشرقى من أسيا حتى ماليزيا. يتعرض عدد كبير من عائلة النخيليات Palmacae للإصابة بهذه الحشرة ولو أن المراجع لم تشر إلى أفضلية هذه الحشرة على أنواع النخيل المختلفة. عموماً فإن تجارة أشجار نخيل جوز الهند (العائل المفضل لهذه الحشرة) يساعد على إتساع نطاق إنتشار هذه الحشرة. بالمثل فى منطقة الشرق الأوسط فإن إنتشار هذه الحشرة السريع قد يرجع بالدرجة الأولى إلى تجارة أشجار وفسائل أنواع نخيل البلح عبر دول المنطقة.

أما الأنواع الأربعة الأخرى من نوع *Rhynchophorus* فلها مدى محدود الإنتشار وعموماً فإن جنس النخيل الذى يتعرض للإصابة بواسطة *R.vulneratus* لم يسجل أى إصابة لسوسة النخيل الحمراء على نخيل *Oncosperma*, *Livistona* وقد أشار Wattananpongsiri عام ١٩٦٦ إلى أن هذه الأنواع الأربعة محدودة الإنتشار كما لم يجد Perez وآخرون عام ١٩٦٦ أى إختلافات فى التركيب الكيميائى للفورمونات التى تنتجها هذه الأنواع مما يؤكد تداخل هذه الأنواع. من الجدير بالذكر أن كل من *R.distinctus*, R.lobarus لهما توزيع محدود ولم تسجل لهم أى عوائل فى المراجع. النوع الأول *R.distinctus* وصف قديماً من عينات تم جمعها من سومطرة أواخر عام (١٨٠٠) وقد إقترح Wattananpongsiri عام (١٩٦٦) أن هذا النوع يتداخل مع كل من*R. vulneratus, R.ferrugineus* وقام Wattanapongsiri عام ١٩٦٦ بوصف *R. distinctus* من عينة وحيدة جمعت من أندونيسيا أما النوع الأسيوى الأخير وهو R.bilinedtus فهو نوع موجود فقط في ماليزيا ولو أن هناك تسجيل واحد على وجوده فى ماليزيا على كل من نخيل جوز الهند ونخيل الميتروكسيلون *Metroxylon* ويعتبر نخيل *Metroxylon solomonese* هو العائل المفضل لتربية هذه الحشرة. من الجدير بالذكر أن هذا النوع عرف سابقاً على أنه تحت نوع لحشرة R. ferrugineus تحت إسم *Rhynchophorus ferrugineus papuanus* عام (١٩٨١).

مما سبق يمكن القول أن الوضع التقسيمى لمعظم أنواع سوس النخيل الأسيوية غير واضح وغير مؤكد وقد يوجد على الأقل نوعين منهما يتداخل مع R.ferrugineus وعليه فإن الوضع التقسيمى للأجناس أمر يحتاج إلى المراجعة. من الضرورى إجراء دراسة لـلبصمة الوراثية لهذه الأنواع لمعرفة العلاقة بينهما.

تشير نتائج البحوث التي أجريت فى العديد من الأقطار التى توجد بها سوسة النخيل الحمراء أن الحشرة تصيب كل أنواع النخيل المعروفة فى العالم ويمكن لكل أطوار سوسة النخيل الحمراء أن تنمو وتتطور على أنواع النخيل التالية:

نخيل جوز الهند	*Cocos nucifera*
نخيل الزينة	*Washimgtomia palms*
نخيل البلح	*Phoenix dactylifera*
نخيل الساجو	*Metroxylon sagu*
نخيل البرى	*Phoenix sylvestris*
نخيل الباميرا	*Borassus flabellifera*

نخيل الزيت الأفريقى	*Elaeis guineenis*
نخيل التالبوت	*Corypha sacharifera*
نخيل السكر	*Arenga sacharifera*
نخيل السيدانج	*Livistonia cochincinensis*
نخيل النجبونج (nigbong)	*Oncosperma tigillaria*
النخيل الملوكى	*Oredoxa regia*

كما ورد في تقارير عديدة أن الحشرة تصيب أنواع أخرى عديدة من أشجار النخيل كما تمكن Leafman عام ١٩٢٠ من تربية الحشرة على النفايات ومخلفات نخيل الساجو كما سجلSalgado عام١٩٥٢ وجود سوسة النخيل الحمراء على منطقة التاج المتحللة لأشجار نخيل جوز الهند فى سيلان، وتتساوى التربية على النخيل الحى مع ذلك المنزوع منه القمة النامية.

كما أمكن تربية سوسة النخيل الحمراء على عقل قصب السكر وقد تم تسجيل ١٨ عمر يرقى للحشرة على هذا الغذاء خلال فترة زمنية وصلت إلى ١٨٨ يوماً، كما يمكن للحشرة أن تكتمل دورة حياتها داخل المعامل على البطاطس أو قصب السكر. ومما يذكر أنه عند تربية يرقات سوسة النخيل الحمراء على قطع من خشب النخيل الغض النظيفة وتعقيم أوانى التربية لوحظ إرتفاع نسبة موت اليرقات فى الأعمار المتقدمة دون وجود سبب واضح لموت اليرقات مثل إصابتها بأى من أنواع الفطريات أو النيماتودا الممرضة للحشرات، وعلى العكس من ذلك فإن ترك مخلفات الحشرة وعدم المبالغة فى تنظيف أواني التربية وإضافة الغذاء الجديد فوق المخلفات عند اللزوم، مع رفع الرطوبة بأواني التربية فإن ذلك يؤدى إلى نمو أفضل لليرقات وإنخفاض نسبة الموت فى الأعمار اليرقية المتقدمة. وقد يعزى ذلك إلى وجود نوع من المعيشة التكافلية بين يرقات سوسة النخيل الحمراء وبعض أنواع البكتريا التى تحتويها داخل قناتها الهضمية كما فى العديد من يرقات ذات الجناحين وغمدية الأجنحة والتى تحصل عليها اليرقات من الغذاء الملوث بهذه البكتريا. حيث تقوم هذه البكتريا بمساعدة اليرقات فى هضم الغذاء وإمداد اليرقات ببعض الفيتامينات اللازمة لنمو اليرقات فى مقابل حصول البكتريا على الملجأ الآمن داخل القناة الهضمية لليرقات وهو ما يحتاج إلى مزيد من الدراسات لتأكيده.

العمر النباتي المفضل:

أوضحت الدراسات أن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء تنحصر بشكل عام بين الأشجار التي يتراوح عمرها مابين١ إلى ١٥سنة وذلك فى العينة التى شملتها الدراسة بينما إنعدمت الإصابة فى الأشجار التى زاد عمرها عن ١٦ عاماً. وكانت الأشجار التى تراوح عمرها ما بين ٦-١٠ سنوات هي أكثر الأشجار حساسية للإصابة (٢،٨٪) مقارنة بالأشجار التي تقع ضمن فئة العمر١١-١٥سنة (١،١٪) أو الأشجار التي ضمن فئة العمر١-٥ سنوات (٥،٠٪) ولقد أوضح Lever عام ١٩٦٩أن حوالى٥٪ من النخيل الصغير حتى عمر١٠ سنوات يموت نتيجة الإصابة بسوسة النخيل كما أشار Abraham & Kurainعام١٩٧٥ أن سوسة النخيل تفضل مهاجمة النخيل في أعمار أقل من٢٠ سنة.

حساسية أصناف النخيل للإصابة :

كما ذكر سابقاً فإن كل أنواع النخيل المعروفة فى العالم عرضة للإصابة بسوسة النخيل الحمراء ويتوقف الضرر الذى تحدثه هذه الآفة لتلك الأنواع من أشجار النخيل على العديد من العوامل كما تتفاوت أصناف (سلالات) داخل النوع الواحد فى درجة قابليتها للإصابة. فعلى سبيل المثال تختلف قابلية أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء وتظهر تفاوتاً كبيراً وفقاً للصنف، عمر النخلة، الظروف البيئية المحيطة بالنخلة خاصة المتعلقة بأنظمة الرى ، نوع التربة، درجة ملوحة التربة، وجود زراعات خضر أو محاصيل أعلاف بين أشجار النخيل...ألخ

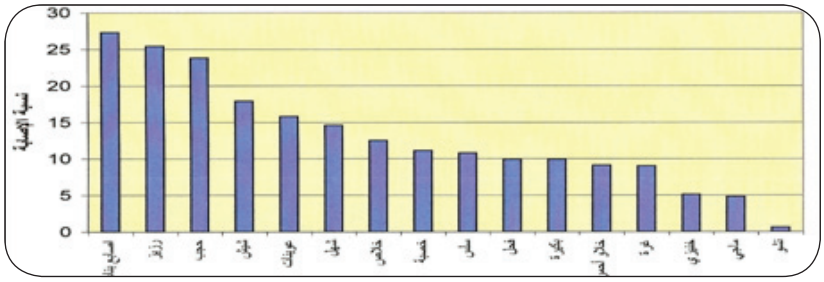
وقد أشار بالوك وآخرون في باكستان عام ١٩٩٤ إلى إنتشار الإصابة بسوسة النخيل الحمراء وتباينها وفقاً لصنف شجرة نخيل التمر حيث سجلت أعلى إصابة على الصنف Ascel حيث بلغت نسبة الإصابة٢١،٤٪ يليه الصنف Khurmo ١٤،٥٪ ثم الصنف Hawaxi ١٤،٢٪ ثم الصنف Karbabin ١٠،٢٥٪ والصنف Kupro ٦،١٦٪.

وقد أجريت دراسة عن قابلية أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء بمنطقة القطيف بالمملكة العربية السعودية فى إطار خطة مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء بدول مجلس التعاون الخليجى الذى نفذته المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وإنتهت الدراسة إلى وجود تباين كبير بين أصناف النخيل من حيث قابليتها للإصابة فقد تراوحت الإصابة بين٢٧٪ في الصنف المعروف بأسم أصابع بنات،١٪ في الصنف المعروف بإسم نشو، ويوضح الشكل رقم (٢-١) نسبة الإصابة فى الأصناف التى شملتها الدراسة حيث شمل الحصر أكثر من ٥ آلاف شجرة نخيل منزرعة داخل حقوق مختلطة.

التوزيع الرأسي للإصابة:

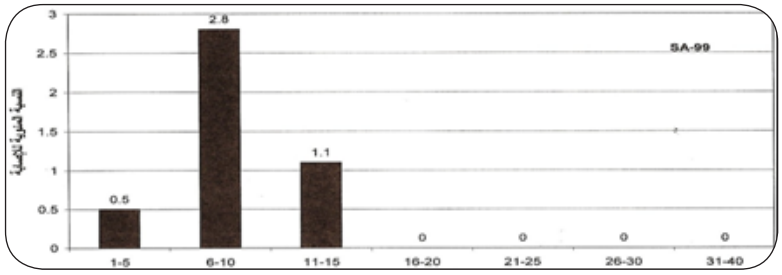
وفيما يتعلق بالعمر النباتي المفضل والتوزيع الرأسي للإصابة على جذع النخلة، أجريت الدراسة بنفس المزارع المذكورة سابقاً بمنطقة القطيف، آخذين في الإعتبار الإصابات النشطة فقط ويوضح الشكل (٢-٢) أن العمر المفضل للإصابة يتراوح بين ٦-١٠ سنوات حيث كانت نسبة الإصابة بهذا العمر٢،٨٪ وأيضاً تقل الإصابة في الأعمار التي تزيد عن١٠ سنوات بدرجة ملحوظة حيث كانت نسبة الإصابة في فئة العمر من١١-١٥ سنة هي١،١٪ بينما يندر حدوث إصابة للأشجار التى يزيد عمرها عن ١٥ سنة وتنعدم تماماً فى الأعمار فوق عشرون سنة.

ويرجع ذلك إلى العلاقة الوطيدة الموجودة بين شجرة النخيل وسوسة النخيل الحمراء المتمثلة فى روائح المواد الطيارة التى تنبعث من الأنسجة الغضة للأشجار خاصة عند تعريضها عقب عمليات التكريب (إزالة قواعد السعف)، إزالة الرواكيب (النموات الهوائية التى تنشأ على الجزء القاعدى من الساق أعلى سطح التربة) وأيضاً فصل الفسائل أو حدوث جروح نتيجة لفعل ميكانيكي، فقد لوحظ أن سوسة النخيل الحمراء تنجذب للأشجار الفتية بفعل إنطلاق هذه الروائح والتى تسمى بالكيرومونات Kairomones.



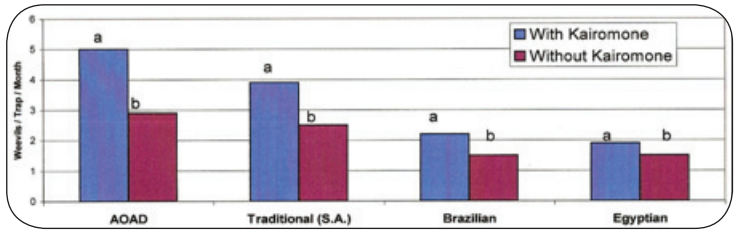
أصناف متوسطة وشائعة الإنتشار

شكل (٢-١) النسبة المئوية للإصابة بسوسة النخيل الحمراء فى أصناف نخيل التمر بالقطيف /السعودية



شكل (٢-٢) النسبة المئوية للإصابة بسوسة النخيل الحمراء بإختلاف عمر الأشجار ١٩٩٩

وقد أثبتت الدراسات أن أقصى معدل لحدوث الإصابات الجديدة على الأشجار السليمة يحدث بعد عمليات التكريب وإزالة الرواكيب وعمليات فصل الفسائل من الأمهات خاصة عندما لا تتخذ الإجراءات الوقائية اللازمة لحماية هذه الأنسجة حتى تجف ومنع سوسة النخيل من وضع بيضها على تلك الأنسجة. وقد تأكدت العلاقة بين المواد الكيماوية التي تنطلق من الأنسجة الغضة للنخلة وإنجذاب الحشرات الكاملة لسوسة النخيل إلى هذه الأنسجة، فقد وجد أن وضع قطع من خشب النخيل الغض داخل المصائد الفيرومونية يؤدى إلى رفع كفاءة هذه المصائد في جذب سوسة النخيل الحمراء إليها، كما أدى إستخدام مستخلص المواد الطيارة التي تنطلق من خشب النخيل الغض أو من ثمار التمر وهو ما يطلق عليه الكيرومون وذلك بإستخدام المذيب العضوي Ethyl acetate كأحد مكونات المصائد الفيرومونية إلى رفع كفاءة هذه المصائد بدرجة كبيرة في إلتقاط سوسة النخيل الحمراء مقارنة بتلك المصائد التي لم يستخدم فيها هذا المستخلص شكل رقم (٢-٣).



شكل (٢-٣) متوسط أعداد سوسة النخيل الحمراء التى تم إصطيادها مع مصايد فورمونية مختلفة (مزودة بالكيرومون وبدون كيرومون)

الفصل الثاني
الإقتدار البقائى والتناسلي لسوسة النخيل الحمراء

* الشكل المورفولوجى لأطوار سوسة النخيل الحمراء
* دورة الحياة
* التغير في اللون والتركيب بعد الخروج
* الحركة
* مدى طيران الحشرة
* التغذية
* التجمع
* التزاوج ووضع البيض
* أعراض الإصابة
* تربية الحشرة تحت الظروف المعملية

الفصل الثاني
الإقتدار البقائى والتناسلي لسوسة النخيل الحمراء

أولاً: الشكل المورفولوجى لأطوار سوسة النخيل الحمراء

البيض: Eggs

لونه أبيض كريمى، بيضاوى مستطيل الشكل وعريض نسبياً من أحد الطرفين وذو سطح أملس تماماً ولامع، متوسط الحجم، الطول٢،٦٢ مم، العرض١،١٢مم (متوسط قياسات٥٠ بيضة) ويزيد البيض فى الحجم قليلاً قبل الفقس ويمكن تمييز لون أجزاء الفم البنية فى الطرف الضيق للبيضة من خلال القشرة، ولا يمكن تمييز البيض غير المخصب من البيض المخصب خلال اليوم الأول وفى اليوم الثانى. بدلاً من زيادة الحجم فى البيض المخصب يبدأ البيض غير المخصب فى الذبول أو الضمور وفى اليوم الثالث يظهر التجعد واضحاً.

اليرقة: Larva

اليرقة مكتملة النمو ذات شكل مخروطى منبعجة فى المنتصف ومسحوبة من كلا الطرفين واليرقة سميكة دودية عديمة الأرجل Apodous ويتكون الجسم من ثلاثة عشر حلقة، الرأس ذات لون بنى خفيف ومنحنية لأسفل وأجزاء الفم نامية جيداً ومغلظة بقوة تمكن اليرقة من الحفر فى الأنسجة الخشبية الصلبة.

الصدر الأمامي كبير الحجم ويحمل زوج من البقع المستطيلة الشفافة والتى تكون أدكن لوناً من بقية أجزاء الجسم ، بقية الحلقات الأخرى من الجسم تكون طرية وغير مغلظة ولونها بنى خفيف وتبدو اليرقة بأكملها ذات لون كريمى لامع، كما توجد مساحات صغيرة مستديرة ومبعثرة على الجسم لامعة وتخرج من كل منها شعيرة صغيرة. السطح العلوى للحلقة البطنية الأخيرة مقعر والحافة الخلفية عريضة ومغلظة ولها أربعة بروزات ويبرز من كل منها شوكتان أكثر طولاً وعلى كل جانب للحافة الأمامية توجد أربعة بروزات متطاولة ذات لون بنى ويحمل كل منها شعرتان.

الجلد متجعد فوق الجسم ويوجد تسعة أزواج من الثغور التنفسية تقع جانبياً والمظهر الخارجى للسطح الظهرى والبطنى للجسم متشابهان تماماً ولكن يمكن تمييزها من العقلة البطنية الأخيرة. متوسط طول اليرقة الكاملة النموه سم ومتوسط العرض فى المنتصف حوالى٢ سم واليرقة حديثة الفقس ذات لون أبيض مصفر وأجزاء فم بنى فاتح وتتحول الرأس إلى اللون البنى خلال ساعات قليلة، تحتاج اليرقات إلى بيئة رطبة حيث تقاوم الغمر الكامل فى الماء لأكثر من٤٨ ساعة (Leafmans)

التعذر: Pupation

عندما تتجه اليرقات مكتملة النمو للتعذر تقوم اليرقات ببناء الشرنقة من الألياف حيث تكون الألياف الداخلية للشرنقة أكثر إرتباطاً ببعضها عن تلك الموجودة فى الخارج والمرتبطة فى نظام حلزونى ومقدمة الشرنقة أكثر نعومة وملتصقة بإفرازات داكنة،والشرنقة بيضاوية الشكل يختلف طولها من ٥ سم إلى ٩،٥سم وقطرها يتراوح بين ٢،٥-٤ سم ومتوسط الطول عموماً ٦سم، العرض٣سم. وتميل اليرقات المكتملة النمو إلى التعذر على جدران التجاويف التى تصنعها اليرقات داخل جذع النخلة نتيجة التغذية أو فى قواعد الكرب خاصة فى النخيل غير المكرب

العذراء: Pupa

العذراء غالباً فى بدايتها ذات لون كريمي ثم تتحول إلى البني وسطحها لامع وشبكى، الرأس منحنية لأسفل وناحية البطن ويصل الخرطوم حتى ساق الزوج الأمامى من الأرجل. قرون الأستشعار والعيون بارزة وأغماد الزوائد ملتصقة بالجسم والأجنحة الغمدية الخلفية تتدلى ناحية البطن وتمر تحت فخذ وساق الزوج الثانى من الأرجل وتتراكب مع الزوج الثالث من الأرجل وتلتصق فى منتصف البطن. توجد عدة شعيرات مبعثرة على الصدر، تحمل منطقة البطن على جانبى السطح الظهرى سبعة أزواج من الثغور التنفسية على السبع حلقات البطنية الأولى، الخمس أزواج الأولى من الثغور بارزة جداً وذات لون بنى داكن كما يوجد زوج من الحواف الشفافة على الجوانب البطنية الظهرية لكل من حلقات البطن وعلى هذه الحواف يوجد مجموعة من الأشواك المستدقة وعلى الحلقات الأثنين أو الثلاثة البطنية الأخيرة فإن هذه الحواف ليست بارزة وتنتهى البطن بحافة داكنة نسبياً والتى تكون الحافة الخلفية للحلقة الثامنة وتغطى الحلقة التاسعة الصغيرة نسبياً. ومتوسط طول العذراء حوالى٣،٥ سم والعرض١،٥سم. ومما يذكر أن العذراء من النوع المكبل وتوجد بصورة حرة داخل الشرنقة ويمكنها أن تدور داخل الشرنقة دون أن تغير إتجاهها

الحشرة الكاملة: Adult

الحشرة الكاملة لونها بني محمر أسطوانية الشكل وذات خرطوم بارز طويل ومنحنى وتختلف بدرجة كبيرة فى الحجم وطولها فى حدود ٣٥مم وعرضها ١٢مم والرأس والخرطوم يكونان ثلث

طول الحشرة. وعموماً تختلف طول السوسة من٢٥-٤٥مم. أجزاء الفم متطاولة على شكل خرطوم طويل وتحمل زوج صغير من الفكوك القارضة فى نهايته وزوج من قرون الإستشعار عند قاعدته والخرطوم بنى محمر من السطح الظهرى ومن السطح السفلى فهو بنى مسود. فى الذكور نصف الطرف الظهرى للخرطوم مغطى بفرشاة من الشعر القصير المائل للبنى وخرطوم الأنثى أملس وأكثر إستدارة وتقوساً وأكثر طولاً ويتكون قرن الأستشعار من العنق والشمراخ والست عقل الأولى من الشمراخ لونها بنى داكن بينما العقلة الطرفية تأخذ الشكل الناقوسى ولونها برتقالى محمر، العيون المركبة سوداء ومنفصلة على كل من جانبي قاعدة الخرطوم.

ترجه الصدر الأمامي لونها بنى محمر وعليها بقعتان مستطيلتان فى مركز الترجه وعلامة صغيرة على كل جانب من الأشرطة السوداء وهذه العلامات السوداء تختلف فى الشكل والحجم ووضعها النسبى. الأغماد لونها بنى ومخططة طولياً ولا تغطى البطن بأكمله، الأجنحة بنية اللون والسوسة لها قدرة عالية على الطيران. الأرجل ذات لون بنى مسود وعليها شعيرات ذات لون بنى محمر من السطح الداخلى للفخذ والساق والثلاث عقل الأولى من الرسغ. النهاية البطنية والتى يطلق عليها Pygidium لونها أحمر وغالباً على حافتها شعيرات بنية والتى تكون بروزاً فى الإناث وآلة وضع البيض حادة ومغلظة.

لا توجد فروق مورفوولوچية واضحة بين الإناث والذكور سوى شكل الخرطوم ففى الذكور يكون الخرطوم أكثر سمكاً وأقل طولاً من خرطوم الأنثى.

ثانياً: دورة الحياة Life cycle

عندما تكون الأنثى جاهزة لوضع البيض، فإنها تختار المكان المناسب بمساعدة قرون الإستشعار والخرطوم وهو عبارة عن الأنسجة الغضة المعرضة من جذع النخلة والتى تتمثل فى الشقوق والموجودة فى القلف نتيجة تعرض الجذع إلى مياه الرى المباشرة أو الأنسجة الغضة التى تنكشف بعد التكريب خاصة فى أماكن الرواكيب أوالجروح الناتجة من الإصابة بحفارات السوق أو القوراض وبذلك تضمن الحشرة الكاملة توفر الرطوبة اللازمة لتنفس البيض فى هذه الأماكن وأيضاً توفر الأنسجة الغضة اللازمة لتغذية الفقس الحديث وعند توفر هذه الأماكن والتى تفوح منها رائحة الكيرومون التى تساعد فى جذب سوسة النخيل إليها فإن الأنثى تحفر تجويف بواسطة الخرطوم، ثم تستدير لتضع بيضة واحدة بواسطة آلة وضع البيض، ثم تقوم الأنثى بغلق هذا التجويف بواسطة مادة شمعية ذات لون قرنفلى لحماية البيض من أعدائه الطبيعية.

غالباً ما يوجد بيضة واحدة بكل تجويف والتى لا تكون متجاورة لهذا فإن اليرقات حديثة الفقس لا تعانى من نقص الغذاء وقد يوضع البيض سائباً عندما تتوفر الرطوبة والمادة المتحللة في جذع نخيل الأشجار.

ويعتقد Corbett (1932) أن البيض المعرض يكون عرضة للإفتراس بواسطة أفراد السوسة، ولكن وجود أعداد كبيرة من البيض السائب (المعرض) حول الإناث البالغة فى الأشجار المصابة لا يؤكد هذا الرأى. وفى أقفاص التربية بالمعامل غالباً ما يتكرر وضع البيض سائباً فى وجود المادة المتحللة وقطع سيقان النخيل الرطبة ولا يؤكل البيض بواسطة أفراد السوسة. لوحظ وضع البيض سائباً على المواد وبقايا الغذاء المتحللة فى حالة توفر الرطوبة بدرجة كافية أثناء تربية الحشرة بمعامل مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء.

ومما سبق فإن السوسة عندما تضع البيض فإن ذلك يقتصر على الأجزاء الطرية من النخيل وهناك إختلافات كبيرة فى الآراء عن الأماكن التى يوضع بها البيض وتشير نتائج الدراسات التى أجراها العديد من الباحثين إلى أن أنثى السوسة يمكنها وضع البيض على الأشجار الصحيحة والسليمة والأشجار صغيرة السن والتى يزيد عمرها عن سبع سنوات.

وقد أكدت الدراسات التي أجريت في إطار دراسات وتجارب مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء أن الأشجار التي تتراوح أعمارها بين٦-١٠ سنوات هي الأكثر عرضه للإصابة وبعبارة أخرى هى الأعمار الأكثر جذباً لحشرة سوسة النخيل الحمراء.

فترة حضانة البيض: Incubation period

تتفاوت فترة حضانة البيض تفاوتاً كبيراً حسب درجات الحرارة والرطوبة المحيطة

تعريف فترة الحضانة:

هى الفترة التى تمر بين وضع البيض وخروج اليرقات الحديثة منه عند الفقس أو هى الفترة اللازمة لإكتمال النمو الجنينى. وتتراوح فترة حضانة البيض لسوسة النخيل الحمراء بين ٢-٢٥ يوماً طبقاً لدرجات الحرارة المحيطة. فقد وجد أن أطول فترة حضانة٢١-٢٥ يوم على درجة حرارة ١٥ م وأقل فترة للحضانة كانت عند٣٠-٣٥ م وكانت ٢-٣ يوماً مع درجة رطوبة بين٩٠-١٠٠٪ وكانت درجة الحرارة المثلى لتحضين البيض بين ٢٨-٣٥ م مع رطوبة نسبية٩٠-١٠٠٪ وتنخفض نسبة فقس البيض إلى ٥٪ على درجة حرارة ١٥ م وتموت اليرقات حديثة الفقس عند هذه الدرجة بعد فترة وجيزة. وقدر أن الحد الحرج للنمو والتطور فى طور البيضة هو ١٤،٨ م مع العلم أنه عند درجة حرارة٤٠ م فإن النمو الجنينى يكون سريعاً حيث يزداد البيض فى الحجم خلال اليوم الأول والثاني ولكن تموت الأجنة بعد ذلك ولا يفقس البيض.

تعريف الدرجة المثلى لتحضين البيض:

هى درجة الحرارة والرطوبة التى يفقس عندها البيض فىأقل فترة زمنية وتكون عندها نسبة الفقس أعلى ما يمكن وهى أيضاً أنسب درجة حرارة للنمو الجنينى أو الدرجة التى يكون عندها النمو الجنيني أسرع ما يمكن وتنجح اليرقات في الخروج من البيض.

الطور اليرقى: Larval stage

عندما يفقس البيض تبدأ اليرقات فى التغذية فى إتجاه قلب ساق النخلة ونتيجة التغذية تتحرك اليرقة ببطيء من جانب إلى آخر داخل تجويفها وفى الأنفاق التى تصنعها اليرقات فإنها لا تتغذى على الألياف الخيطية الصلبة ولكنها تأخذ المواد الطرية العصيرية إلى قناتها الهضمية وتترك المواد الليفية بالتدريج تحت الجسم وفى النهاية تسد النفق بهذه المخلفات وهذا ما يجعل أو يزيد من القوة التدميرية لهذه الآفة حيث تقرض كميات كبيرة من الأنسجة لكى تحصل على ما تحتاجه من أنسجة عصيرية.

توجد اليرقات في أي جزء من أجزاء النخلة فقد تكون فى الجذع عند منطقة التربة أو فى الساق ويقتصر وجود اليرقات بالقرب من القمة النامية بتقدم الأشجار فى العمر. (الأشجار التى يزيد عمرها عن١٥ سنة) وهى حالات نادرة وقد لوحظ أن اليرقات لا تعتمد كليه فى غذائها على الأنسجة السليمة لإكتمال نموها حيث وجد أن نمو اليرقات يكون أسرع عند تغذيتها على المواد المتحللة بالإضافة إلى الأنسجة الغضة الطازجة. وقد ذكر Leefmans (1920) أن يرقات سوسة النخيل تتطور حتى البلوغ على مخلفات صناعة نخيل الساجو.

وعند تربية الحشرة في معامل مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء بالمملكة العربية السعودية لوحظ إرتفاع نسبة الموت بدرجة ملحوظة فى كل الأطوار اليرقية وذلك عند تغذية اليرقات على قطع نظيفة من خشب وجمارة النخيل بينما تنخفض نسبة الموت وتنمو اليرقات أسرع بإضافة مخلفات الأشجار المصابة بسوسة النخيل إلى غذاء اليرقات داخل المعامل. وقد يرجع ذلك إلى إحتياج اليرقات إلى بعض أنواع البكتيريا التى توجد فى هذه المخلفات لتساعدها فى هضم الغذاء وإمداد اليرقات بالڤيتامينات اللازمة للنمو.

وعموماً تتفاوت فترة الطور اليرقى تفاوتاً كبيراً حسب درجات الحرارة السائدة وتوفر الغذاء ونوع الغذاء فقد تصل فترة الطور اليرقى إلى ١٨٨ يوماً عند تربية اليرقات على قصب السكر بينما تراوحت فترة الطور اليرقى بين٥٨،٩٩ يوماً عند تربية الحشرة على الأجزاء الغضة من خشب النخيل.

طور ما قبل العذراء: Prepupal stage

يبدأ طور ما قبل العذراء عندما تتوقف اليرقة المكتملة النمو عن التغذية وتكمل غزل الشرنقة وينتهى بتكوين الشرنقة ويتميز طور ما قبل العذراء بتغيرات فى لون اليرقة فتصبح صفراء شاحبة وعادة ما تكون مضطربة وليست خاملة كلية. عندما تستكمل اليرقة تكوين الشرنقة فإنها تنكمش وتصبح خاملة وتتميز حلقات الصدر وينتج عن ذلك تغيرات واضحة ينشأ عنها ظهور ملامح العذراء كزيادة فى سمك السطحين الظهرى والبطنى كما تنكمش الأجناب وتتشكل الحواف الجانبية. ويستغرق تكوين الشرنقة حوالى٥ أيام.

طور العذراء: Pupal stage

بعد إكتمال فترة ما قبل العذراء فإن جلد اليرقة ينشق ظهرياً وينسحب إلى الخلف تدريجياً حيث تتخلص منه العذراء. والعذراء غير متصلة بالشرنقة بأى طريقة وعندما تتكون العذراء فى البداية يكون لونها بنى فاتح والجلد طرى وخلال ساعات قليلة يتغلظ جلدها وتكتسب لونها الدائم ولا تتعرض العذراء إلى ضغوط داخل الشرنقة وتكون قادرة على الحركة الدائرية وعندما تثأر فإنها تتلوى دون تغيير وضعها. وفى العادة فإن العذراء نادراً ما تتحرك، وقبل خروج الحشرة الكاملة بيوم واحد فإن العيون المركبة تتحول إلى اللون البنى الداكن وتتحول الأغماد إلى اللون الداكن بدرجة كبيرة. ويستغرق طور العذراء ما بين١٣- ٢٤ يوماً. وتطول المدة عن ذلك بإنخفاض درجة الحرارة.

الطور البالغ: Adult stage

عندما تصل الحشرة الكاملة إلى البلوغ أو النضج داخل العذراء فإن زوائد الجسم تصبح منفصلة عن الجسم وبعد ساعات قليلة تتخلص الحشرة الكاملة من جلد التعذر. والحشرة حديثة الخروج تكون ذات لون بنى فاتح فى البداية ماعدا العيون المركبة وبعض البقع على ترجه الصدر الأمامى تكون سوداء والأغماد تكون داكنة طرفياً وأثناء وجود السوسة داخل الشرنقة يأخذ الجلد صلابته ولونه الدائمين. بعد ١٢ ساعة من خروج الحشرة من غلاف التعذر يكتمل تكوين اللون ولكن تحتاج مدة طويلة حتى خروج الزوائد، والخروج من العذراء يحدث عادة أثناء ساعات النهار خاصة فى الصباح الباكر حيث تشق الحشرة الكاملة طريقها إلى خارج الشرنقة بشق قمته بواسطة الخرطوم فى الجزء الأمامى من الشرنقة وذلك بفك الألياف وتكتمل هذه العملية خلال أسبوع.

التغير في اللون والتركيب بعد الخروج:

بالإضافة إلى التغير فى اللون الذى يحدث فى الشرنقة يحدث مزيد من التغيرات فى اللون تدريجياً بعد خروج الحشرة الكاملة عندما تمارس الحشرة أنشطتها العادية وهذا التغيرات تؤدى إلى تكوين اللون الداكن للجلد، والسوسة حديثة الخروج تكون حمراء اللون ثم تتحول إلى الأحمر الداكن ببطىء وفى النهاية تتحول إلى اللون المميز للحشرة ويمكن تحديد عمر الحشرة الكاملة نسبياً من التغير الذى يحدث فى درجة اللون.

الحركة: Locomotion

تظل سوسة النخيل الحمراء حيث تكون فترات الراحة قصيرة أثناء النهار وطويلة خلال الليل، الطيران والزحف يكون مقصوراً على ساعات النهار ويصل النشاط ذروته من شروق الشمس حتى التاسعة صباحاً ومن الخامسة مساءً حتى غروب الشمس ولا تطير الحشرة الكاملة إطلاقاً خلال الليل ولم يلاحظ إنجذابها إلى الضوء. للحشرة الكاملة القدرة على الطيران كما أن لها القدرة على الزحف وطيرانها قوى وعندما تنطلق فى الهواء فإنها تطير لمسافات بعيدة فى دوائر محدثة أزيزاً.

وقد وجد Leafmans (1920) أن الحشرة الكاملة لسوسة النخيل الحمراء قادرة على العثور على الأماكن المقطوعة الطازجة من سيقان نخيل الساجو على الأقل فى منطقة على بعد ٩٠٠م، وهذا دليل واضح وقوى على الإعتقاد بأن السوسة تطير إلى مسافات بعيدة أو تحمل بواسطة الرياح السائدة وقت الطيران. وقد سجلت الإصابات الحديثة على بعد ميل واحد من النخيل المصاب وقد لوحظ زحف الحشرة بين قواعد الأوراق الحديثة لأشجار نخيل جوز الهند بحثاً عن الأماكن أو البقع المناسبة للتغذية ووضع البيض.

مدى طيران الحشرة

تم دراسة القدرة على طيران الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء بإستخدام نظام الرصد الآلي من خلاله كل من Avalos وآخرون عام (٢٠١٤)- من المهم أن يكون معلوماً أن القدرة على الطيران أمر هام وضروري لتحسين طرق المكافحة الوقائية والعلاجية المستخدمة الآن لإدارة هذه الآفة. وحيث أن سوسة النخيل الحمراء آفة حجرية Quarantine pest من الصعب دراسة القدرة على الطيران في الحقل. استخدام نظام الرصد بالحاسب الآلي لتحليل القدرة على طيران سوسة النخيل الحمراء مع الأخذ في الإعتبار (عدد مرات الطيران- طول مسافة الطيران- أطول مسافة طيران منفرد- فترة الطيران- متوسط وأقصى سرعة طيران) وتأثير الجنس والعمر وحجم الجسم على هذه المعايير المرتبطة بالطيران. بالرغم من وجود إختلافات معنوية في حجم الجسم (وزن وطول الجسم) في كل من الذكور والإناث إلا أن الجنس لم يكن له تأثير على القدرة على الطيران. كما وجد أن حجم الجسم وعمر الحشرة لم يكن لهما تأثير على القدرة على الطيران. ولو أن هناك نسب أعلى معنوياً في طيران الأفراد عمر٨-٢٣ يوماً مقارنة بأعمار من١-٧ يوم. مقارنة بأطول طيران منفرد وجد أن٥٤٪ من الحشرات تندرج تحت قسم مسافة الطيران المتوسطة (من١٠٠-٥٠٠٠ متر) وقسم مسافة الطيران الطويلة (أكثر من٥٠٠٠ متر) على الترتيب. ثم مقارنة النتائج مع الدراسات مشابهه لأنواع أخرى من الحشرات تحت ظروف المعمل والحقل.

تم دراسة نشاط الطيران اليومي لسوسة النخيل الحمراء من خلال المصايد في ديسمبر (٢٠١٥) بمعرفة كل من الدكتور يوسف ناصر الدريهم والدكتور حسن يحيي آل عايض حيث تم ملاحظة

أنماط نشاط الطيران اليومي لسوسه النخيل الحمراء بمزارع نخيل التمر بالمملكة العربية السعودية باستخدام مصايد دقيقة ذات فترات صيد كل٣ ساعات (٨ فترات يومياً) مع إستخدام مصايد الجردل التقليدية للمقارنة. كفاءة الصيد بإستخدام المصايد الدقيقة لم تختلف معنوياً عن مصايد الجردل التقليدية. أوضح التحليل الإحصائي أن وقت الصيد أثناء اليوم غير عشوائي Nonrandom وأن نشاط الحشرة نهاري Diurnal activity والقليل تم أصطياده أثناء الليل. أظهرت المصايد الدقيقة أنشطة مختلفة بين الجنس. حيث أن نمط نشاط الإناث يظهر في قمتين الأولى بين الساعة ٧ إلى ٩ بعد منتصف الليل والثانية بين الساعة الرابعة والسابعة قبل منتصف الليل وكانت القمة الثانية أعلى معنوياً من الأولى. بينما كان نمط نشاط في قمم الأول من الساعة السابعة حتى العاشرة بعد منتصف الليل والثانية من الساعة الواحدة إلى الساعة الرابعة قبل منتصف الليل والثالث من الساعة الرابعة حتى السابعة قبل منتصف الليل دون وجود إختلافات معنوية بين القمم. تبدأ الذكور نشاطها قبل الإناث. يرتبط عدد الحشرات الكاملة التي تم اصطيادها بواسطة المصايد الدقيقة معنوياً مع زمن سطوع الشمس وسرعة الرياح- ويرتبط سلبياً مع وقت غروب الشمس ودرجة الحرارة المحيطة ولا يرتبط معنوياً مع الرطوبة النسبية. ولو أن هذه الأنماط كانت ثابتة أثناء فترة الدراسة إلا أنها إختلفت مع الأنماط التي تم تسجيلها مع البيئات الأوروبية والآسيوية والتي تقترح أن سوسة النخيل الحمراء تظهر مرونة بيئية واضحة تحت ظروف الحرارة العالية في مناطق إنتاج التمور بالمملكة العربية السعودية. المعلومات الخاصة بنشاط الحشرة اليومي تساعد في الإدارة النموذجية للحشرة وذلك من خلال تحديد وقت تطبيق المبيدات وغيرها من وسائل وأنشطة الإدارة.

حتى تزداد القدرة المعرفية عن إمكانية طيران سوسة النخيل الحمراء وحتى يمكن التنبؤ بمستقبل إنتشار الحشرة. قام العلماء من كل من المملكة العربية السعودية وولاية كاليفورنيا بصيد ١٩٢ حشره كاملة من سوسة النخيل الحمراء وربطهم بطاحونة مزوده بحاسب آلي لمعرفة طيران الحشرة. ووجد أن٣٠٪ من الحشرات لها القدرة على الطيران لأقل من١ كيلومتر وحوالي٤٠٪ لها القدرة على الطيران لأكثر من١٠ كيلومتر والبعض قادر على الطيران لأكثر من٥٠ كيلومتر خلال٢٤ ساعة. وقد نشرت هذه الدراسات في مجلة الحشرات الإقتصاديه Journal of Economic Entomology.

بالإضافة إلى ذلك ولقياس مسافة الطيران قام الباحثون بقياس الفقد في الحشرات بعد الطيران وتم تسجيله عندما تبدأ الحشرة في الطيران. تطير الحشرة الكاملة في الصيف بمتوسط طول قدرة ٢٥،٣٥ كيلومتر ويسجل ذلك أقصى فقد في الوزن كما يسجل أعلى معدلات الموت. نشاط الطيران نهاري ويكون دائماً حول الساعة ٥ بعد منتصف الليل ويصل إلى قمته ما بين الساعة ٩ إلى١١بعد منتصف الليل.

أعتقد بعض الباحثين أن سوسة النخيل الحمراء لا تتغذى في طورها الكامل ولكنها تزور أشجار جوز الهند لوضع البيض فقط، ولكن أظهرت التجارب المعملية أن السوسة لا تستطيع الإستمرار فى الحياة لأكثر من ٦ أيام بدون تغذية وتقضى السوسة معظم أوقات الليل فى التغذية ولكنها تتوقف عن التغذية على فترات قصيرة. وعموماً تتغذى الحشرة على الأجزاء الطرية من شجرة النخيل والتغذية تكون بطريقة مميزة وتختار الموضع الملائم للتغذية بمساعدة قرون الإستشعار حيث تدفع بخرطومها الطويل فى هذا الموضع وتتغذى على العصارة ويمكن تمييز حفر التغذية عن تجاويف وضع البيض حيث تكون حفر التغذية عميقة. في حالة الأنسجة الجافة فإن السوسة تصنع ثقوب عميقة لتصل إلى الأجزاء الطازجة العصيرية. وعموماً لم تلاحظ التغذية من التجاويف الجاهزة حيث تفضل السوسة الثقب وعمل تجاويف طازجة. عندما تكون المادة الغذائية جاهزة ومتحللة فإن السوسة تحصل على غذائها بدون صنع تجاويف.

التغذية: Feeding

أعتقد بعض الباحثين أن سوسة النخيل الحمراء لا تتغذى في طورها الكامل ولكنها تزور أشجار جوز الهند لوضع البيض فقط، ولكن أظهرت التجارب المعملية أن السوسة لا تستطيع الإستمرار في الحياة لأكثر من ٦ أيام بدون تغذية وتقضى السوسة معظم أوقات الليل في التغذية ولكنها تتوقف عن التغذية على فترات قصيرة. وعموماً تتغذى الحشرة على الأجزاء الطرية من شجرة النخيل والتغذية تكون بطريقة مميزة وتختار الموضع الملائم للتغذية بمساعدة قرون الإستشعار حيث تدفع بخرطومها الطويل في هذا الموضع وتتغذى على العصارة ويمكن تمييز حفر التغذية عن تجاويف وضع البيض حيث تكون حفر التغذية عميقة. في حالة الأنسجة الجافة فإن السوسة تصنع ثقوب عميقة لتصل إلى الأجزاء الطازجة العصيرية. وعموماً لم تلاحظ التغذية من التجاويف الجاهزة حيث تفضل السوسة الثقب وعمل تجاويف طازجة. عندما تكون المادة الغذائية جاهزة ومتحللة فإن السوسة تحصل على غذائها بدون صنع تجاويف.

التجمع: Gregariousness

سوسة النخيل حشرة ذات سلوك تجمعي فقد يشاهد٤٠-٥٠حشرة داخل جذع شجرة النخيل المصابة ولكن عندما تطير هذه الحشرة خارج الشجرة بحثاً عن أشجار نخيل جديدة فتكون بحالة فردية وقد تشاهد أكثر من حشرة واحدة تنجذب إلى نفس شجرة النخيل.

من المعروف أن الحشرات الكاملة لسوسة النخيل تنجذب إلى أشجار النخيل لوضع البيض وقد عرف نوعين من المركبات التي تفرزهما ذكور حشرة سوسة النخيل الحمراء Rhynchophorus ferrugineus (Oliv) التي تحدث إستجابة قوية لقرون الإستشعار في كل من ذكور وإناث الحشرة وهذين المركبين هما (٤ميثايل-٥ نونانول و٤ ميثايل-٥ نونانون) بنسبة١٠:١ ويطلق على المركبين ferrugineol، ferrugineone

وكما في العديد من الحشرات غمدية الأجنحة فإن أحد المركبين أو الإثنان قد يتم تنشيطهما بواسطة المواد الطيارة التي تنطلق من العائل النباتي حيث من المعروف أن سوسة النخيل تنجذب إلى الأشجار التي حدث لها ضرراً أو الميتة حديثاً أو الجذوع المشقوقة أو عصارة النخيل المتخمرة فقد إستخدمت قواعد أوراق النخيل المشقوقة لجذب سوسة النخيل الحمراء في سيريلانكا وقد أصبح من المؤكد التأثير المنشط لإستخدام المواد الطيارة التي يطلقها العائل من الأنسجة الحية الغضة مع فيرومون التجمع الذي تنتجه ذكور الحشرة في جذب سوسة النخيل الحمراء مقارنة بالتأثير الجاذب لكل منهما على حدة Hallett وآخرون عام (١٩٩٣).

وقد أصبح من المؤكد التأثير المنشط لإستخدام المواد الطيارة التي يطلقها العائل من الأنسجة الحية الغضة مع فيرومون التجمع الذي تنتجه ذكور الحشرة في جذب سوسة النخيل الحمراء مقارنة بالتأثير الجاذب لكل منهما على حدة.

التزاوج ووضع البيض: Pairing or Mating of ovipostion

يحدث التزاوج فى أى وقت من النهار والحشرة عديدة التزاوج Polygamous ، لمشاهدة التزاوج فى أقفاص داخل المعمل يمكن فصل الذكور عن الإناث لفترة معينة وبعد أن تتغذى الحشرات لفترة كافية تتحرر الذكور والإناث معاً حيث تمتد أعضاء التناسل الخارجية إلى الخارج ولأسفل وتندفع داخل الجهاز التناسلي في الأنثى، وتختلف المدة الفعلية للتزاوج من٢-١٠ دقائق وقد يتكرر التزاوج عدة

مرات أثناء اليوم الواحد ويستمر على امتداد حياة الأنثى حتى تتوقف عن وضع البيض، وتكرار عملية التزاوج هذه غير ضرورية لإخصاب البيض، حيث أن تزاوج الأنثى لمرة واحدة كافيه لكى تضع الأنثى البيض بطريقة عادية ويكون معظم البيض مخصب. والإناث التى ليس لديها الفرصة للتزاوج فإنها تضع البيض غير المخصب في الوقت العادي والطبيعي حيث تتزاوج الإناث عندما تعثر على الذكور.

قد تبدأ الأنثى في وضع البيض فى اليوم التالى للتزاوج وقد تمتد فترة ما قبل وضع البيض Preoviposition period لأكثر من أسبوع وهى تتراوح بين٢-١١يوماً وتبدأ الأنثى فى وضع البيض فى أشجار النخيل التى تتغذى عليها. فعندما يكون عدد أفراد السوسة قليل فإنها تضع كل البيض داخل جذع نفس الشجرة، بينما فى حالة زيادة الأعداد بدرجة كبيرة فإن معظم الإناث تخرج من جذع النخلة للبحث عن أشجار نخيل جديدة وذلك للتغذية ووضع البيض منعاً للمنافسة.

عندما تضع الإناث البيض فإن ذلك يقتصر على الأجزاء الغضة من النخيل وهناك إختلافات كبيرة في الآراء حول الأماكن التى يوضع فيها البيض وتشير نتائج التجارب التى أجريت فى هذا المجال إلى أن أنثى السوسة يمكنها وضع البيض على الأشجار السليمة والأشجار صغيرة السن التى يزيد عمرها عن سبع سنوات، كما تشير نتائج الدراسات إلى أن الأنثى تنجذب بشدة إلى الأنسجة الغضة التي يتم تعريضها عقب عمليات التكريب وإزالة الرواكيب وفصل الفسائل أو الأنسجة التى تتكشف بواسطة الضرر الميكانيكى الذى حدث نتيجة القطع أو نتيجة لعواصف أو تشقق القلف أسفل منطقة الجذع نتيجة زيادة مياه الرى وظهور الجذور الهوائية خاصة فى النخيل صغير السن الذي يتراوح عمره بين٦-١٥سنه وهناك إعتقاد سائد أن سوسه النخيل تهاجم فقط أشجار النخيل التى أضيرت من إصابة حفار الساق ولكن لا يوجد ما يؤكد هذا الإعتقاد حيث يتكرر إصابة النخيل بسوسة النخيل الحمراء ولم يكن قد سبق إصابتها بأى من حفارات السوق.

ويوجد نفس الإعتقاد أن سوسة النخيل تهاجم أشجار النخيل فى أماكن إصابتها بالقوارض ولا يوجد ما يؤكد هذا الإعتقاد– بل العكس هو ما يحدث فعند تقدم الإصابة بسوسة النخيل وظهور تجاويف على جذع النخلة فإن الفئران كثيراً ما تتردد على هذه التجاويف وتقوم بإخراج نواتج قرض اليرقات خارج الأنفاق بحثاً عن يرقات السوسة لتتغذى عليها.

فترة وضع البيض: Ovipostion period

تؤكد نتائج البحوث التي أجريت فى العديد من بلدان العالم التى تنتشر بها الحشرة، التباين الكبير في فترة وضع البيض فقد ذكر العديد منهم أن فترة وضع البيض تتراوح بين٢٥-٦٣ يوماً وبمتوسط ٤٥ يوماً، تضع الأنثى خلالها عدداً من البيض يتراوح بين ٧٦-٣٥٥ بيضه بمتوسط يومى٤ بيضات.

أثبتت نتائج الدراسات أن أقل فترة لوضع البيض كانت٢٠ يوماً وأطول فترة وصلت إلى٩٧ يوماً بمتوسط٥١ يوماً حيث تضع الأنثى خلالها عدداً من البيض يتراوح بين ١٦-٣٦٧ بيضة وليس هناك قاعدة ثابتة لعدد البيض الذى يوضع يومياً فقد تضع الأنثى عدداً من البيض يصل إلى١٤ بيضة يومياً وقد تظل لأكثر من يومين بدون وضع البيض.

فترة ما بعد وضع البيض: Preovipostion period

دائماً تمر فترة قليلة بعد الإنتهاء من وضع البيض وقبل أن تموت الأنثى وهذه الفترة تتراوح بين٢-٣٢ يوماً والحشرات الكاملة تتغذى خلال هذه الفترة عدا اليوم الأخير قبل موتها حيث تتوقف تماماً عن التغذية.

النسبة الجنسية: Sex ratio

حددت النسبة الجنسية لسوسة النخيل الحمراء من خلال جمع أفراد سوسة النخيل الحمراء من النخيل المصاب بالحقل وأيضاً الأفراد الناتجة من العذارى التى يتم جمعها من جذوع الأشجار المصابة بالحقل ووضعها بالمختبر حتى خروج الحشرات الكاملة وكذلك الحشرات البالغة الناتجة من تربية الحشرة داخل المختبر ووجد أن النسبة الجنسية تميل بإتجاه الذكور حيث وجد أنها ٤٣٪ للإناث، ٥٧٪ للذكور وتتفق هذه النتائج مع تلك المذكورة فى المراجع العلمية.

تمت محاولات لتقدير النسبة الجنسية للحشرة عن طريق المصائد الفيرومونية خلال فصول السنة المختلفة ووجد أنها تتباين بدرجة كبيرة حيث تفوقت أعداد الإناث المنجذبة للمصائد على مدار العام خاصة فى بداية الربيع حيث كانت النسبة٢ للإناث، ١ للذكور ثم تقل نسبة الإناث تدريجياً فى الفصول التالية وإن ظلت نسبه الإناث أكبر دائماً من نسبة الذكور.

وجدير بالذكر أن النسبة الجنسية المقدرة بإستخدام المصائد الفيرومونية قد لا تتوافق مع النسبة الجنسية الفعلية لمجتمع الحشرة فى الطبيعة وأن الزيادة فى تعداد الإناث المنجذبة للمصائد تعود إلى قوة إستجابة الإناث إلى الفيرومون الموجود فى المصائد مقارنة بقوة إستجابة الذكور لفيرومون التجمع حيث أنه من المعروف أن ذكور سوسة النخيل الحمراء هى التى تقوم بإفراز الفيرومون. وهذه ميزه نسبيه فى إستخدام المصائد الفيرومونية فى مكافحة سوسة النخيل الحمراء حيث تنجذب الإناث إلى المصائد بمعدل أكبر من معدل إنجذاب الذكور، هذا بالإضافة إلى إستخدامات المصائد الفيرومونيه الأخرى فى استكشاف ظهور الحشرة فى المزارع الحديثة وأيضاً استخدامها كوسيلة رصد فعاله لنشاط الحشرة وتذبذب مجاميعها على مدار العام إضافة إلى إستخدام المصائد فى تقييم فعالية طرق المكافحة المستخدمة.

فترة حياة الحشرة الكاملة Longevity of adult:

يعيش كل من الجنسين في سوسة النخيل الحمراء حوالى٢-٣ شهور وأقصى مده عاشتها الحشرات الكاملة في أقفاص التربية كانت ٧٦ يوماً للإناث، ١١٣ يوماً للذكور. ويمكن تقسيم حياة الحشرة إلى أربعة مراحل:

فترة النضج أو ما قبل التزاوج	Maturation Period
فترة ما قبل وضع البيض	Pereoviposition Period
فترة وضع البيض	Oviposition Period
فترة ما بعد وضع البيض	Postoviposition Period

ومما يذكر أن فترة الجيل كما ذكرها العديد من الباحثين فى جهات عديدة هى ٨٦ يوماً كمتوسط عام وهى الفترة الناتجة من نفس هذا البيض حتى الوصول إلى الطور البالغ وبداية وضع بيض جديد. ومتوسط إجمالى فترة الحياة من بداية وضع البيض حتى موت الأفراد الناتجة من هذا البيض هى١٤١يوماً.

بينما دورة الجيل كما ذكرها Tylor عام (١٩٧) هي الفترة التي تمر ما بين وضع البيض ووسط فترةوضع البيض للأفراد الناتجة وقدرها حوالي١٠٨يوما وتقدر عددأجيال حشرة سوسة النخيل سنويا ب٣-٤ أجيال.

ويمكن حساب معدل الزيادة النظرى لأعداد الحشرة من معادله تيلور وذلك خلال فترة زمنية محددة (Tylor›s formula) فى غياب عوامل المكافحة بعناصرها المختلفة.

أعراض الإصابة:

أجمع الباحثون على صعوبة إكتشاف الإصابة مبكراً أو التعرف على النخيل المصاب فى مراحله الأولى، ويرجع السبب فى ذلك إلى تركيز الإصابة فى الأنسجة الغضة داخل الجذع مع عدم ظهور أى تغيرات على الشكل الخارجى للجذع خاصة فى المراحل الأولى للإصابة. لا يمكن مشاهدة التلف التى تحدثه سوسة النخيل الحمراء نظراً لتكاثر الحشرة لعدة أجيال داخل الجذع فى نفس النخلة المصابة. تصيب سوسة النخيل الحمراء نخيل التمر حيث تعتبر من أخطر حفارات الأنسجة وتعمل اباط سعف النخيل كعش وقائى تستريح فيه الحشرات الكاملة كثيراً. يوضع البيض فى الشقوق ويلاحظ أن إصابة التاج تكون مصحوبة بذبول واصفرار ثم يتعفن التاج منتجاً روائح خاصة يمكن اكتشافها بسهولة. حينما يكون الدخول خلال قواعد السعف فإنه يمكن إزالة السعف الأخضر بسهولة عند جذبه بواسطة الحفار.بعد ذبول الأوراق تجف وتسقط ويمكن ملاحظة ثقوب صغيره على الجذع مع وجود سائل لونه بنى سميك لزج. عموماً يلاحظ أعراض الإصابة التالية:

١- ظهور إفراز سميك القوام لزج بنى محمر ذو رائحة نفاذة ويسيل بكمية كبيرة على الجذع المصاب من الخارج.

٢- ظهور نشارة خشبية متعفنة متكتلة وهى عبارة عن نواتج تغذية اليرقات خارج جذع النخلة المصابة وقد تشاهد تلك النشارة متساقطة على الأرض.

٣- موت الفسيلة أو الراكوب الموجود فى منطقة الإصابة.

٤- إصفرار السعف الموجود في قلب النخلة وتهدله ومع ازدياد الإصابة يموت قلب النخلة (الجمارة).

٥- انكسار جذع النخلة عند الثلث القاعدى وملاحظة تجوفه بالكامل ووجود جميع أطوار الحشرة داخله.

٦- يلاحظ علامات الإصابة بالفئران من أسفل الساق القاعدى فى النخيل المصاب

أشار Bokhari. Abuzuhira عام (١٩٩٢) إلى التغيرات الفسيولوچية لنخيل التمر المصاب بسوسة النخيل الحمراء وقد لوحظ زيادة معدل النتح Transpiration وإنخفاض القدرة على الإستفادة من الماء فى الأشجار المصابة ويمكن القول أن أى أو كل هذه العوامل قد تتأثر قبل ظهور أى أعراض ملحوظة.

طريقة حدوث الإصابة:

ذكر Lever عام (١٩٦٩)أن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء مرتبطة دائماً بالإصابة بحفار العذوق. حيث يوفر حفار العذوق الأماكن الملائمة لوضع بيض سوسة النخيل الحمراء. كما أشار عبد الحاج أكمل عام (١٩٧٢) أن أنثى سوسة النخيل الحمراء الملقحة تضع بيضها فردياً فى الفجوات التى يحدثها حفار العذوق أو فى الجروح الناتجة من تقليم السعف الأخضر أو الفتحات التى تصنعها الأنثى بخرطومها فى الأنسجة الغضة. كما أوضح Hartely عام (١٩٧٧) أن حشرة سوسة النخيل الحمراء تعتبر طفيل جرحى(آفة ثانوية الإصابة) حيث تضع الإناث بيضها فى الأسطح المجروحة أو التالفة فى العديد من أنواع النخيل، وهى تفضل نخيل النارجيل والنخيل السكرى. أيضاً فقد أشار Blancaver وآخرون عام (١٩٧٧) إلى أن إناث سوسة النخيل الحمراء تضع بيضها فى الشقوق الموجودة فى الجذع أو فى أى جزء به تلف من النخلة بينما أكد Jurjien وآخرون عام (١٩٨١) أن سوسة

النخيل الحمراء تضع بيضها فى الأنفاق أو الحفر التى يصنعها حفار العذوق أو فى أماكن تقليم السعف الأخضر وأضاف أنها تضع البيض فى حفر عمقها ٣ مم. ويمكن القول أن أماكن حدوث الإصابة بسوسة النخيل الحمراء هى:

١- الأنفاق التى تحدثها يرقات حفار العذوق في الجذع وقواعد السعف.
٢- الجروح التى تحدثها الحشرة الكاملة لحفار العذوق فى قواعد السعف.
٣- أماكن قطع السعف الأخضر.
٤- الأنفاق التى تحدثها الفئران فى جذع النخيل.
٥- الشقوق التى توجد على الجذع فى النخيل الصغير.
٦- مكان فصل الفسائل أو الرواكيب من النخلة الأم.
٧- الجذور الهوائية العارية فى قاعدة الجذع.

تربية الحشرة تحت الظروف المعملية:

نجح Rahalkar وآخرون عام (١٩٧٢) فى تربية سوسة النخيل الحمراء على سيقان قصب السكر. كما تمكن Ranaanvare وآخرون عام (١٩٧٥) من تربية الحشرة بأعداد كبيرة لمدة ٥٠ جيل. كما تمكن Rahalkar وآخرون عام (١٩٧٨) من عمل غذاء صناعى ربيت عليه الحشرة لمدة ٢٥ جيل وتحتاج الحشرة إلى درجة حرارة ٢٩ درجة مئوية ورطوبة نسبية ٦٠-٧٠٪ وفترة ضوئية ١٠ ساعات ضوء+١٤ ساعة ظلام وكثافة ضوئية ٣٠ قدم بالمبات الفلورسنت (جدول٣-٢).

يتكون الغذاء الطبيعي من أى صنف من قصب السكر ذو أنسجة غضة ومحتوى مائى عالى. أما الغذاء الصناعى فيتكون من:

مصاصة قصب السكر	٥٣ جم / كجم
كيك جوز الهند	٦٠ جم / كجم
خميرة بيرة	٢٠ جم / كجم
سكر القصب	٧٦ جم / كجم
أجار	٢٠ جم / كجم
مخلوط ملحى	٢ جم / كجم
فيتامينات	٥ أقراص أو كبسولات
ماء	٧٥٧ مل

+ مول ايدروكسيد بوتاسيوم (إذابة ٥٦ جم ايدروكسيد البوتاسيوم فى ٢٥٠ مل ماء مقطر يستخدم ٣ مل/كجم) + ميثيل باراهيدرروكسى بنزوات (١٤٪ محلول فى ٩٥٪ كحول إيثيل) – يضاف ٥ مل ماء إلى ٩٥ مل كحول ايثايل (محلول ٩٥٪) – إذابة ١٤٠جرام ميثيل باراهيدروكسى بنزوات فى كحول ايثايل ٩٥٪ (يستخدم ١٥مل/كجم)+ حامض السوربيك (١٢،٥ محلول في٩٥٪ كحول إيثايل)- إذابة ١٢٥ جم حمض السوربيك فى ١ لتر كحول ايثايل٩٥٪ (يستخدم ١٥مل/ كجم).

جدول (٣-٢) دراسة مقارنة عن الإقتدار الحيوى للحشرة مع التربية على قصب السكر والغذاء الصناعى

المعيار	على قصب السكر	على الغذاء الصناعى
الكفاءة التناسلية "بيض/أنثى"	١٥٠-٣٥٠	٢٠٠-٤٠٠
خصوبة البيض (٪)	٨٤	٨٥
وزن الحشرة الكاملة "ملجم":		
ذكور	١٠٦٠-١٥٠٠	١٠٠٠-١٢٢٥
إناث	١١٠٠-١٥٠٠	١٠٠٠-١٣٠٠
من البيضة إلى طور ما قبل العذراء	٥١-٧٥ (يوم)	٣٨-٤٩ (يوم)
من البيضة إلى الحشرة الكاملة	٦٧-٩٣ (يوم)	٥٧-٧٠ (يوم)

* دورة الحياة على درجة حرارة ٢٩°م ورطوبة ٦٠-٧٠ف والتربية على قصب السكر والغذاء الصناعى

ملاحظات عامه:

الذكور حديثة الخروج تستطيع التزاوج مع إناث لم تلقح بعد تتابعات بين كل فترة تزاوج والأخرى ٤٨ ساعة أى يتم إدخال الذكر كل٤٨ ساعة. لوحظ أن الإناث وضعت بيض أكثر مقارنة بحالة الوجود المستمر للذكر وقد يرجع ذلك إلى غياب حالة الإزعاج الناجمة عن محاولة الذكر للتزاوج (عند وجوده مع الأنثى بإستمرار).

قام Rananavare عام (١٩٧٥) في الهند بإيجاد طريقة لتربية سوسة النخيل الحمراء فى المعمل مع إستخدام طريقة تعقيم وإطلاق الذكور في المكافحة. وجد أن أنسجة قصب السكر المعبأة فى علب نجحت كمكان لوضع البيض ومصدر لتغذية الحشرات الكاملة. أمكن جمع البيض بسهولة بإضافة الجليسرول ٣٠٪ في الوسط الخاص بوضع البيض بحيث تساعده على الطفو. جمعت اليرقات حديثة الفقس وربيت فردياً فى وسط غذائى مكون من مطحون قصب السكر والأجار (١٪ بالوزن) كما ربيت يرقات العمر الثاني فردياً على قطع من قصب السكر.

دراسات على الجهاز التناسلي لإناث سوسة النخيل الحمراء

١- مقدمة Introduction

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من الحشرات الهامة إقتصادياً حيث تعتبر آفة ناخرة للنخيل في أجزاء كبيرة من العالم مثل المملكة العربية السعودية والإمارات وسلطنة عمان ومصر (Cox عام ١٩٩٣ Kaakeh وآخرون عام ٢٠٠١). وصفت الحشرة أولاً في الهند كآفة خطيرة لجوز الهند (Lefroy عام ١٩٠٦Nirula عام ١٩٥٦) وأخيراً على نخيل التمر (Lal عام ١٩١٧،Buxton عام ١٩١٨). تقدير عمر جموع الحشرة يمكن أن يحسن من فهمنا لديناميكية تعداد الأنواع خاصة في حالة تداخل الأجيال. التركيب العمري يمكن أن يستخدم لبناء جداول الحياة المتخصصة لإستخدامها كعوامل متخصصة لتنظيم التقلبات في حجم التعداد – معدل الانتشار بالإضافة إلى رصد الخصوبة والموت ونماذج التنبؤ للتعداد ومدى استجابته لبرامج المكافحة (Tyndale-Biscoe عام ١٩٨٤). تعتمد طرق تقدير

الحشرات أساساً على التغيرات في الجهاز التناسلي والتغيرات في تركيب الكيوتيكل أو التغيرات الجسمية (Hayes، Wall عام١٩٩٩). التغيرات في جهاز المبايض يمكن أن يعبر عن العمر الفسيولوچي للحشرة. تعتمد طرق تدرج العمر على التغيرات الفسيولوچية في المبايض. وبناء عليه تعتبر هذه الدراسة محاولة لمعرفة تدرج عمر السوس مبنية على تغيرات في نمو الجهاز التناسلي.

الطرق والأدوات

تم جمع الشرانق من أشجار نخيل التمر شديدة الإصابة بمنطقة القصاصين- محافظة الإسماعيلية- مصر وتم حفظها في غرفة التربية حتى خروج الحشرات الكاملة ثم تم تمييز الجنس- يقسم السوس إلى ٣ مجاميع إختبار (كل مجموعة من٥٠ فرد منهم٣٠ إناث،٢٠ ذكور بعد الخروج مباشرة عمر واحد يوم). في كل مجموعة يتم تشريح ٣ إناث على فترات مختلفة (٢٠،١٠،٦،٤، ٥٠،٤٠،٣٠، ٦٠يوم) (٨ أعمار ٣ إناث كل مجموعة).

يتم تشريح البطن في طبق تشريح به محلول ملحي (عبارة ،٩ جرام كلوريد الصوديوم، ،٢ جرام كلوريد البوتاسيوم،،٢ جم كلوريد الكالسيوم،،٤ جرام سكروز/١لتر). يتم تصوير الجهاز التناسلي تحت الميكروسكوب. يتم حساب طول الأنبوبة المبيضة بإستخدام الميكرونيد العيني Ocular micrometer الملحق بالميكروسكوب.

النتائج والمناقشة:

تم وصف قناة الجهاز التناسلي الأنثوي لعمر ما بين ٤ إلى ٦٠ يوم لتقدير مدى التدرج في الجهاز التناسلي وفقاً للعمر.

أعضاء الجهاز التناسلي الداخلي لإناث سوسة النخيل الحمراء تتكون من مبيضين Ovaries وقناتين مبيضتين جانبيتين lateral oviduct (حيث تمر الحويصلة خلال فتحة القناة البيضية الجانبية). تنفصل الخلايا الطلائية الحوصلية Folliculas epithelium من الحوصلة ويمر البيض إلى قناة المبيض الجانبية ثم قناة المبيض العامة من المبيضين المتحدين معاً فى قناة المبيض العامة التي تتصل بالجراب التناسلي Bursa capulatrix-المهبل Vagina-القابلة المنوية Spermethece. كل مبيض يتكون من ٢ أنبوبة مبيضية Ovariole من النوع عديد الخلايا المغذية Polytrophic. تنقسم الأنبوبة المبيضية إلى ٣ مناطق هي: المنطقة الجرثومية Germanium zone والتي تنتج أمهات البيض Oogenia. المنطقة المحيه Vitcllarium zone التي تنقسم إلى منطقة ما قبل محيه Previtellogenic zone حيث توجد البويضات Oocytes في شكل شفاف ثم المنطقة المحيه Vitellogenic zone حيث تأخذ البويضات اللون الأبيض نظراً لأن المح يبدأ في التكوين وعليه تحتوى المنطقة المحيه على سلسلة من الحوصلات (البويضات محاطة بخلايا حوصلية) في مراحل مختلفة من النمو أما الجزء الثالث من الأنبوبة المبيضية يطلق عليه Stalk أو Calyx) ويحتوى على البيض الناضج ذو الحجم الأعلى وعليه فإن البويضات توجد في مجموعات بناء على العمر وتنقسم الأنبوبة المبيضية مورفولوچيا إلى٣ أقسام هي المنطقة ما قبل المحيه Previtellogenic zone والمنطقة المحيه Vitellogenic zone والكالكس Calyx. هذا الوصف التقسيمى للبويضات مشابه لما أشار إليه Sheng-wei وآخرون عام (٢٠٠٧) بينما دراسة مراحل تكوين البويضات Oogenesis في سوسة أرز الماء Lissorhoptrus oryzophilus (Coleoptera:Curculionidas) تم فيها تقسيم البويضات إلى٣ مجاميع بناء على العمر والحالة

المورفولوجية. المجموعة الأولى هي ما قبل المحيه Early Previtellogenic حتى المتوسطة والمرحلة الثانية هي المحية المتأخرة Late vitellogemic ولا يصل البويضات فيها إلى الحجم الأقصى كما لا يستكمل تكوين الكوريون. والمرحلة الثالثة هي البوبضات الناضجة Mature eggs ويصل فيها البيض إلى أقصاه. بينما يغيب الخيط الطرفي Terminal Filament. أوضح Snodgrass عام (١٩٣٥) أن الخيط الطرفي في بعض الحشرات لا يتحد معاً وفى حالات قليلة يكون غائبة. وصف الجهاز التناسلي لا يتفق مع Kamel وآخرون عام (٢٠٠٥) والذي أقر بعدم وجود الجراب التناسلي كما أن المهبل يكون مستقيماً وضيقاً ومحاط بالأسكليروتين. أشار كل من El-Nagger وآخرون عام (٢٠١٠)، Al-Dhafar&Sharaby عام (٢٠١٢) أن كل أنبوبة مبيضية تنتهي بخيط طرفي والذي يتحد مع الخيط الطرفي من الأنبوبة المبيضية الأخرى لتكوين حبل قصير.

جدول (٣-٣) قياسات مناطق المحيه والساق في الأنابيب المبيضيه بالمليميتر لأعمار مختلفة من إناث سوسة النخيل الحمراء

أعمار الإناث التي تم تشريحها (اليوم)	المنطقة (بالمليميتر)					
	طول المنطقة المحيه				*عرض الساق	
	ما قبل المحيه		المحيه			
	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط
٤	٩،٦٠-٦،٨٠	١،٤٤±٨	٢٠،٨٦-٢٠،٠٦	٠،٠٤±٢٠،٤٤	١،٢٦-١،١٣	٠،٠٧±١،٢٠
٦	١٠-٨،٨٠	٠،٦٠±٩،٣٨	٢٧،٦٦-٢٧،٥٣	٠،٠٨±٢٧،٦٢	١،٣٣-١،٢٦	٠،٠٤±١،٢٨
١٠	٩،٠٧-٧،٣٣	٠،٩٩±٨،٤٧	٣٢،٣٣-٣١،٣٣	٠،٥١±٣١،٧٧	١،٤٠-١،٣٣	٠،٠٤±١،٣٥
١٢	٩،٨٦-٨	٠،٩٣±٨،٩١	٣٢،٦٦-٣١،٨٦	٠،٤٣±٣٢،١٧	١،٤٦-١،٣٣	٠،٠٧±١،٤٠
٣٠	١٠،٣٣-٩	٠،٧٧±٩،٨٩	٣١-٣٠	٠،٥١±٣٠،٤٤	١،٦٦-١،٥٣	٠،٠٧±١،٦٠
٤٠	٨،٣٣-٧،٤٦	٠،٤٤±٧،٩٣	٢٨،٨٦-٢٨،١٣	٠،٣٨±٢٨،٥٥	١،٦٤-١،٥٠	٠،٠٧±١،٥٨
٥٠	٨-٧،٥٣	٠،٢٤±٧،٧٣	٢٤،٦٦-٢٣،٣٣	٠،٦٩±٢٣،٨٨	١،٧٣-١،٦٦	٠،٠٤±١،٦٨
٦٠	٥،٣٣-٢،٣٣	١،٦٥±٤،٢٢	٢٣،٣٣-١٥	٤،٥٥±١٨،١١	١،٨٦-١،٨٠	٠،٠٣±١،٢٨
المتوسط العام	٩،٨٩-٤،٢٢	١،٧٣±٨،٠٧	٣٢،١٧-١٨،١١	٥،٢٧±٢٦،٦٢	١،٨٢-١،٢٠	٠،٢١±١،٤٩

القياسات المورفومترية لطول الأنبوبة المبيضية

المنطقة ما قبل المحيه

النتائج المدونة بجدول (٣-٣) توضح أن متوسط أقصى طول لمنطقة ما قبل المحيه Previtellogenic zone وهى ٨٩,٩ ± ٧٧,٠ ملليمتر قد سجلت في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر ٣٠ يوم بينما أقل قيمة وهى ٢٢,٤ ± ٦٥,١ ملليمتر فقد سجلت في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر ٦٠ يوماً بمتوسط عام قدره ٠٧,٨ ± ٧٣,١ ملليمتر خلال فترة وضع البيض.

المنطقة المحيه

بينما متوسط طول المنطقة المحيه Vitellogenic zone من ٤٠،٢٠ ± ٤,٠ ملليمتر ثم يزداد تدريجياً حتى يصل أقصاه ١٧,٣٢ ± ٤٣,٠ ملليمتر في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر ٢٠ يوماً ثم

ينخفض ليصل إلى أقل قيمة١١،١٨± ٥٥،٤ ملليمتر في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر٦٠ يوماً. المتوسط العام للمنطقة المحيه خلال فترة وضع البيض يصل إلى٦٢،٢٦± ٢٧،٥ ملليمتر عموماً فإن طول الأنابيب المبيضية Ovarioles يكون قصيراً في بداية مرحلة تكوين البويضات Oocytes عمر ٤-٦ أيام من الحشرات الكاملة لإناث السوس ثم يزداد الطول عند أعمار ١٠،٢٠،٣٠ يوم للحشرة الكاملة ثم تنكمش الأنابيب المبيضية بعد ذلك مع نقص طول وعرض الأنابيب المبيضية ويبدو الخيط الطرفي قصير أيضاً.

منطقة الساق

يتضح أن طول الساق Calyx يبدو ثابت ٣ ملليمتر خلال فترة وضع البيض من عمر الإناث ٤ يوم حتى٦٠ يوم بينما متوسط عرض الساق يزداد تدريجياً من بداية عملية تكوين البويضات Oogenesis (٢،١ ± ٠٧،٠ ملليمتر) بمدى قدره ١٣،١-٢٦،١ ملليمتر حتى اليوم الـ٦٠ من عمر الإناث (٨٢،١±٠٣،٠ ملليمتر) بمدى قدره (٨،١±٨٦،١ ملليمتر) بمتوسط عام قدره ٤٩،١±٢١،٠ ملليمتر.

جدول (٣-٤) عدد البويضات في المناطق المحيه ومنطقة الساق لأربعة أنابيب مبيضيه والقنوات المبيضيه الجانبية فى أعمار مختلفة من سوسة النخيل الحمراء

أعمار الإناث التى تم تشريحها (اليوم)	عدد البويضات في كل منطقه								المتوسط الكلى
	المنطقه المحيه				الساق		قناة المبيض الجانبية		
	ما قبل المحيه		المحيه						
	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	
٤	-٢٤،٠٠ ٣٣،٣٣	٤،٦٨±٢٨،٨٩	-٤٢،٦٦ ٤٥،٣٣	١،٣٤±٤٤،٠٠	٦،٣٣-٤،٦٦	٠،٨٨±٥،٦٦	-٠،٣٣ ٠،٦٦	٠،١٩±٠،٥٥	٧٩،١٠
٦	-٢٦،٦٦ ٣٣،٣٣	٣،٨٥±٣١،١١	-٥٣،٣٣ ٥٤،٦٦	٠،٧٧±٥٤،٢٢	٨،٦٦-٨،٠٠	٠،٣٣±٨،٣٣	-١،٠٠ ١،٦٦	٠،٣٨±١،٤٤	٩٥،١٠
١٠	-٢٦،٦٦ ٣٢،٠٠	٢،٦٧±٢٩،٣٣	-٥٦،٠٠ ٦٤،٠٠	٤،٠٧±٦٠،٤٤	٨،٦٦-٨،٣٣	٠،١٩±٨،٥٥	-١،٦٦ ٢،٣٣	٠،٣٤±٢،٠٠	١٠٠،٣٢
٢٠	-٣٢،٠٠ ٣٣،٣٣	٠،٧٧±٣٢،٤٤	-٥٨،٦٦ ٦٥،٣٣	٣،٥٣±٦٢،٦٦	-٩،٣٣ ١٠،٠٠	٠،٣٩±٩،٧٨	-٢،٣٣ ٢،٦٦	٠،١٩±٢،٤٤	١٠٧،٣٢
٣٠	-٣٠،٦٦ ٣٣،٣٣	١،٣٤±٣٢،٠٠	-٦١،٣٣ ٦٢،٦٦	٠،٧٧±٦٢،٢٢	-١٦،٦٦ ٢٦،٠٠	٤،٧١±٢١،٦٦	-٢،٦٦ ٣،٠٠	٠،٢٠±٢،٨٩	١١٨،٧٧
٤٠	-٢٢،٦٦ ٢٥،٣٣	١،٥٤±٢٤،٤٤	-٤٥،٣٣ ٤٩،٣٣	٢،٠٤±٤٧،١١	-٩،٣٣ ١١،٣٣	١،٠٧±١٠،١١	-٢،٣٣ ٢،٦٦	٠،١٩±٢،٤٤	٨٤،١٠
٥٠	-٢١،٣٣ ٢٤،٠٠	١،٣٤±٢٢،٦٦	-٣٦،٠٠ ٣٧،٣٣	٠،٧٧±٣٦،٤٤	-٥،٦٦ ١٠،٣٣	٢،٣٧±٧،٧٧	-١،٦٦ ٢،٠٠	٠،٢٠±١،٨٩	٦٨،٧٦
٦٠	-٦،٦٦ ١٤،٦٦	٤،٢٩±١١،٥٥	-١٦،٠٠ ٢٦،٦٦	٥،٥٥±٢٠،٤٤	٤،٦٦-٤،٠٠	٠،٣٣±٤،٣٣	-١،٠٠ ١،٦٦	٠،٣٣±١،٣٣	٣٧،٦٥
المتوسط العام	-١١،٥٥ ٣٢،٤٤	٧،٠٠±٢٦،٥٥	-٢٠،٤٤ ٦٢،٦٦	١٤،٧٣±٤٨،٤٤	-٤،٣٣ ٢١،٦٦	٢،٢٨±٩،٥٢	-٠،٥٥ ٢،٨٩	٠،٧٥±١،٨٧	
المتوسط الكلى	٢١٢،٤٢		٣٨٧،٥٣		٧٦،١٩		١٤،٩٨		

عدد البويضات فى الأنابيب المبيضية

- **المنطقة ما قبل المحيه / 2 مبيض**

النتائج المتحصل عليها في جدول (٣-٤) توضح أن أعلى متوسط لعدد البويضات في المنطقة ما قبل المحيه (٤٤،٣٢ ± ٣٧،٠ بويضة) تم تسجيلها في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر ٢٠ يوم بينما أقل متوسط لعدد البويضات (٥٥,١١ ± ٢٩,٤ ملليمتر) تم تسجيلها في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر ٦٠ يوم بمتوسط كلى ٤٢,٢١٢ بويضة يتم إنتاجها في هذه المنطقة خلال فترة وضع البيض ٥٥,٢٦ ± ٠٠,٧ ملليمتر) كمتوسط عام.

- **المنطقة المحيه / 2 مبيض**

في المنطقة المحيه متوسط عدد البويضات غير الناضجة Immature Oocytes يصل إلى أقصى قيمة في الإناث عمر ٢٠ يوماً بمتوسط قدره (٦٦,٦٢ ± ٥٣,٣ بويضة) ثم تنخفض لتسجل أقل قيمة (٤٤,٣٢ ± ٣٧,٠ بويضة) في إناث سوسة النخيل الحمراء عمر ٦٠ يوماً. المتوسط الكلى للبويضات في الأعمار المختلفة للجهاز التناسلي الأنثوي هو٥٣,٣٨٧ بويضة وبمتوسط قدره (٤٤,٤٨ ± ٧٣,١٤ بويضة). وعموماً فإن أعلى عدد للبويضات يظهر في الأنابيب المبيضية أعمار ٣٠،١٠،٢٠ يوماً لإناث السوس ثم تنخفض الأعداد بعد ذلك وتبدو المسافات بين حويصلات البويضات خلال الإناث عمر ٥٠ يوماً وتزداد مع الزمن.

- **منطقة / الساق / 2 مبيض**

لوحظ أن أعلى فترة لإنتاج البيض الناضج في إناث سوسة النخيل هي ٣٠-٤٠ يوماً بعد خروج إناث الحشرات من طور العذراء بمتوسط قدره ٦٦,٢١ ± ١٠,١١,٤،٧١,١ ± ٠٧,١ بويضة على الترتيب وفى العادة تكون جاهزة للوضع Laid. ثم ينخفض عدد البيض الناضج في منطقة الساق حيث يسجل أقل عدد من البويضات ٣٣,٤ ± ٣٣,٣ بويضة بمدى قدره ٠٠,٤-٦٦,٤ بويضة عند عمر ٦٠ يوماً. العدد الكلى لمتوسط البيض الناضج في مناطق الساق خلال فترة وضع البيض يصل إلى حوالي ١٩,٧٦ بويضة بمتوسط قدره ٥٢,٩ ± ٢٨,٥ بويضة. وفى العادة يبدو الساق منتفخ في الإناث عمر ١٠،٢٠،٣٠ يوماً حيث يحتوى على أعلى عدد من البويضات خلال فترة وضع البيض.

- **قناة المبيض الجانبية**

قناتي المبيض الجانبية Lateral oviduct تحتوى على متوسط عدد منخفض من البيض الناضج في أولى مراحل تكوين البويضات ٥٥,٠ ± ١٩,٠ بويضة بمدى قدره ٦٦,٠-٣٣,٠ بويضة متبوعاً بأعلى متوسط لعدد البيض الناضج الذي يحدث في قنوات المبيض الجانبية ٨٩,٢ ± ٢,٠ بويضة بمدى قدره ٠٠,٣-٦٦,٢ بويضة عند عمر ٣٠ يوماً ثم ينخفض بعد ذلك حتى مراحل تكوين البويضات المتأخرة ليسجل ٣٣,١ ± ٣٣,٠ بويضة بمدى قدره ٦٦,١-٠٠,١ بويضة بمتوسط كلى عام قدره ٩٨,١٤ بويضة ومتوسط عام قدره ٨٧,١ ± ٧٥,٠ بويضة خلال فترة وضع البيض.

المتوسط الكلى للبيض الناضج وغير الناضج الذي تم إنتاجه في مبايض إناث سوسة النخيل الحمراء بلغ ١٠،٧٩ بويضة كمتوسط كل عام عند عمر ٤ يوم ثم يزداد العدد حتى يصل إلى أقصاه (٧٧،١١٨ بويضة) عند عمر ٣٠ يوماً ثم ينخفض بعد ذلك حتى يصل إلى أدناه عند عمر ٦٠ يوماً مسجلاً ٦٥،٣٧ بويضة.

الفصل الثالث
النظم البيئية لسوسة النخيل الحمراء

* مفهوم النظام البيئي
* الحد الحرج للنمو والتطور
* النشاط الموسمي وعدد الأجيال
* المصايد الفورمونية والتغيرات الموسمية
* العوامل المؤثرة على الكيرومون

الفصل الثالث
النظم البيئية لسوسة النخيل الحمراء

يستهدف هذا العرض المختصر تقديم بعض المفاهيم البيئية الأساسية التى تستخدم فى معرفة وتحليل النظم البيئية الزراعية بهدف تحديد أنسب الإجراءات التى تتخذ فى مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

مفهوم النظام البيئي The Ecosystem concept

يتكون المجموع Population من أفراد النوع الواحد التي تعيش معاً في بيئة معينة بينما يتكون المجتمع أو المستعمرة Community من أفراد الأنواع المختلفة التي تعيش معاً وتتأثر بشكل مستمر بمكونات بيئتها الطبيعية.

ويطلق على النظام المعقد المتكون من عوامل البيئة الحية Biotic وغير الحية Abiotic النظام البيئي Ecosystem فيوجد نظام بيئى تجريبى فى المختبر كما يوجد نظام بيئى حضرى ونظام بيئى زراعى ونظام بيئى طبيعى فى غابة أو فى بحيرة ونظام بيئى صناعى... ألخ

وترجع فائدة تحليل النظام البيئى إلى توضيح التداخل بين العوامل المختلفة فى منطقة ما بحيث يدفعنا إلى دراسة أوسع وأشمل لمجالات النشاط الحيوى، والخطأ إننا نجهل التداخل المعقد لهذه العوامل مما يجعل دراستنا تتسم بالسطحية. وينبغى أن نؤكد أن الفرد والمجتمع والعوامل الطبيعية هي الأحجار التي تكون النظام البيئي ولكي نفهم النظام البيئى يجب أن نفهم كل مستوى من هذه المستويات.

- إن أفراد الكائنات هي المكون الرئيسى للنظام البيئى وتعتبر معرفة بيولوچيا وسلوك وفسيولوچيا والشكل الظاهرى للأفراد وكذا العلاقات المتبادلة بين أفراد النوع الواحد والعلاقات بينها وبين الأنواع الأخرى من جهة وبين عوامل البيئة غير الحية من جهة أخرى من الأمور الجديرة

بالدراسة وتساعد دراسة الأفراد على تحليل التغيرات التى تطرأ على المجموع وبدون أن نعرف القوى التى تؤثر على الأفراد فإننا لن نتعرف على القوى التى تؤثر على المجموع.

- تتواجد مجاميع الأنواع المختلفة معاً لتكون المجتمع أو المستعمرة وفى أي مسكن بيئي يكون هناك مستوى معين للتشبع حيث أن لكل نوع قدرة على التكاثر تحددها القوى المحددة للنمو في المجتمع والتي لا يمكن تحديد دور كل منها إلا بالدراسة الكاملة للنظام البيئي ككل حيث يمثل التنافس داخل النوع Intraspecific competition وبين النوع والأنواع الأخرى، كما يمكن مقارنة التأثيرات البيئية على الكائنات المختلفة وتأثيرها على المنافسة بين هذه الأنواع وكذا يمكن معرفة التغيرات في تعداد الأنواع وكثافتها النسبية . كل هذه المفاهيم تتعلق مباشرة بمفهوم تقلبات المجاميع Population fluctuations.
- تتأثر الأفراد كما تتأثر العلاقات بين الأفراد فى المجموع الواحد أو المجاميع المختلفة فى مجتمع ما بالعوامل البيئية الطبيعية Physical factors كالحرارة والرطوبة والتربة والماء والضوء والتضاريس والجفاف والأشعة حيث تكون تلك العوامل فى صالح بعض الأفراد فى وقت ما وضد البعض الآخر والعكس صحيح والتي تؤدى إلى إختلاف سيادة الأنواع على بعضها خلال فترات زمنية محدودة مما ينشأ عنه تحول بعض الأنواع من حشرة تعيش داخل نظام بيئي زراعى لا تسبب أى أضرار تذكر إلى آفة Pest داخل هذا النظام تستوجب مكافحتها.

تعريف الآفة: Pest

الآفة هي أي كائن حي يسبب أضرار للإنسان أو ممتلكاته ويندرج تحت الآفات مدى واسع من الكائنات الحية بعضها يرى بالمجهر والآخر عبارة عن حيوانات ثدييه والآفات قد تكون متوطنة وقد تكون دخيلة وتنتقل الآفات الدخيلة من بيئاتها الأصلية إلى بيئات أخرى جديدة قد تتوفر بها بعض العوامل البيئية والغذائية بشكل أفضل، فضلاً عن غياب الأعداء الطبيعية فى البيئات الجديدة فى بداية الأمر مما يؤدى إلى سرعة تكاثر وزيادة تعداد تلك الآفات بصورة سريعة ووبائية كما حدث فى سوسة النخيل الحمراء خلال العقدين الآخرين فى منطقة الخليج العربى والدول المحيطة. وفى هذه الحالة يظل مجتمع الآفة فى حالة من عدم الإستقرار لفترة زمنية قد تطول أو تقصر وتتوقف هذه الفترة على:

- سرعة تأقلم الآفة فى بيئتها الجديدة
- وجود أو عدم وجود أعداء طبيعية فى البيئة الجديدة ومدى التأقلم بين تلك الأعداء والآفة
- سرعة إجراء الدراسات اللازمة للتعرف على المظاهر الحياتية والبيئية والسلوكية حتى يمكن وضع إستراتيجية لمكافحة الآفة بحيث يمكن تحقيق وضع الإتزان العام دون المستوى الذى لا يسبب أضرار إقتصادية ملموسة.
- وجود أعداء طبيعية للآفة فى موطنها الأصلي ودور الأعداء الحيوية في مكافحة الحشرة.

الحد الحرج للنمو والتطور Thermal threshold of development

هى درجة الحرارة التى يبدأ عندها النمو والتطور لأى طور من أطوار الحشرة فى حالة إرتفاع درجة الحرارة أو التى يتوقف عندها النمو تماماً فى حالة إنخفاض درجة الحرارة. ويطلق عليها أيضاً الصفر الفسيولوچى Physiological zero ، لأنها الدرجة التي يبدأ عندها النشاط الفسيولوچى للكائن الحي.

تقدير الحد الحرج للنمو والتطور:

نظراً لأن الحشرات من الحيوانات ذات الدم البارد حيث تتغير درجة حرارة أجسامها بتغير درجة حرارة الوسط المحيط، لذلك فإن الحرارة تلعب الدور الرئيسى فى النشاط الحيوى للحشرات بل وتعتبر الحرارة هى العامل المحدد Limited factors لكل العمليات الحيوية ومن المعروف أن هناك تناسباً طردياً بين معدل إرتفاع درجات الحرارة وسرعة العمليات الحيوية والذى ينعكس على سرعة نمو وتطور الكائن الحي حتى الوصول إلى الدرجة المثلى لنشاط هذا الكائن.

درجة الحرارة المثلى:

هى درجة الحرارة التى يكمل عندها معظم أفراد النوع دورة حياته فى أقل فترة زمنية. وبإستمرار درجات الحرارة فى الإرتفاع وتجاوز الحدود المثلى يقل النشاط الحيوى وبالتالى سرعة النمو والتطور وتطول الفترة الزمنية التى يستغرقها أى طور وتطول مدة الجيل بإستمرار الحرارة فى الإرتفاع داخل منطقة النشاط وإذا رسمنا العلاقة بين درجة الحرارة والفترات الزمنية التى يستغرقها الطور والتى يطلق عليها Temperature Time curve نجد أن العلاقة لا تكون خطية. وفى ضوء ما تقدم فإنه على سبيل المثال إذا ما تم تحضين بيض سوسة النخيل الحمراء داخل حضانات المختبر على درجات حرارة مختلفة وثابتة. Different constant temp ولتكن ١٥،٢٠،٢٥،٣٠،٣٥،٤٠ م فإن معدل النمو سوف يزداد بإرتفاع درجة الحرارة من ١٥م وفى إتجاه الدرجة المثلى لنشاط البيض. Optimum temp وإذا ما إستمرت الحرارة في الإرتفاع فسوف تزداد فترة حضانة البيض مع إرتفاع درجات الحرارة عن المعدل المطلوب للفقس.

النشاط الموسمى وعدد الأجيال

يمكن معرفة التغير فى الكثافة العددية لحشرة سوسة النخيل الحمراء على مدار العام من واقع نتائج القراءات المتحصل عليها من المصايد الفيرومونية حيث تظهر المصايد بأن نسبة الإصطياد تزداد فى شهرى مارس وإبريل وشهر نوفمبر أيضاً، وهذا يعنى أن فوران الحشرة يحدث مرتان فى السنة الواحدة فى شهر مارس وإبريل وشهر نوفمبر.

التأثيرات السلبية لدرجات الحرارة المرتفعة على مجتمع سوسة النخيل الحمراء:

- عندما ترتفع درجة الحرارة وتصبح خارج الحدود الملائمة للنشاط فإن ذلك يؤدى إلى موت نسبة عالية من البيض الذي يوضع خلال أشهر يوليو وأغسطس (متوسط الحرارة العظمى ٣٥،٤٣م على التوالي) خاصة ما يوضع منه على الأنسجة الغضة وهذا ما أكدته الدراسات المعملية حيث وجد أن درجة ٤٠ °م هي الدرجة المميتة لطور البيض رغم توفر الرطوبة المناسبة (٩٠-١٠٠٪).
- عندما ربيت الحشرات الكاملة داخل حضانات على حرارة ٤٠ °م مع رطوبة نسبية ٩٠-١٠٠٪ ماتت جميع الحشرات خلال ٢-٤ أيام ولم تضع بيضاً عندما ربيت اليرقات (عدوى صناعية) داخل جذوع النخيل عمر (٦-٨ سنوات) تحت ظروف شبه حقلية داخل أقفاص تربية وذلك خلال شهرى يوليو وأغسطس حيث إرتفعت نسبة الموت بين اليرقات إلى ٨٥٪ وطالت فترة الطور اليرقى ولوحظ صغر حجم اليرقات الناتجة مقارنة بتلك التى ربيت تحت نفس الظروف خلال شهور مارس، إبريل، ومايو.

- لوحظ صغر حجم الحشرات الكاملة الملتقطة بالمصايد الفيرومونية خلال أشهر الصيف الحار (يوليو أغسطس) عن تلك التى تجمع فى بقية الشهور المعتدلة ويمكن تفسير إنخفاض تعداد الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الملتقطة بالمصايد خلال أشهر الصيف ذات درجات الحرارة المرتفعة (يوليو وأغسطس وسبتمبر) إلى الأسباب التالية:

١. خمول الحشرات الكاملة وميلها إلى الإختباء محتمية داخل قواعد الكرب تجنباً لدرجات الحرارة المرتفعة وقلة فترة النشاط حيث إنه من المعروف وكما هو مذكور فى المراجع العلمية أن فترة نشاط الحشرات الكاملة وطيرانها يقتصر على ساعات النهار الأولى بعد الشروق وساعات النهار المتأخرة قبيل غروب الشمس، وتقل ساعات الطيران إلى أقل فترة ممكنة خلال شهور الصيف الحارة إنخفاض كفاءة الحشرات الكاملة فى إحداث إصابات جديدة خلال شهور الصيف نتيجة قلة النشاط، إرتفاع نسبة الموت فى البيض الذى يوضع خلال الفترة المذكورة حيث تكون درجة الحرارة عالية.

٢. إستطالة فترة الطور اليرقى خلال شهور الصيف نتيجة لبطء النمو بفعل التأثير المثبط لدرجات الحرارة على العمليات الحيوية والتى تدفع بعض الحشرات إلى الدخول فيما يعرف بالبيات الصيفى لتلافى التأثير الضار نتيجة الحرارة المرتفعة

٣. إنخفاض الكفاءة التناسلية لسوسة النخيل الحمراء نتيجة لحدوث نسبة من العقم في ذكور وإناث الحشرة بسبب الحرارة المرتفعة وهذا التأثير معروف فى الكثير من الحشرات. حيث تؤدى الحرارة إلى حدوث العقم فى العديد من الحشرات. ومما هو جدير بالذكر فإن الأطوار المختلفة الموجودة داخل جذوع أشجار النخيل المصابة تكون أقل تأثراً بالظروف المناخية غير الملائمة التي تسود منطقة الخليج خلال شهور يوليو، أغسطس، وسبتمبر حيث إن التغيرات البيئية داخل جذوع النخيل تكون غير حادة وتميل إلى الثبات نسبياً ودائماً تقل درجات الحرارة داخل جذوع النخلة بمقدار٧-١٠ م تقريباً.

وعلى وجه العموم يمكن القول أن فترة الجيل خلال شهور الصيف تطول عن فترة الجيل فى الربيع والخريف.

المصايد الفورمونية والتغيرات الموسمية

فوائد المصائد الفيرومونية

١- تستخدم فى عملية التنبؤ بوجود حشرة أو آفة معينة فى منطقة معينة

٢- التقليل من إستخدام المبيدات الحشرية وذلك بمعرفة التوقيتات المناسبة للرش

٣- خفض الإصابة بإستخدام الإصطياد المكثف

٤- عنصر فعال من عناصر المكافحة المتكاملة

العوامل المؤثرة على المصائد (الفيرومونية)

١- الفهم غير السليم لسلوك الحشرة

٢- إرتفاع كثافة الحشرات (إنفجار التعداد)

٣- إستعمال مخاليط (تكوينات) فيرومونية غير ملائمة

٤- وجود مصادر أخرى للإصابة لا تكافح (مزارع مجاورة)

٥- سوء إختيار التوقيت المناسب للمعاملة

٦- عدم ملائمة المسافات أثناء المعاملة

العوامل المؤثرة على الكيرومون:

١- عمر الأشجار ٢- إنتظام الرى ٣- إنتظام عملية التسميد

٤- درجات الحرارة ٥- الرطوبة النسبية ٦- سرعة الرياح

وفيما يلى شرح مبسط لدور كل من هذه العوامل:

١- عمر الأشجار:

يتميز كل نوع من الأنواع النباتية برائحة خاصة تنطلق منه فى الوسط المحيط تسمى (الكيرومون) وتلعب هذه الروائح دوراً هاماً فى تعرف الحشرات على عوائلها النباتية ويتوقف معدل إنطلاق هذه الروائح على عمر النبات وحالة النشاط الفسيولوچى والتى تكون فى أعلى معدلاتها فى الأعمار الصغيرة للنبات خاصة تلك الفترة التي يتراوح فيها عمر الأشجار مابين ٥-١٢ سنة في حالة نخيل البلح وهى أيضاً فترة ظهور الفسائل والتى تفصل دورياً من النخلة الأم وتعرض أنسجتها الغضة وإنطلاق الروائح منها والتى تجذب الحشرات الكاملة وهذا يفسر أن العمر المفضل لإصابة أشجار النخيل يتراوح بين ٥-١٢سنة كما تشير جميع الأبحاث بهذا الخصوص.

٢- إنتظام الري والتسميد:

يؤدى إنتظام الرى والتسميد إلى تقوية الأشجار وغزارة العصارة النباتية وإرتفاع معدل العمليات الحيوية داخل الأشجار وظهور أكبر عدد من الفسائل وتسرع العمليات الزراعية من فصل وإزالة السعف القديم من إنسياب الكيرومون بمعدلات أعلى يزيد من إنجذاب سوسة النخيل للأشجار وإصابتها

٣- درجات الحرارة:

تلعب درجات الحرارة دوراً هاماً فى معدل إنسياب الكيرومون من الأشجار وفى ثباته فى الوسط المحيط وذلك في الحدود الحرارية الملائمة لنشاط سوسة النخيل الحمراء والتي تتراوح بين ٢٥-٣٠ م° حيث يرتفع معدل النشاط الفسيولوچى للأشجار وإنطلاق الكيرومون وينخفض معدل إنطلاق الكيرومون مع إنخفاض الحرارة نتيجة إنخفاض العمليات الحيوية داخل الأشجار وأيضاً فى حالة إرتفاع الحرارة تجف الأنسجة الغضة المعرضة بسرعة وينخفض معدل إنطلاق الكيرومون

٤- الرطوبة النسبية:

إرتفاع الرطوبة النسبية فى الوسط المحيط بالأشجار يساعد إلى حد كبير فى عدم جفاف الأنسجة الغضة بسرعة والتى تتعرض بعد إجراء العمليات الزراعية مما يزيد من فترة إنطلاق الكيرومون كما تؤدى الرطوبة النسبية إلى ثبات نسبى وإستمرار فعالية الكيرومون في الوسط المحيط.

٥- سرعة الرياح:

تلعب الرياح دوراً حيوياً فى حمل وإنتشار الكيرومون لمسافات بعيدة وبالتالى تستطيع الحشرات تمييزه من مسافات كبيرة وهذا يفسر إنجذاب سوسة النخيل لأشجار النخيل من مسافات كبيرة بينما يقل سكون الرياح من إنتشار الكيرومونات. وتؤدى الرياح الشديدة إلى جفاف الأنسجة وإنخفاض معدل إنسياب الكيرومون من الأنسجة النباتية ومن ناحية أخرى تؤدى إلى تشتيت الروائح المنبعثة من الأشجار كما تقلل من نشاط الحشرات.

العلاقة بين عدد المصائد فى وحدة المساحة وعدد الحشرات المصطادة:

عادة ما تستخدم مصيدة واحدة بالهكتار أى مصيدة كل١٠٠متر غير أن الدراسة أثبتت أنه يمكن زيادة عدد الحشرات المصطادة إذا تم وضع مصيدة على مسافة ٧٥ متر كما يتضاعف عدد الحشرات المصطادة إذا وضعت المصائد على مسافة٥٠ متر (أى بمعدل٤ مصائد بالهكتار) غير أن هذا العمل يحتاج إلى عمالة أكثر من أجل خدمة هذه المصائد.

١- في المزارع المصابة:

توزع المصائد على كامل مساحة المزرعة وعلى مسافة ٥٠م بين المصيدة والأخرى بهدف التقاط أكبر عدد من الحشرات ومنعها من الطيران إلى مزرعة أخرى وتحتاج هذه النقطة إلى مزيد من الدراسات لتحديد أنسب المسافات بين المصائد للحصول على أعلى كفاءة فى جمع الحشرات.

٢- في المزارع السليمة:

توزع المصائد على محيط المزرعة على مسافة١٠٠م بين المصيدة والأخرى بهدف الكشف المبكر لظهور الحشرات القادمة من المزارع المصابة المجاورة وينصح بعدم تركيب المصائد الكيرومونية الفيرومونية وسط المزارع السليمة.

٣- موعد إستخدام المصائد:

تستخدم المصائد على مدار السنة سواء بغرض رصد نشاط الحشرة أو إكتشاف وجود الحشرات فى المزارع الحديثة أو الإلتقاط المكثف للحشرة كوسيلة للمكافحة.

العناية بالمصائد:

العناية بالمصيدة عملية هامة جداً للمحافظة على أدائها العالى فى إلتقاط الحشرات كما يلى:

- يغير غذاء المصيدة أسبوعياً
- يغير كيس الفيرومون مرة واحدة شهرياً وحسب الظروف المناخية
- يضاف الكيرومون مرة واحدة شهرياً وحسب الظروف المناخية

مشاكل المصائد الأرضية:

١- تنجذب إليها الحشرات والزواحف الأرضية حيث أن فتحاتها تكون فى مستوى سطح التربة.

٢- قد تمتلىء المصائد بالماء فى حالة الرى بالغمر ولذلك ينصح أن توضع المصائد فوق البتون أو بعيدة عن الأحواض.

٣- عرضة للتلف أثناء إستخدام الآلات الزراعية كالجرارات

تأثير الجفاف على حياه سوسة النخيل الحمراء:

أوضح Leefmans عام ١٩٢٠ أن حشرة سوسة النخيل الحمراء تتأثر بالجفاف وهى تحتاج إلى بيئة رطبة وقت خروجها كما أشار Nirula عام ١٩٥٦ إلى عدم قدرة الحشرات الكاملة على البقاء لمدة تزيد عن ٦ أيام فى بيئة جافة. كما لاحظ خبراء مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء التابع للمنظمة العربية للتنمية الزراعية فى المملكة العربية السعودية إلى إزدياد نسبة إصابة النخيل فى الأراضي التى تروى بالغمر. وتشير الدراسة التي أجراها الدريهم وخليل عام٢٠٠٠ أن متوسط نسبة الفقد المائى فى إناث وذكور سوسة النخيل الحمراء ٥٤،٥٧،٥٤٪ على التوالي وذلك بعد وضعها فى حضانة عند درجة حرارة ٤٥ م لمدة ٧ أيام ، كما تأثرت حياة سوسة النخيل عند وضعها

بدون غذاء فى بيئات البتموس الجاف والرطب (١٥٪ من سعته العظمى) والماء وقد سجلت فترة بقاء السوسة ٢،٥،٢،٥ يوماً لكل من الذكور والإناث في البتموس الجاف و٣١،٥،٤٧ يوماً في البتموس الرطب،٥،٢٢،٨،٢٢ يوما في الماء. كما أظهرت النتائج قدرة الإناث والذكور على التزاوج فى الماء وأن ٥٠٪ منها كان لها القدرة على وضع البيض على شرائح قصب السكر وظهور اليرقات عليها. كما أن الحشرات يمكنها إختراق كل من البتموس والرمل والتربة الزراعية لمسافات ١٢،٦٢، ١٤،٦،٦٤،٥سم على التوالي. وقد أظهرت التجارب أن الحشرة تتحسس الرطوبة داخل التربة ولعمق يزيد عن٢٠سم وتستطيع هذه الحشرات إختراق التربة حتى تصل إلى تربة ذات مستوى رطوبة مناسب يساعدها على البقاء حية ولفترة طويلة نسبياً وبدون غذاء.

فى دراسة أخرى للدريهم والبكرى عام ٢٠٠٣ على تأثير نظم الرى (غمر وتنقيط) على توزيع الإصابة بالحقل لوحظ زيادة نسبة الأشجار المصابة٨٩٪ من إجمالى عدد الأشجار المصابة وذلك فى الحقول التى تروى بالغمر وأوضحا بناء على هذه النتائج أن طريقة الرى ومعدل الرطوبة الأرضية من العوامل الأساسية المؤثرة على إنتشار الإصابة بهذه الحشرة وتعتبر بذلك إحدى عناصر الإدارة المتكاملة لمكافحة هذه الآفة.

فترة بقاء سوسة النخيل الحمراء في التربة:

تشير الدراسات إلى التباين الكبير فى تعداد الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء التى توجد على أو حول الجزء المطمور فى التربة من جذوع فسائل النخيل الفتية عمره-٧ سنوات على مدار ساعات النهار المختلفة. فقد سجلت أعلى نسبة لتواجد الحشرات تحت سطح التربة (على أو حول الجزء المدفون بالتربة من الجذع) في الصباح (٥٧٪) ثم في منتصف اليوم (٥٣٪) وكان أقل تعداد للحشرات بالتربة فى المساء (١٨٪) بدلالة إحصائية (١٪).

ومن نتائج درجات الحرارة المسجلة لكل من التربة والهواء يتضح أن هناك إرتباطاً معنوياً سالباً ($r = -٦٧٧$) بين درجة حرارة التربة وتعداد الحشرات بها. فكلما كانت درجات الحرارة معتدلة وملائمة لحياة الحشرة زاد تعداد الحشرات الموجودة بالتربة (متوسط درجة الحرارة فى الفترة من ٧ صباحاً حتى منتصف اليوم٢٧،٦-٣٢م) وهذه الحدود ملائمة جداً للحشرة، بينما يقل تعداد الحشرة داخل التربة إلى داخل التربة إلى أقل من(١٨٪) بوصول درجة حرارة التربة إلى أقصاها(٣٩ م°) عند غروب الشمس.

ونستخلص من ذلك أن الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء تتحرك على الجزء المطمور من الجذع داخل التربة وقواعد السعف على الجذع فوق سطح التربة طبقاً للتغير الذى يحدث فى درجات حرارة التربة والذى يرتبط بالتغير فى حرارة الهواء ، وهذا يؤكد تواجد نسبة كبيرة من مجتمع الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء (على الأقل٥٠٪) فى التربة لفترات زمنية طويلة قد تمتد من منتصف الليل بعد إعتدال حرارة التربة إلى منتصف النهار على الأقل.

أما بالنسبة لرطوبة التربة فتشير النتائج إلى إختلاف تعداد الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء الموجودة على أو حول جذوع أشجار النخيل تحت سطح التربة بدلالة إحصائية (٥٪) وذلك بإختلاف درجة رطوبة التربة. فقد سجل أقل تعداد لوجود الحشرة فى التربة عقب الري الغزير مباشرة (٢٦،٧٪) حيث الرطوبة (١٠٠٪)، يرتفع بعد ذلك تعداد الحشرة بالتربة تدريجياً بإنخفاض رطوبة التربة داخل الحدود الملائمة لنشاط الحشرة ليصل التعداد أقصاه (٥٣،٣،٥٦٪) بعد ثلاثة أو أربعة أيام من الري على التوالي حيث كانت الرطوبة٦٠-٧٠٪ لينخفض بعدها تعداد الحشرات الموجودة بالتربة إلى أقل مستوى (٣٠٪) وذلك بعد خمسة أيام من الرى حيث إنخفضت رطوبة التربة إلى أقل من٦٠٪.

الفصل الرابع
بيولوجى وإدارة سوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* التوزيع والمدى العوائلى
* الأهمية الأقتصادية والضرر
* البيولوجى
* مكافحة وإدارة الآفة
* الأبحاث المستقبلية

الفصل الرابع
بيولوجى وإدارة سوسة النخيل الحمراء

مقدمة Introduction

أنتشرت سوسة النخيل الحمراء (Olivier) *Rhynchophorus ferrugineus* رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera: عائلة Curculionidae) بسرعة خلال الثلاثين عاماً الماضية في الغالب نتيجة إنتقال فسائل أو نخيل مصاب من الشرق الأوسط وأفريقيا إلى منطقة البحر الأبيض المتوسط. ومع التوزيع الجغرافي الواسع تحت ظروف مناخية مختلفة ومدى عوائلى واسع تم تسجيل هذه الحشرة في آسيا وأوقونيا وأفريقيا وأوروبا وأمريكا اللاتينية. حيث سجل أخيراً أن هذه الحشرة تهاجم أكثر من ٢٦ نوع من النخيل تتبع ١٦ جنس منتشرة على نطاق واسع. وقد سجلت هذه الحشرة في نخيل جوز الهند *Cocos nucifera L.* كآفة في الجزء الجنوبي الشرقي من قارة آسيا ولكنها الآن عرفت كآفة تصيب نخيل التمر ونخيل الكانارى.

تم فرض حجر زراعي صارم في العديد من الدول لتجنب إنتشار هذه الآفة. الأكتشاف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء أمر هام وضروري لمنع موت النخيل ويعمل الحجر الزراعي كعنصر أساسي لنجاح برامج الإدارة المتكاملة للآفة. أول علامة للإصابة بسوسة النخيل الحمراء من الصعب اكتشافها ولا يمكن تمييز الإصابة إلا في الأطوار المتأخرة للإصابة وتبذل آلاف جهود مكثفة لإيجاد طرق للإكتشاف المبكر للإصابة. حينما يصاب النخيل بسوسة النخيل الحمراء فإنه من الصعب إجراء المعاملة خاصة مع نخيل الكانارى *P. canariensis* الذي غالباً ما يموت من

الضرر البالغ التي تسببه الآفة. عند أكتشاف النخيل المصاب ومعاملته مبكراً فإن فرصة شفائه تكون كبيرة . تشمل برامج الإدارة المتكاملة للآفة تطبيقات زراعية (النظافة البستانية) والمكافحة الحيوية والكيميائية واستخدام الوسائط الكيميائية في الرصد والصيد المكثف للآفة.

التوزيع والمدى العوائلى Distribution and Host Range

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أكثر الحشرات تدميراً لأشجار النخيل. وتبعاً للحصر الذي أجرى عام٢٠٠٨ (EPPO عام٢٠٠٨a،٢٠٠٩) هناك مدى واسع لتوزيع هذه الحشرة في آسيا، اقونيا وشمال أفريقيا وأوروبا ومنطقة الكاريبي. هذه الآفة توجد الآن في جميع قارات العالم ماعدا Antarctica. تم تسجيل مهاجمتها لأشجار نخيل جوز الهند أولاً في جنوب شرق آسيا وكذا نخيل البلح في الشرق الأوسط وغيره من المناطق.

تم وصف أكثر من٢٠ نوع من النخيل وكذا جميع عائلة Arecaceae والتي تشمل*Arecastrum romanzoffianum (cbam)، Areca catechu (L.)، Borassus fiabellifer (L.)، Calamus merrillii، Carpota cumingii Lodd.، Chamaerops C. nucifara، Arenga pinnata (Wurmb)، (Becc.)، Corypha utan (Lam.)، Elaeis guineensis، Metroxylon sagu (Rottb)، humilis Livistone، Oncosperma horridum (Griff)، O. tigillarium، L. chinensis (Jaquin)، decipiens (W) Roystonea regia(Kunrh)، P. dactylifera، P. canariensis، (Jacx)، Washingtonia robusta lt، Trachycarpus fortanel*.

جميع هذه الأنواع تكون أكثر أو أقل حساسية للإصابة بالسوس. ولو أن سوسة النخيل الحمراء موطنها الأصلي وسط وجنوب شرق أسيا وسجلت أولا على نخيل C. nacifera إلا أن ١٥٪ فقط من الدول التي تزرع نخيل جوز الهند سجلت فيها هذه الحشرة. أنتشرت الإصابة بهذه الآفة على نخيل البلح في الـ٢٠ عاماً الأخيرة كما سجلت الآن على نخيل P.canariensis فى حوض البحر الأبيض المتوسط ومعظم الدول التي تزرع نخيل التمر.

يعتبر النوع *Chamaerops humilis* نوع أوروبي أعتقد مبكراً أنه مقاوم لسوسة النخيل الحمراء. ولكن هذا النوع من النخيل مع نخيل الزينة *Washingtonia* PP[5] وضع ضمن قائمة الأنواع الحساسة للإصابة من خلال الاتحاد الأوروبي (OJEU عام ٢٠٠٨). ولو أن التجارب التي أجريت عام ٢٠٠٧ أوضحت أن سوسة النخيل الحمراء لا تصيب بدرجة معنوية نخيل الزينة *W. filifera* بينما النوع *W. robusla* عالي الحساسية للإصابة. أكثر من ذلك فإن النوع *C. humilis* لا يصيب طبيعياً سوسة النخيل الحمراء. تعتبر ميكانيكية المقاومة Antixenosis هي أكثر أنواع المقاومة شيوعاً في هذا النوع النباتي. ويمكن أن تندرج هذه الميكانيكية على أنواع النخيل الأخرى والتي تتعرض للإصابة بحشرة من حرشفية الأجنحة *Paysandisia archon*.

هناك نوع آخر من النخيل *Phoenix theophrasti* Greuter موطنه الأصلي منطقة البحر الأبيض المتوسط ويوجد فقط في جزر كريت وإيجيان باليونان. تم دراسة حساسية هذا النوع للإصابة بسوسة النخيل الحمراء بإستخدام نباتات عمر أربع سنوات والذي لم يظهر عليها أي إصابة طبيعية ولكن أدى إدخال العمر اليرقى الأول عن طريق ثقوب في الجذع إلى إحداث الإصابة. وهذا يتفق مع بعض النتائج التي ظهرت على النخيل *C.humilis* حيث أن الإصابة على النخيل المضار سواء بشكل ميكانيكي عن طريق الرياح أو نتيجة نشاط آفات النخيل هي عبارة عن عوائل طبيعية لسوسة النخيل الحمراء.

الأهمية الإقتصادية والضرر Economic Importance and Damage

تحتوى عائلة Arecaceae على حوالي ٢٥٠ جنس تضم ٢٩٠٠ نوع معظمها يوجد في المناطق المدارية مع وجودها في بعض المناطق الدافئة. يعتبر الجنس Phoenix واحد من أكبر الأجناس في هذه العائلة وأكثرها شيوعاً وهو يحتوى على أنواع النخيل ذات الأهمية التجارية والتي تستخدم دائماً في مجال تنسيق الحدائق. هناك أنواع من النخيل ذات قدرة عالية على التأقلم تحت ظروف مناخية مختلفة على سبيل المثال من الظروف المدارية إلى الظروف الصحراوية ومن المناطق تحت المدارية الباردة والظروف المناخية المعتدلة حول العالم. هذه الأنواع من النخيل من المحتمل أن تكون أكثر شيوعاً من حيث النمو في العالم، خاصة في جزر الكناري عبر الجزء الشمالي والأوسط من قارة أفريقيا وفى الجزء الجنوبي الشرقي من أوروبا والجزء الجنوبي من آسيا ويشمل الصين وماليزيا. ثمار نخيل التمر لها طاقة حرارية عالية (١كيلوجرام من التمور يعادل ٣٠٠٠ كالورى) وهو غذاء أساسي للناس في العديد من دول العالم. الأنواع الأخرى من النخيل لها طبقة رقيقة من لب الثمرة. من الأنواع الأخيرة نخيل P. canariensis وهو نوع من النخيل موطنه الأصلي جزر الكناري (Barrow عام ١٩٩٨) حيث أن عصيره يستخدم في إنتاج عصير النخيل.

بجانب قيمته كغذاء للإنسان وحيوانات المزرعة- يستخدم النخيل في تنسيق الحدائق. بعض الأنواع لها قيمة هامة في الزينة خاصة في المناطق التاريخية. (مثل فالينسيا- أسبانيا) وفى مناطق التراث العالمي. في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية واليابان واستراليا وجنوب أوروبا ينمو النخيل في مناطق تنسيق الحدائق. وفى المقابل تظهر بساتين النخيل لإنتاج الغذاء والزيت وبعض الأغراض التجارية في شمال أفريقيا والشرق الأدنى والهند وشمال وجنوب أمريكا. في أسبانيا ينمو النخيل في المناطق الحضرية والحدائق ويمثل حوالي نصف منتجات مشاتل الزينة (Horticom عام ٢٠٠٨).

يرقات سوسة النخيل الحمراء التي تهاجم الجذع والأنسجة العفنة للنخيل وإكتشاف الإصابة بالآفة أمر بالغ الصعوبة خاصة في بداية الإصابة. الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في نخيل التمر دائماً ما تحدث في النخيل عمر أقل من ٢٠ عاماً في الجذع على إرتفاع واحد متر من سطح التربة. الجروح الحديثة لأنسجة النخيل نتيجة لعمليات التقليم أو إزالة الفسائل تعتبر أماكن ملائمة للإصابة بسوسة النخيل الحمراء. في نخيل P. canariensis حيث تحدث الإصابة في الغالب في تاج النخلة، لا يتم إكتشاف الإصابة إلا من خلال فحص النخيل المضار مما يقود إلى إكتشاف الإصابة. الفحص والإكتشاف المستمر للنخيل المصاب في كل من نخيل التمر ونخيل جزر الكناري يتم يدوياً ويعتمد إلى حد كبير على مهارة الاكتشاف والخبرة. الأعراض التالية توضح وجود الآفة: ظهور ثقوب في الجذع أو في التاج حيث توجد ألياف سبق هضمها من اليرقات في صورة إفراز لزج القوام لونه بني مع خصائص رائحة مره Bitter، ومع مرور وقت الإصابة تجف الفسائل المصاحبة إضافة إلى الإصابة الثانوية بالفطر والبكتيريا في الأنسجة المضارة وهى تمثل أحد حالات إنهيار النخلة.

البيولوجى Biology

تتمثل دورة حياة سوسة النخيل الحمراء في وضع الأنثى للبيض فردياً في ثقوب منفصلة تحدثها بأجزاء فمها. البيض لونه أبيض كريمي لامع مستطيل متوسط حجمه ٢،٦٢×١،١٢ مليمتر. قبل الفقس تبدو أجزاء فم يرقات العمر الأول خلال جدار البويضة. يحدث الفقس في الفترة بين ٣ إلى عدة أيام من وضع البيض ويعتمد ذلك على درجة الحرارة.

اليرقات لونها أبيض كريمي- عديمة الأرجل- طولها يصل إلى حوالي٥٠ مليمترا وعرضها حوالي ٢٠ مليمتر- رأسها لونه بني ويتكون الجسم من ١٣ حلقة. محفظة الرأس لونها بني مائل للأحمرار إلى بني مسود مع تسليح أجزاء الفم بالكيتين. بناء على نوع الغذاء والحرارة السائدة قد تستغرق اليرقة في النمو من٢٤ إلى ١٢٨ يوماً (Salama وآخرون عام ٢٠٠٩). عدد الأعمار اليرقية يعتمد على الغذاء أو العائل النباتي. على سبيل المثال لاحظ Cabello، Martin عام ٢٠٠٦،أن عدد الأعمار اليرقية ١٧عمر يرقى بينما أشار Nirula عام١٩٥٦ إلى٣ أعمار يرقية. بينما أوضح Dembilio، Jacas عام٢٠١١ أن سوسة النخيل الحمراء تستكمل١٣عمر يرقى عند الحياة على أشجار نخيل *P. canariensis*. اليرقات حديثة الخروج تشق طريقها عبر النخلة من خلال الثقب خلال أنسجة النخيل لعمل أنفاق حيث يزداد الضرر مع كل انسلاخ. اليرقات الحديثة الخروج تميل للتغذية على الأنسجة الغضة حول المرستيم القمى بينما تتحرك اليرقات الناضجة تجاه محيط جذع النخلة أو التاج لتكون الشرنقة محاطة بألياف النخلة.

يتحول الطور اليرقى إلى ما قبل العذراء ويستمر هذا الطور حوالي ٣ أيام ثم يتحول طور ما قبل العذراء إلى عذراء داخل شرنقة. حجم العذراء في المتوسط من٨٠×٣٥ مليمتر. لون العذراء في بداية التكوين ذات لون كريمي ثم تتحول بعد ذلك إلى اللون البني. العذارى شبكية المظهر ذات سطح لامع. يبلغ مدى طول فترة الطور العذري من١١ إلى ٤٥ يوم.

الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء- كبيرة- لونها أحمر صدئي طولها٣٥×١٠ مليمتر وذات خرطوم طويل منحنى وتصل إلى ٣/١ الطول الكلى للحشرة. على الجانب الظهري لصدر الحشرة توجد بقع سوداء. في الذكور نصف السطح الظهري للخرطوم مزود بشعيرات ذات لون مائل للبنى. وفى المقابل فإن الخرطوم Rostrum في الإناث لا يوجد به أى شعيرات وهو بالمقارنة أكثر ضيقاً Narrower كما أنه أكثر إنحناء وأطول من خرطوم الذكور. للحشرات الكاملة أجنحة كاملة النمو وقادرة على الطيران الطويل وتغطية مسافة لا تقل عن٥٠٠-٨٠٠ متر. أوضحت الدراسات على قدرة الحشرة على الطيران أن٥٤٪ من الحشرات الكاملة تطير لمسافات أكبر من٥٠٠٠ متر(Avalos وآخرون عام ٢٠١٤). الحشرات الكاملة حديثة الخروج يمكن أن تستمر على نفس النخلة حتى تمام استهلاك الميرستيم مما يؤدى إلى موت النخلة (في العادة يظهر ذلك على نخيل *P. canariensis*) وعلى فسائل نخيل التمر *P. dactylifera*. وبالتبعية تنتقل الحشرات الكاملة من العائل الميت بحثاًعن نخيل جديد.

مكافحة وإدارة الآفة Management

١- المكافحة الزراعية Cultural Control

تشمل المكافحة الحقلية والمحصولية التخلص من أماكن تربية الآفة حتى يمكن تحقيق إدارة ناجحة لسوسة النخيل الحمراء. يجب التخلص من النخيل شديد الإصابة بالتقطيع والفرم ولا يوصى بحرق النخيل نظراً لأن عملية الحرق صعبة حينما تكون الأنسجة غضة وتكون النتيجة إختفاء الآفة في مناطق عميقة بالنخلة حيث تتفادى مناطق الحرق. من المهم معاملة مناطق التقليم أو مناطق إزالة الفسائل بأحد المبيدات للتخلص من المواد المتطايرة من النخلة التي تعمل على جذب الإناث لوضع البيض.

٢- الصيد والرصد Trapping and Monitoring

رصد نشاط سوسة النخيل الحمراء أمر هام لحماية النخيل من الإصابة ويعتمد ذلك على متوسط درجة الحرارة وتختلف فترة وضع وفقس البيض بإختلاف المناطق. الصيد المكثف للحشرات الكاملة بإستخدام مصايد الفورمون الغذائية تلعب دوراً هاماً في إدارة سوسة النخيل الحمراء.

تأثير التغذية على دورة سوسة النخيل الحمراء (Jacas and Dembilio عام ٢٠١٢)

Feeding substrate	Development time *days)					Reference
	Egg	Larva	Pupa	Total	No.of instar	
Honey in cotton	4-5	-	-	-	4	Shahina et al. (2009)
Sugarcane lumps	4-5	50-80	20-30	74-115	9	Shahina et al. (2009)
Apple slices	4-5	-	-	-	4	Shahina et al. (2009)
Apple slices	-	-	-	-	12	Abe et al. (2009)
Banana slices	5	90	16-20	111-115	5	Shahina et al. (2009)
Sugarcane lumps	5	128	25-29	158-162	5	Shahina et al. (2009)
Squash fruit	5	83	20-24	108-112	5	Shahina et al. (2009)
Apple slices	5	103	16-18	124-126	5	Shahina et al. (2009)
Palm crown lumps	5	*69*	16-19	90-93	5	Shahina et al. (2009)
Sugarcane lumps	3-4	82	19	108	-	Kaakeh (2005)
Palm heart lumps	3-4	86	21	124	-	Kaakeh (2005)
Palm leaf base	3-4	84	18	119	-	Kaakeh (2005)
Artificial diet	3-4	70-102	16-23	93-131	-	Kaakeh (2005)
Sugarcane lumps	3-4	88	25	116	11-17	Martin-Molina (2004)
Artificial diet	3-4	93	30	128	7-12	Martin-Molina (2004)
Palm lumps	-	-	-	-	8-15	Martin-Molina (2004)
Banana slices	-	-	13-22	-	-	Salama et al. (2002)
Sugarcane lumps	-	81-89	-	-	7	Jaya et al. (2000)
Sugarcane lumps	-	76-102	19-45	139	-	Esteban-Duran et al. (1998)
Palm lumps	1-6	41-78	-	-	-	Avand Faghih et al. (1996)
Not specified	2-3	60	14-21	76-84	-	Kranz et al. (1982)
Sago palm pith	-	-	-	105-210	-	Kalshoven et al. (1981)
Sugarcane lumps	2-4	24-61	18-34	44-100	-	Butani (1975)
Sugarcane lumps	3-4	32-51	15-28	50-82	-	Rahalkar et al. (1972)
Coconut slices	2-5	36-67	12-21	54-120	3	Nirula (1956)
Coconut slices	3	35-38	11-19	49-70	9	Viado and Bigomia (1949)
Not specified	3	60	15	90-180	-	Lepesme (1947)
Not specified	3	60-120	14	74-14	-	Dammerman (1929)
Sago palm lumps	-	60	13-15	73-75	-	Leefmans (1920)
Palm lumps	3-4	25-61	18-33	48-82	-	Ghosh (1912), (1923)

مركب الـ Ferrugineol هو فورمون تجمع رئيسي لحشرة سوسة النخيل الحمراء (Hallett وآخرون عام ١٩٩٣) ويتم تكملته بإستخدام 4-methyl-s-nonanone في الصيد المكثف الذي يستخدم في العديد من الدول لمواجهة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء. هذه المصايد الفورمونية تعمل على صيد الإناث أكثر من الذكور بنسبة تصل إلى حوالي ٢ إناث:١ ذكور حيث وجد أن ٧٤٪ من الأفراد التي تم إصطيادها من الإناث. هذه النتيجة هامة في إدارة سوسة النخيل الحمراء حيث يتم إصطياد الإناث قبل وضع البيض في المناطق حديثة الإصابة.

تطبيق البروتوكولات النموذجية للصيد أمر هام وحيوي لتعظيم منافع الصيد بالفورمونات وذلك بغرض حسن إدارة سوسة النخيل الحمراء. استخدمت المصيدة النموذجية ذات الأربع منافذ على نطاق واسع لصيد هذه الآفة.بجانب الطعم الفورمونى والطعم الغذائي من أنسجة النخيل والتمور وقصب السكر يتم خلط الماء بنسبه ١:١ في المصيدة لضمان تنشيط الطعم وزيادة فاعلية عملية الصيد.

بينمايتطلب الأمر في حالة مصايد سوسةالنخيلالحمراء تغيرالطعم الغذائي كل١-٢أسبوع فإن طول فترة الحياة الحقلية للطعم تختلف تبعاً لطبيعة المنتج. عندإدخال الايثيل استيات في المصايد الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء مع الغذاء المتخمر يعمل ذلك على تقوية كفاءة الصيد بقوة من ٢-٥ مرات (Al-Saoud ٢٠١٣).

في بساتين النخيل توضع المصايد الفورمونية عند مستوى سطح التربة (يدفن نصفها في التربة) أو تعلق على جذع شجرة نخيل التمر ولكن الحالة الأخيرة يجب تجنبها ما أمكن. لضمان طول فترة حياة الطعم يوصى بوضع المصايد في الظل. في برامج الصيد المكثف فإن كثافة المصايد تعتمد على كثافة الآفة في الحقل وهذا الأمر يحتاج إلى دراسات أكثر لتحديد مدى تغير الطعم الغذائي والماء. وفى هذا الإطار فإن الصيد الخالي من وجود الطعم بإستخدام نظرية (الجذب والقتل Attract-and-Kill) هو بديل مهم للمصايد المزودة بالطعوم (El-Shafie وآخرون عام ٢٠١١).

هناك دراسات عديدة تلقى الضوء على المنافع المهمة لأستخدام المصايد الفورمونية المزودة بالطعوم الغذائية وذلك في برامج الصيد المكثف وذلك من أجل بقاء مستوى تعداد سوسة النخيل الحمراء في مستوى أقل من الحد الإقتصادى للضرر. وقد أوصى Faleiro وآخرون عام٢٠١٠ أن استخدام الفورمون في برامج الإدارة المتكاملة للآفة على نطاق واسع يمكن تنفيذه بنجاح في حالة الإصابة المنخفضة عند مستوى١٪ إصابة لسوسة النخيل الحمراء. وبناء عليه فإن تحديد مستوى الإصابة يعتبر من الأمور الحيوية والهامة لنجاح هذه الطريقة.

٣- مقاومة العائل النباتي Host Plant Resistance

الآلية الرئيسية لمقاومة العائل النباتي للآفات الحشرية يمكن ترتيبها على النحو التالي التضاد Antibiosis ثم Antixenosis ثم التحمل Tolerance (Ju وآخرون عام٢٠١١). التضاد هو نوع من المقاومة يحدث فيه تداخل طفري بين العائل النباتي والحشرة مما يسبب خلل فسيولوچى أو في تطور ونمو الحشرة. وفى حالة Antixenosis (يعرف أيضاً بالمقاومة غير المفضلة Non-

preference resistance) فإن الحشرة قد تطرد أولا تنجذب للعائل النباتي. خلال دراسة أجريت في فالنسيا (أسبانيا) درست ميكانيكية المقاومة لحشرتي *C. humilis, W. filifera*. أوضحت النتائج أن النخيل من نوع *W. filifera* لها نوعين من آليات المقاومة هما Antixenotic، Antibiotic تجاه سوسة النخيل الحمراء *R. ferrugineus* بينما النخيل من النوع *C. humilis* له آلية مقاومة واحدة هي Antixenosis (Dembilio وآخرون عام ٢٠٠٩). سعف نخيل *Chamaerops humilis* ليفي كما أن الأنسجة الطرية توجد فى قمة النخلة وهى تصلح لوضع البيض ولهذا السبب نجد أن المقاومة الطبيعية لهذا النوع من النخيل غير ناجحة.

حديثاً قام JU وآخرون عام٢٠١١ بعمل مجموعة مختلفة من التجارب تعتمد على معايير نمو التعداد وأتضح أن كل من النخيل *W. filifera*، *P. canariensis* هي عوائل ملائمة عن Pinus sylvestris بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء. في حالة نخيل جوز الهند فإن الصنف Chowghat Green Dwarf يفضل في وضع بيض سوسة النخيل الحمراء بينما تضع الأنثى عدد قليل من البيض على الصنف Malayan Yellow Dwarf.

أوضح Al-Ayedh عام (٢٠٠٨) أن أصناف نخيل التمر التي تحتوى على مستويات عالية من السكر تحفز نمو سوسة النخيل الحمراء. كما درس Faleiro وآخرون عام (٢٠١٤) ميكانيكية المقاومة ضد السوس في ٧ أصناف من نخيل التمر في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية. تم دراسة وتقدير مدى إنجذاب إناث الحشرات الكاملة للمواد المتطايرة من النخيل بإستخدام جهاز الاولفاكتوميتر Olfactometer بجانب تقدير وضع البيض كما تم تطوير تأثيرات كل من Antixenosis والتأثير التغذوى Feeding Antibiotic من خلال هذه الأصناف. أوضحت النتائج أن الصنف Khalas أكثر حساسية لسوسة النخيل الحمراء كما أن الأصناف تحت الأختبار لم تظهر أي تأثيرات من حيث Antibiotic effect ضد هذه الحشرات. وعموماً فإن الأمر يحتاج إلى كثير من الدراسات لإيضاح ميكانيكية القدرة الدفاعية للنخيل ضد هذه الآفة.

٤- معاملات الحجر النباتي Plant Quarantine Treatments

الأمر الرئيسي المرتبط بالإصابة بسوسة النخيل الحمراء هي صعوبة الاكتشاف المبكر لأعراض الإصابة تنتشر سوسة النخيل الحمراء عن طريق نقل النخيل المصاب من منطقة لأخرى مما أدى إلى سرعة إنتشارها في حوض البحر الأبيض المتوسط. وضع الإتحاد الأوروبي معايير وقائية لمنع أو تجنب إنتشار الإصابة بهذه الآفة إلى الدول الأوروبية. ولو أن الحجر النباتي لم يكن ضمن الوسائل المانعة لإنتشار الإصابة.

المعاملات الكيميائية والطبيعية هي عناصر أساسية لإدارة هذه الآفة. خلال المعاملات الكيميائية تستخدم عملية التدخين Fumigation على نطاق واسع للسيطرة على مشاكل الإصابة بهذه الآفة. على سبيل المثال فإن لكل من الفوسفين وبروميد الميثايل القدرة على إختراق المنتج ويؤدى إلى قتل سوسة النخيل لسميته العالية. يستخدم بروميد الميثايل كمدخن على المستوى العالمي وقد حظر استخدامه لمعاملة ما بعد الحصاد نظراً لقدره المادة على خفض الأوزون في الجو وذلك وفقاً لإتفاقية مونتريال.

ولو أن الفوسفيد مازال مستمر وفعال واقتصادى ضد عدد كبير من الآفات الحشرية.

قام كل من Llacer، Jacas عام (٢٠١٠) بدراسة فوسفيد الالومنيوم كمعاملة حجرية آمنة ضد سوسة النخيل الحمراء. أوضحت نتائج الدراسات أن الجرعة ١،١٤ جم /متر٣ من فوسفيد الالومنيوم كل ٣ أيام تحت ظروف المعمل كافية لقتل جميع أطوار سوسة النخيل الحمراء. أكثر من ذلك وجد أن تدخين أشجار *P. canariensis* المصابة خاصة منطقة التاج بغاز الفوسفين يحقق مكافحة كاملة لسوسة النخيل الحمراء. حديثاً أكد Dembilio، Jaques عام (٢٠١٥) أن الجرعة ١،١٤جم/متر٣ لمدة يومين كافية لقتل كل أطوار سوسة النخيل الحمراء في النخيل الحي وذلك دون ظهور أى أضرار على النخيل لمدة عام بعد المعاملة. هذه الطريقة يمكن تطبيقها بسهولة في حاويات مغلقة تحتوى على أشجار النخيل وتحقق وبكفاءة خفض للمخاطر المرتبطة بحركة النخيل على مستوى العالم. ما تم التوصل إليه قد يكون أساس لبروتوكول حجري فعال ضد سوسة النخيل الحمراء. أوضحت الدراسات التي أجريت في المملكة العربية السعودية أن مبيد الفيبرونيل يمكن استخدامه بنجاح لغمر الفسائل بتركيز,٠٠٤ ٪ لمدة ٣٠ دقيقة قبل نقله (Al-Shawaf وآخرون عام ٢٠١٣).

٥- المكافحة الحيوية Biological Control

تم دراسة المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء وغيره من أنواع السوس في العديد من الدول (Mazza وآخرون عام ٢٠١٤). في الهند كانت هناك محاولات مستمرة تحت ظروف المعمل والحقل لإستخدام مفترس إبرة العجوزة (F) *Chelisoches morio* وهو عدو حيوي لسوسة النخيل الحمراء ولكنه لم يظهر أي تأثير واضح. في كيرالا بالهند. أتضح أن الڤيروس من النوع A cytoplasmic polyhedrosis قادر على عدوى جميع أطوار سوسة النخيل الحمراء. اليرقات المعداه التي خرجت من حشرات كاملة مشوهة تميل إلى إحداث خفض معنوي لتعداد سوسة النخيل الحمراء. أوضحت التقارير الصادرة من الهند (Peter عام ١٩٨٩) أن هناك العديد من الأكاروسات المتطفلة على سوسة النخيل الحمراء. التقارير الحديثة الواردة من الشرق الأوسط توضح أن هناك ثلاثة أنواع من الأكاروسات Phoretic mites ترتبط بالحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء وقد تم جمعها من بساتين نخيل التمر بدولة الإمارات العربية المتحدة(Al-Deeb وآخرون عام ٢٠١١).

تعتبر النيماتودا الممرضة للحشرة أحد الوسائل البديلة الفعالة للمكافحة ضد سوسة النخيل الحمراء (Elawad وآخرون عام ٢٠٠٧). هذه النيماتودا غير ضارة للفقاريات غير المستهدفة وكذا البيئة. التجارب الحقلية السابقة والتي أجريت على نخيل التمر لعدة سنوات أظهرت بعض النتائج المتناقضة (Abbas وآخرون عام ٢٠٠١ a). ولو أن التجارب الحديثة التي أجريت بواسطة Dembilio وآخرون عام ٢٠١٠a على النيماتودا *Steinernema carpocapsae* في مستحضر الكيتوزان أظهرت نتائج مرضية. التجارب التي أجريت تحت ظروف نصف طبيعية والتي شملت تقييم للوسائل الوقائية والعلاجية أكدت كفاءة النيماتودا ضد سوسة النخيل الحمراء. كانت المعاملات بمعدل ٨٠٪ كوسائل علاجية ومعدل ٩٨٪ كوسائل وقائية للإصابة بسوسة النخيل الحمراء فى نخيل التمر بجزر الكنارى (Llacer وآخرون عام ٢٠٠٩). إتضحت أيضاً الكفاءة العالية لهذه المعاملة مع P. theophrasti (

Dembilio وآخرون عام٢٠١١). كفاءة النيماتودا *S. caropocapsae* ومبيد imidacloprid منفرداً أو معاملة مشتركة كمخلوط تحت الظروف الحقلية لا تختلف معنوياً عن أي منهما وتراوحت الكفاءة من ٧٣-٩٥٪ وبناء على هذه النتائج يقترح أن النيماتودا الممرضة للحشرات يمكن أن تدخل ضمن استراتيجيات مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

حديثاً فى تجارب التقييم الحيوي المعملية تم إختبار عزلات من البكتيريا الممرضة للحشرات من جنس *Bacillus* (عائلة Bacillaceae) من جثث سوسة النخيل الحمراء كمبيد بيض (أربعة جرعات تتراوح ١٠^{٢}-١٠^{٦}mL/CFU) وكمبيد لليرقات(بجرعة١٠^{٦}mL/CFU) لحشرة سوسة النخيل الحمراء (Francesca وآخرون عام ٢٠١٥). تأثرت نسبة فقس البيض بدرجة معنوية بتسعة عزلات تندرج تحت سبعة أنواع من جنس *Bacillus*. وقد وجد أن السلالة (CGG2) *B. licheniformis* أعطت نتائج مرضية في مكافحة يرقات سوسة النخيل الحمراء مما يوضح أن العزلات البكتيرية مفيدة كمعاملات وقائية أكثر منها علاجية (Francesca وآخرون عام ٢٠١٥).

تمثل الفطريات الممرضة للحشرات إمكانية أخرى في وسائل المكافحة الحيوية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء. بملامسة كيوتيكل العائل الحشري تنبت جراثيم الفطريات الممرضة وتنمو خلال جسم الحشرة.

تنتشر العدوى بطريقتين: الأولى بالمعاملة المباشرة عن طريق الملامسة والثانية عن طريق نشر أفراد ميتة من الحشرة (نقل أفقي)، مما يتيح لهذه الوسيلة من المكافحة دوراً في إدارة سوسة النخيل الحمراء. تم تقييم كفاءة وفاعلية السلالات المختلفة من فطرى *Beauveria bassiana*، *Metarhizium anisopliae* ضد سوسة النخيل الحمراء. كما تم عزل العديد من سلالات هذه الفطريات من عينات جمعت من الحقل من حشرة سوسة النخيل الحمراء.

تم عزل فطر *B. bassiana* من سوسة النخيل الحمراء بواسطة El-Sufty وآخرون عام (٢٠٠٩) من خلال الدراسات الحقلية. قدرة الفطر على إحداث الموت تراوحت مابين ١٢،٨ إلى ٤٧،١٪ في الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء. حديثاً فإن عزلات *B. bassiana* التي تم الحصول عليها من جثث سوسة النخيل الحمراء استخدمت بنجاح لتقليل حدوث الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في مصر (Sewify وآخرون عام ٢٠٠٩). في عام ٢٠٠٧ فإن عزلات *B. bassiana* من عذارى سوسة النخيل الحمراء المريضة بالفطر والتي جمعت من أشجار نخيل التمر بأسبانيا نجحت في إحداث العدوى لأطوار البيض واليرقة والحشرة الكاملة لسوسة النخيل الحمراء (Dembilio وآخرون b٢٠١٠). أكثر من ذلك انخفضت فترة حياة الحشرة الكاملة المريضة من١/٢ إلى١/١٠ مقارنة بغير المعامل. الحشرات الكاملة من الذكور والإناث المعاملة بالفطر تعمل على نقل العدوى إلى الحشرات الكاملة السليمة بمعدلات نقل تتراوح مابين٥٥-٦٠٪ هذه المعاملة الفطرية تؤثر معنوياً على الكفاءة التناسلية وفقس البيض حيث ينخفض كل منهم بمعدل ٦،٦٢،٨،٣٢٪ على الترتيب. أكثر من ذلك تصل نسبة موت اليرقات من٣٠-٣٥٪ نتيجة معاملة البيض بالفطر وعموماً يؤدى ذلك إلى خفض حجم الجيل بما قيمته ٧٨٪ مقارنة بغير المعامل.

تسبب المعاملة الوقائية الحقلية بفطر *B. bassiana* نسبة موت تصل إلى ٨٥،٧٪ مما يرجح أن عدوى الأفراد البالغة السليمة بالملامسة بأفراد مريضة يرجح أن هذه السلالة تعتبر عامل مكافحة حيوية ممتاز ضد سوسة النخيل الحمراء. بالإضافة إلى ذلك فإن الذكور المعرضة لأشعة جاما أتضح أنها أفضل ناقل لهذه السلالة . يوضح تقرير حديث بالمملكة العربية السعودية أن المستحضر التجاري لفطر *B. bassiana* له كفاءة عالية ضد سوسة النخيل الحمراء تحت ظروف نصف حقلية مع القدرة على عدوى الحشرات الكاملة من خلال نشر الفطر في الحقل بواسطة المصايد الفورمونية التي تعمل بطريقة الجذب ثم العدوى Attract-and-infect (Hajjar وآخرون عام ٢٠١٥)

في دراسة أخرى فإن نجاح استخدام الطرق الصوتية Acoustic methods لتقدير تأثير فطر *B. bassiana* ضد سوسة النخيل الحمراء يبرهن على نجاح هذه الطريقة في التقييم بعد معاملة الفطر ضد الحشرات التي تتغذى داخلياً (Jalinas وآخرون عام ٢٠١٥). وعليه فإنه يمكن استخدام الفطريات الممرضة للحشرات كتكتيك جديد في المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء.

٦- المكافحة التناسلية Reproductive Control

الدراسات الأولية التي أجريت على أفراد مشعه من ذكور الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء خلال أوائل١٩٧٠ في الهند لم تظهر إمكانيات فعالة لهذا الإتجاه نظراً للكفاءة العالية للأفراد المخصبة التي تم جمعها من الحقل بعد الإطلاق الكثيف للذكور العقيمة (Rahalkar وآخرون عامي١٩٧٧،١٩٧٤). في منطقة الشرق الأوسط كخطوة أولى لتطوير طريقة تعقيم الحشرات ضد سوسة النخيل الحمراء أوضحت الدراسات الدور التي تلعبه أشعة جاما في سلوك التزاوج وتأثير المستويات المختلفة من الرطوبة النسبية على طريقة تعقيم الحشرات من خلال الدراسات التي قام بها كل من Al-Aydeh، Rasool عام (٢٠١٠). أشعة جاما لا تؤثر على سلوك التزاوج لسوسة النخيل الحمراء كما أنه يتم تنبيه السلوك الجنسي خلال التجمع. ولو أن فوائد هذه الطريقة تظل غير مؤكدة نظراً للتكلفة العالية للتربية المكثفة. ومن الجدير بالذكر أن الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء تتزاوج عدة مرات خلال دورة حياتها كما أن التزاوج كاف للإناث حتى تضع بيضاً مخصب Llacer وآخرون عام ٢٠١٣.

٧- المكافحة الكيميائية Chemical Control

اكتشاف أعراض الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في النخيل أمر بالغ الصعوبة خاصة بالنسبة للأكتشاف المبكر للإصابة وبناء عليه فإن السبل الوقائية Preventive tactics أمر بالغ الأهمية. المكافحة الكيميائية هي أكثر الطرق تطبيقاً من الناحية العلمية وتشمل تكرار التطبيق بالمبيدات كوسائل وقائية وعلاجية لوقف إنتشار الإصابة في الهند خلال السبعينات من القرن الماضي حيث استخدمت المبيدات الحشرية الفوسفورية والكاربامتية في المكافحة الكيميائية (Briscoe , Murphy عام ١٩٩٩). في الأعوام الحديثة- بجانب استخدام هذه المبيدات الفوسفورية والكاربامتية استخدمت المبيدات التي تنتمي إلى مجاميع Phenylpyrazole، Neonicotinoid كمبيدات حشرية ضمن منظومة التطبيق الوقائي والعلاجي لهذه الآفة (Al-Shawaf وآخرون عام ٢٠١٣)

في أسبانيا أقترح ثمانية معاملات وقائية لمبيدات حشرية في الموسم (يمتد من مارس حتى نوفمبر) من خلال أستخدام ٦ مواد فعالة هي (Imidacloprid، Thiamethoxam، Avermectin، Abamectin، Chlorpyrifos، Phosmet). جميع هذه المبيدات الموصى بإستخدامها يمكن تطبيقها بثلاثة طرق هي: رش التاج- حقن الجذع- معاملة التربة.

في المعمل وتحت الظروف النصف حقلية- فإن مبيد Imidacloprid صورة المستحضر Sl حقق نجاحاً في مكافحة سوسة النخيل الحمراء (Kaakeh عام ٢٠٠٦). التقارير الواردة من إسرائيل توصى بإجراء معاملات وقائية ضد سوسة النخيل الحمراء بإستخدام Imidacloprid معاملة التربة بمعدل ٥ مل لكل نخلة مع ماء الري أثناء أشهر مارس وإبريل ومايو ومرة أخرى بعد جمع التمور في سبتمبر (Soroker وآخرون عام ٢٠٠٥). المستحضر الزيتي لهذا المبيد يمكن إضافته مع ماء الري كوسيلة وقائية وعلاجية في التقييم النصف الحقلي لنخيل P. canariensis بأسبانيا حيث أظهر نتائج طيبة. بالإضافة إلى ذلك فإن كفاءة المعاملة الوقائية تصل إلى حوالي ٩٥٪ بعد ٤٥ يوم من المعاملة. في المعاملات الحقلية فإن معاملتين من هذا المستحضر تحقق خفض وبنجاح للإصابة في نخيل P. canariensis إلى أقل من ٢٧٪ مقارنة بنسبة إصابة أكثر من ٨٤٪ لوحظت في النخيل الذي لم يتم معاملته (Dembilio وآخرون عام ٢٠١٠a). هذا المبيد الحشري تم إختباره بالحقن في الجذع مقارنة بمبيد Abamectin وأتضح أن مبيد Imidacloprid المعامل حقناً في جذع النخيل لم يظهر فقط توزيعاً أفضل داخل النخلة ولكنه اظهر ثباتاً أعلى عن رش التاج عند حقن Abamectin في النخيل المصاب فإن التركيز من المبيد المتراكم في السعف يحقق ٥٠-٩٠٪ موت لليرقات حديثة الخروج وذلك حتى شهر من المعاملة. وعلى العكس من ذلك فإن حقن مبيد Imidacloprid كافي لإحداث أكثر من ٩٠٪ موت للحشرات حديثة الخروج لمدة أكثر من شهرين بعد المعاملة (Dembilio وآخرون عام ٢٠١٥). على أساس القدرة تحت الظروف الحقلية وجد أن مبيد Imidacloprid هو أفضل إختيار مقارنة بمبيد Abamectin. الآن يتم حقن ساق أشجار النخيل بإستخدام آلات الضغط لمكافحة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء. من الأهمية بمكان ضمان أن هذه الطريقة تجرى تحت أشراف متخصصين حيث أن معاملة الضغط يجب أن لا تزيد عن ١ بار لمنع ضرر أنسجة النخيل.

الأبحاث المستقبلية Future Research

هناك العديد من الوثائق العلمية التي تغطى كثير من النقاط المرتبطة بالنواحي البيولوجية والبيئية والمكافحة الخاصة بالحشرة. بعض مناطق الدراسات تحتاج إلى دراسات بحثية أكثر ومنها:

١- الأكتشاف المبكر Early Detection

من أهم عناصر مكافحة هذه الآفة هي أهمية الأكتشاف المبكر للإصابة ونظراً لصعوبة الأكتشاف المبكر فإن حركة النخيل المصاب هو السبب الرئيسي في سرعة إنتشار الإصابة بهذه الآفة. بعض المجاميع البحثية ركزت على أهمية تطور استخدام الطرق الصوتية Acoustic sensors في الأكتشاف المبكر للإصابة. مع تطور المجسات الصوتية إلا أن الاستخدام ما زال محدوداً من الناحية التطبيقية. طرق الأكتشاف الأخرى والتي تشمل البصمة الكيميائية Chemical signature للنخيل المصاب- الوسائل الحرارية Thermal والجزيئية Molecular يجب أن تخضع للبحث والدراسة.

٢- الحجر الزراعي Plant Quarantine

بالإضافة إلى بروتوكولات الحجر الزراعي قبل المغادرة Pre-departure أو بعد الدخول Post-entry فإن تطور معاملات الحجر الزراعي الكيميائية والطبيعية لمنع إصابة النخيل سوف تخفض إلى حد كبير المخاطر العالية لتصدير النخيل عبر أجزاء كثيرة من العالم. التنسيق بين الهيئات على المستوى المحلى والإقليمي والعالمي أمر بالغ الأهمية لضمان الكشف عن إنتشار هذه الآفة خلال المواد النباتية سواء من خلال مزارع النخيل أو تنسيق الحدائق.

٣- الوسائط الكيميائية والصيد Semiochemicals and Trapping

الوسائط الكيميائية هي عوامل رئيسية في إكتشاف وإدارة حشرة سوسة النخيل الحمراء في تجمعات النخيل ومن المحتمل أن يكون لها دور مركزي في إدارتها في المناطق غير الزراعية. ولو أن هناك الكثير من الأسئلة المرتبطة بإستخدامها في الرصد والصيد المكثف (كثافة المصايد- صيانة وخدمة المصايد- المكان) إضافة إلى إستخدام وسائل واستراتيجيات الدفع والسحب Push- Pull، الجذب والقتل Attract-and-kill والجذب والعدوى Attract-and-infect- والجذب والتعقيم Attract-and-sterilize وجميعها قيد البحث والدراسة. حديثاً عرف Guarino وآخرون عام (٢٠١٣) طاردات تستخدم ضد سوسة النخيل الحمراء ويمكن إستخدامها عبر إستراتيجية الدفع والسحب مع استخدام الفورمونات لطرد الحشرات الكاملة من على أشجار النخيل.

٤- المكافحة الحيوية Biological Control

هناك معلومات غير كاملة عن الأعداء الحيوية لسوسة النخيل الحمراء في موطنها الأصلي (Mazza وآخرون عام ٢٠١٤) ويعيق ذلك استخدام المكافحة الحيوية التقليدية في برامج المكافحة ضد هذه الآفة. على الجانب الآخر هناك الكثير من مسببات الأمراض الحشرية النيماتودية (Abbas وآخرون عام ٢٠٠١a) والفطرية (Gindin وآخرون عام ٢٠٠٦) تم تعريفها. هذا يفتح إمكانية الإغراق والإطلاق لعناصر المكافحة الحيوية وذلك مع استخدام الوسائط الكيميائية فيما يطلق عليه إستراتيجيات الجذب والعدوى Attract-and-infect.

٥- المكافحة الكيميائية Chemical Control

ولو أن هناك الكثير من المبيدات الفعالة موجودة (Dembilio وآخرون عام٢٠١٠a) إلا أن هناك الكثير من المشاكل المرتبطة بإمكانية وصول المبيد إلى الهدف (حيث تحفر اليرقة داخل جذع النخيل) وأيضاً النمط التوكسيكولوچى والبيئي لهذه المبيدات. هناك بعض المنتجات صديقة البيئة وكذا توجد طرق بديلة للمعاملة (مثل حقن الجذع) أو ميكانيكية تحرك المبيد داخل النبات (مثل المبيدات الجهازية) يتم الآن إجراء دراسات عليها وإختبارها (Dembilio وآخرون عام ٢٠١٥).

٦- المقاومة وحث النظم الوقائية النباتية

Resistance and Induced Plant Defenses

تم تعريف كل من الميكانيكيات الدفاعية بـ Antibiotic، Antixenotic تم تعريفها في بعض الأنواع النباتية. الأبحاث المستقبلية مطلوبة في هذا الاتجاه لمعرفة وتحديد ميكانيكيات المقاومة ودراسات حث النظم الدفاعية النباتية كاتجاهات حديثة لإدارة سوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر ونخيل الكانارى.

الباب الرابع
المكافحة الحيوية
والسلوكية لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول: نظرة عامة عن الأعداء الحيوية لسوسة النخيل

الفصل الثانى: دور الوسائط الكيميائية في إدارة آفات النخيل

الفصل الثالث: المكافحة السلوكية والذاتية لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول
نظرة عامة عن الأعداء الحيوية لسوسة النخيل

* مقدمة
* الأعداء الحيوية لسوسة النخيل
* الفيروسات
* البكتيريا
* الفطر
* النيماتودا
* الأكاروسات
* الحشرات
* الفقاريات
* الخاتمة والنظرة المستقبلية

الفصل الأول
نظرة عامة عن الأعداء الحيوية لسوسة النخيل

أولاً: مقدمة Introduction

سوسة النخيل من الجنس Rhynchophorus عبارة عن حشرات كبيرة تتبع عائلة Dryophtoridae تحت عائلة Rhynchophorinae وقبيلة Rhynchopharini (Bouehard عام ٢٠١١). تم تعريف الجنس Rhynchophorus عام١٧٩٥بواسطة Herbst. والآن يوجد١٠ أنواع تم تعريفها: ٣ من العالم الجديد وهى(Fabricius) *R.cruentatus*، (L.) *R.palmarum*، (Wattanpongsiri) *R.richteri* إضافة إلى نوعين من أفريقيا وهما *R.phoenicis Fabricius*، (Queden) *R.quadrangulus* وخمسة أنواع من آسيا وهى (*Montrou zior*) *R.bilineatys*، (Wattanapongsiri) *R.distinctus*، *R.ferrugineus* (Olivies)، *R, lobatus* (Kitsema)، (Panzer) *R.vulneratus* (Hallett وآخرون عام ٢٠٠٤). الموقف التقسيمى لبعض الأنواع مازال غير مؤكد ويحتاج إلى تحليل تفصيلي مورفولوجي وبيوجزيئى.

جميع أنواع جنس *Rhynchophorus* عديدة العوائل الغذائية Polyphagous ولها تاريخ مشابه إلى حد كبير. في العادة تنجذب الإناث إلى الأبخرة المتطايرة من أشجار النخيل وتضع بيضها في الأجزاء الميتة أو المصابة من النخيل ولو أن الأجزاء غير المصابة تجذب الإناث أيضاً. بعد عدة أيام يفقس البيض إلى يرقات تتطور داخل جذع النخلة وفى العادة تؤدى إلى موت النخلة (Murphy، Briscoe عام ١٩٩٩).

البيانات قليلة فيما يخص العوائل النباتية وتتوفر بعض المعلومات الحيوية لأربعة أجناس فقط هي *R.distinctus, R.loloatus, R.quadrangulus,R.richteri*. أما الأنواع الأخرى فهي معروفة تماماً وتعتبر آفات رئيسية نظراً لأضرارها الإقتصادية التي تسببها وخاصة الأنواع التي تتبع عائلة Arecaceae (Wattanapongsiri عام ١٩٦٦).

نظراً لصعوبة وقت أكتشاف الإصابة بأنواع *Rhynchophorus* خاصة في المراحل المبكرة من الإصابة (وذلك بسبب السلوك غير المرئي لليرقات) فإن الإدارة المتكاملة للآفة تصبح أمراً ملحاً إضافة إلى رفع الوعي العام وإتخاذ الوسائل الوقائية وكفاءة وسائل التدخل(Faleiro عام 2006 a،b). وبسبب إظهار المعاملات الكيميائية لكثير من المخاطر المتعلقة بتلوث البيئة ومقاومة الآفة لفعل المبيد والتأثير الصحي على الإنسان فإن البحث عن وسائل حيوية صديقة للبيئة أمر جدير بالإهتمام. المكافحة الحيوية Biological control أو Bio control هو إصطلاح عام يشمل مجموعة من الطرق المتكاملة التي تعتمد على استخدام الأعداء الحيوية للآفات الغازية. ولو أن هذه الأعداء ليست دائماً متخصصة للكائن المستهدف وقد تهاجم الكائن المتوطن بدلاً من الغازي. يجب اختبار عوامل المكافحة Control agents لمعرفة مدى تخصصها وتأثيرها على الكائنات الحية غير المستهدفة قبل إطلاقها في البيئة (De clercq وآخرون عام٢٠١١).

أقترح Reginald عام (١٩٧٣) أن الأعداء الحيوية لا يمكن أن تكون بمفردها اللاعب الرئيسي في مكافحة سوسة النخيل الحمراء *R.ferrugineus* وهناك القليل من الدراسات التي أجريت على أعدائها الحيوية (Murphy، Briscoe عام ١٩٩٩). فيما يلي الأعداء الحيوية المرتبطة بسوس النخيل.

الأعداء الحيوية لسوسة النخيل

١- الفيروسات Viruses

تضم مسببات الأمراض الفيروسية للحشرات Entomopathogenic viruses إحدى عشر (١١) عائلة تم عزلها من عدة آلاف من الأنواع وعلى الأقل من١٣رتبة حشرية. تم تعريف الأمراض الفيروسية للحشرات ولو أنه في الأربعين عاماً الأخيرة زاد الأهتمام بإستخدام هذه العوامل في مكافحة الآفات الحشرية (Belnavis،Flexner عام ١٩٩٠).

أتضح أن فيروس Cytoplasmic polyhedrosis virus(CPV) هو التسجيل الوحيد على سوسة النخيل الحمراء. بعد أن تم تسجيل ذلك في الهند حيث يحدث هذه الفيروس العدوى لجميع أطوار الحشرة (Gopinadhan وآخرون عام١٩٩٠) أمكن الكشف عن الفيروس في مصر في يرقات سوسة النخيل الحمراء (El-Minshswy وآخرون عام٢٠٠٥). أدت العدوى في آخر مراحل الطور اليرقى إلى إنتاج حشرات كاملة مشوهه وبالتالي ينخفض التعداد بشكل واضح.

٢- البكتيريا Bacteria

تتبع البكتيريا الممرضة للحشرات عائلات Bacillaceae، Pseudomonadaceae، Entarobacteriaceae، Streptoccaceae، Micrococaceae (Tanada وKaya عام١٩٩٣). بالنسبة للجنس *Rhynchophorus* تم عزل البكتيريا من سوسة النخيل الحمراء واكتشف أنها تتبع *Bacillus* sp، *Serratia sp* وكذا مجموعة Coryneform group في اليرقات والحشرات الكاملة في الهند (Danger وBanerjee عام١٩٩٣). بينما تمكن

Alfazairy وآخرون عام٢٠٠٣، Alfazairy عام٢٠٠٤ من عزل كل من بكتيريا *Bacillus thuringiensis* Berliner وبكتيريا *Bacillus sphacricus* Meyer من اليرقات والحشرات الكاملة في مصر. كما أشار علماء آخرين ظهور درجات مختلفة من الحساسية تجاه بكتيريا *B.thuringiensis* (Manachini وآخرون عام٢٠٠٨) كما تم عزل *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) من يرقات مريضة تم جمعها من إقليم Kerala بالهند عام ١٩٩٥. أوضحت تجارب التقييم المعملي أن هذه البكتيريا ممرضه للسوس عندما يتم بلعها مع الغذاء. ويحدث الموت في اليوم الثامن من حدوث العدوى واليرقات الصغيرة أكثر حساسية من اليرقات الكبيرة نظراً لعدم وجود مركبات مضادة للبكتيريا في الكيوتيكل (Mazza وآخرون عام ٢٠١١).

قام Salama وآخرون عام (٢٠٠٤) بعزل ٣ من بكتيريا bacilli ذات الجراثيم الفعالة على اليرقات في مصر تتبع هذه البكتيريا الثلاثة جنس *Bacillus* وعرفت على أنها *Bacillus sphaericus*، *Bacillus megaterium*، *Bacillus laterosporus* تراوح معدل الموت تحت ظروف المعمل ما بين ٤٠-٦٠٪. وكانت أكثر المزارع كفاءة *B.sphaericus* والتي تنتج أندوسبور كروي وبللورات الاندوتوكسين ومن المحتمل أن تكون مسئولة عن النشاط ضد سوسة النخيل الحمراء.

في إيطاليا تم عزل الثلاثة أنواع من البكتيريا السابق الإشارة إليها من سوسة النخيل الحمراء الميتة من مدينة Sicily ولكن التقييم الحيوي الأولى لهذه البكتيريا الذي جرى على طور البيضة أظهر قدرة مرضية ضعيفة (Francesca وآخرون عام ٢٠٠٨) على الرغم من عدم وجود مركبات مضادة للميكروبات في طور البيضة (Mazza وآخرون عام ٢٠١١).

٣- الفطر Fungi

العديد من الفطريات الممرضة للحشرات ذات تأثير عام لمدى واسع من الحشرات وتعتبر عامل هام ومعنوي في مكافحة مجاميع الحشرات. معظم الأنواع التي تهاجم الحشرات الأرضية تتبع Hyphomycetes، Entomophthorales. عكس الممرضات الحشرية الأخرى يعمل الفطر على عدوى العائل الحشري بالملامسة حيث يخترق كيوتيكل الحشرة (Butt، Goettel عام٢٠٠٠). يمكن أن يحدث عدوى للعائل بواسطة:

أ- المعاملة المباشرة

ب- النقل الأفقي Horizontal transmission من الحشرات المريضة أو الجثث إلى الحشرات السليمة.

ج- النقل الرأسي Vertical transmission إلى الأطوار التي تنمو عبر جيل جديد من الجراثيم (Lacey وآخرون عام ١٩٩٩).

يعتبر فطرى *Beauveria bassiana*، *Metarhizium anisopliae* من أهم أنواع الفطريات الممرضة للحشرات والتي خضعت للدراسة وهى فطريات تربة إختيارية ممرضة للحشرات. وقد حققت الدراسات نتائج مشجعة لها في المكافحة الميكروبية لبعض الآفات الحشرية الاقتصادية. ومن أهم النقاط التي تؤخذ في الأعتبار لهذه الفطريات هي التأثيرات تحت المميتة لها مثل إنعكاس سلوك التغذية Alteration of Feeding behavior والتأثير على الاقتدار الحياتي والتناسلي للنسل الناتج (Dembilio وآخرون عام٢٠١٠a).

درس El-Sufty وآخرون عام (٢٠٠٩) القدرة المرضية لسلالة *B.bassiana* المعزولة من عذارى وحشرات كاملة لسوسة النخيل الحمراء بالإمارات العربية المتحدة. وقد لوحظ موت معظم الحشرات الكاملة بين الأسبوع الأول والثاني بعد المعاملة كما أن اليرقات الصغيرة كانت أكثر حساسية من اليرقات المتقدمة في العمر. وقد اتفق ذلك مع ما وجده Mazza وآخرون عام (٢٠١١a) حيث لوحظ نقص في المركبات المضادة للميكروبات في كيوتيكل اليرقات الصغيرة.

قيم Dembilio وآخرون عام (٢٠١٠a) قدرة وكفاءة السلالة *B.bassiana* (التي تم الحصول عليها من عذارى سوسة النخيل الحمراء بأسبانيا) تحت ظروف المعمل وتحت الظروف نصف حقلية. بالإضافة إلى النتائج المعملية التي أوضحت قدرة السلالة على عدوى أطوار البيض- اليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء وكذا كفاءة الفطر في نقل المرض إلى الحشرات الكاملة غير المعاملة لكلا الجنسين وخفض الكفاءة التناسلية وفقس البيض. وعليه فإن المعاملات بالفطر *B.bassiana* ضد سوسة النخيل الحمراء تعمل على تقليل التعداد من خلال:

أ- حدوث موت للسوس الذي تم تعرضه للعدوى

ب- تأثيرات الجرعات تحت المميتة على التكاثر والنسل الناتج

أوضح Base وآخرون عام (٢٠١١) إنخفاض تعداد سوسة النخيل الحمراء بعد المعاملة بسلالة *B.bassiana* مما يثبت الدور الهام لهذا الفطر كعامل مكافحة حيوي هام ومؤثر. أمكن تطبيق مستحضر *B.bassiana* الصلب حيث أدى إحداث العدوى بمعدل عالي لسوسة النخيل الحمراء إضافة إلى ثباته البيئي ويمكن استخدامه كوسيلة مانعة (وقائية) أو علاجية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء. ولو أن Abdel-Samad وآخرون عام (٢٠١١) أوضحوا أن المستحضر الزيتي لفطر *B.bassiana* له تأثير ضعيف ولا يمكن التوصية بإستخدامه. أكثر من ذلك فإن المستخلصات القطبية من الحشرات الكاملة تؤدى إلى تثبيط إنبات جراثيم فطر *B.bassiana* المتحصل عليها من المستحضر التجاري Naturalis (Mazza وآخرون عام ٢٠١١a).

وجد Francarali وآخرون عامي(٢٠١٢،٢٠١٣) أن فطر *M.anisopliae* الذي تم عزله من سوسة النخيل الحمراء بإيطاليا له كفاءة عالية عند اليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء. ويتسق ذلك مع ما وجده Gindin وآخرون عام (٢٠٠٦) والذي تم الحصول عليها من مصادر مختلفة واتضح القدرة المرضية العالية للفطر *M.aniropliae* ويبدو أن طريقة العدوى تؤثر على موت كل من اليرقات والحشرات الكاملة مع كفاءة عالية للجراثيم الجافة مع الأخذ في الاعتبار تطبيق معلق الجراثيم المائي.

أمكن أيضاً عزل *M.anisopliae* من *R.bilineatus* في غينيا الجديدة بعد العدوى أثناء المعاملة ضد حشرة *Scapanes australis* بمستحضر من جراثيم فطر M.anisopliae (Arur،Prior عام١٩٨٥). ولو أن فطر *M.anisopliae* أكتشف نتيجة عدوى طبيعية في مصر وهذه السلالة أحدثت نسبة موت عالية لليرقات والحشرات الكاملة تحت ظروف المعمل (Merghem عام٢٠١١). قرر Cito وآخرون عام (٢٠١٤) حديثاً الاكتشاف الأول لفطر *Metarhizium pingshaense* المرتبط بسوسة النخيل الحمراء في فيتنام وهى الموطن الأصلي لهذه الآفة. هذا الفطر قادر على قتل الحشرات الكاملة نظراً لكفاءة نشاط أنزيم البروتيز وإنتاج التوكسين.

تم عزل مستعمرات من *B.bassiana*، *Aspergillus sp*. ،*Fusarium sp*.، *Metarhizium*، *Penicillum sp*.، *Trichothecium sp*. من أطوار مختلفة من سوسة النخيل الحمراء في جنوب ايطاليا (Torta وآخرون عام ٢٠٠٩).

٤- النيماتودا Nematodes

تزايد الاهتمام في استخدام النيماتودا كعوامل مكافحة حيوية في السنوات الأخيرة حيث اتجه العلماء نحو استخدام النيماتودا ضد الحشرات الضارة والقواقع والنيماتودا النباتية والفطريات التي تعيش في التربة (Grewal وآخرون عام ٢٠٠٥).

تم دراسة النيماتودا المرتبطة بسوسة النخيل *R.palmarum* نظراً لأهميتها التطبيقية فيما يختص بمرض الحلقة الحمراء ولكن هناك نوع آخر من *Rhynchophorus* لم يتم حصره بشكل وافى. بالإضافة إلى *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) (المسبب المرضى لمرض الحلقة الحمراء). فقد تم تسجيل مجموعة من النيماتودا من سوسة *R.palmarum*. هناك أنواع أخرى من النيماتودا ليس لها تأثيرات عكسية على سوسة النخيل في كافة أنواع *Rhynchophorus*. حديثا أمكن عزل *Mononchoides* sp. ، *Teratorhabditis sp*، *Koerneria sp.* من عذارى وحشرات كاملة لسوسة النخيل في جنوب ايطاليا ولكن الدراسات مازالت جارية حتى يمكن معرفة نوع التأثير وتعريف الأنواع (Oreste وآخرون عام ٢٠١٣).

ضمن الأنواع المتطفلة *Proecocilenchus rhaphidophorus* والتي تم عزلها من *R. bilineatus* في بريطانيا الجديدة وغينيا الجديدة (Poinar عام ١٩٦٩) بينما تمكن Rao، Reddy عام (١٩٨٠) من عزل *P.ferruginophorus* من سوسة النخيل الحمراء في الهند. والنوع الأخير وجد في القصبة الهوائية والأمعاء والأنسجة الدهنية لليرقات وفى الفراغ الدموي للحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء. وتنطلق النيماتودا حينما يتم وضع البيض من خلال الإناث المريضة ولكن قد تمر إلى البراز من خلال الأمعاء. يحدث ضرر بالغ لمبايض إناث سوس النخيل المتطفل عليها مما ينعكس على قدرة الأنثى على وضع البيض. ونظراً لوجود اختلافات طفيفة مورفولوجية بين كلا النوعين فالأمر يحتاج إلى تحليل كامل لإيضاح الفروق بين الأنواع.

النيماتودا الممرضة للحشرات تعتبر طفيليات إجبارية مميتة للحشرات هذه النيماتودا تتكون من عائلات Heterohabditidae، Steinernematidae هذه العائلات لا ترتبط معاً ولكنها تتشابه في تاريخها الحياتي خلال تقارب التطور وتحمل النيماتودا نوع ممرض من البكتيريا– بكتيريا Photorhabdus مع نيماتودا Heterohabditidae وبكتيريا Xenorhabdus مع نيماتودا Steinernematidae والتي تنطلق إلى الفراغ الدموي للحشرة بعد تحولها داخل العائل الحشري إلى الطور المعدي infective للنيماتودا. وجد العديد من النيماتودا الممرضة التي تصيب الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء في الجزء الشرقي بالمملكة العربية السعودية (Saleh وآخرون عام ٢٠١١). التقييم المعملي والنصف حقلي يوضح ضراوة هذه النيماتودا ضد الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء وخاصة النتائج الحقلية التي توضح أهمية الحرارة حيث أن النيماتودا الممرضة للحشرات حساسة جداً للحرارة المرتفعة والأشعة فوق البنفسجية والرطوبة النسبية المنخفضة (Saleh وآخرون عام ٢٠١١).

تم التوصل إلى نتائج مشجعة مع نوع آخر من نيماتودا Steinernema تم عزله من عذارى وحشرات كاملة لسوسة النخيل الحمراء في مصر، وقد اختبرت هذه السلالة مع سلالتين محليتين تم عزلها من نفس الجنس ضد اليرقات والحشرات الكاملة تحت ظروف المعمل والحقل (Shamselden وAtwa عام ٢٠٠٤). تحت ظروف المعمل معظم النيماتودا ممرضة لليرقات والعذارى والحشرات الكاملة بينما تحت الظروف الحقلية فشل استخدام نيماتودا EPN في مكافحة الآفة وذلك نظراً لظروف الحرارة العالية وغزارة العصير في الجانب المصاب (Abbas وآخرون عام ٢٠٠١b).

الارتباط التكراري بين سوسة النخيل الحمراء والكائنات الحية الأخرى قد يساعد في إيضاح الطرق المتكاملة في المكافحة: الافتراس بالأكاروس مثل *Centrouropoda almerodei* وإرتباطه بسوسة النخيل الحمراء في إيطاليا (Mazza وآخرون عام٢٠١١b) يمكن أن يقلل من كفاءة نيماتودا *Steinernema carpocapsae*. استخدام الشيتوزان Chitosan كمادة مساعدة يمكن أن يحمى النيماتودا خاصة *S.carpocapsae* من الظروف البيئية ويزيد من طول فترة الفعالية لهذا العدو الحيوي (Dembilio وآخرون عام ٢٠١٠b).

ولو أنه قد لوحظ وجود إختلافات معنوية في موت مختلف أطوار سوسة النخيل الحمراء عندما ترتبط بتركيزات مختلفة وأنواع مختلفة من النيماتودا على سبيل المثال نيماتودا Beterehabditis bacteriophora هى الأكثر ضراوة ضد اليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء تحت الظروف المعملية التي أجريت في ايطاليا وهى النيماتودا الوحيدة التي تنمو وتكون جيل جديد في الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء (Triggiani وTarasco عام ٢٠١١). ويتفق ذلك مع النتائج التي تمت عند عزل نيماتودا *M.bacteriophora* من عينات سوسة النخيل الحمراء في تركيا والتي أحدثت معدلات موت عالية في اليرقات (٦٩٪) والعذارى (٨٠٪). عدد قليل من الحشرات الكاملة تعرض للهجوم مما يقيد من استخدام هذه النيماتودا كعامل حيوي (Atakan وآخرون عام٢٠٠٩a). وحديثاً اكتشف Manachini وآخرون عام ٢٠١٣ أن *S.carpocaspsae* لم تغلف بكبسولة في الفراغ الدموي لسوسة النخيل الحمراء. وعليه فإنه من الضروري البحث عن سبب عدم قدرة أنواع EPN على التكاثر في اليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

٥- الأكاروسات Mites

تستخدم الأكاروسات الآن في المكافحة الحيوية حيث تزداد تعداد أنواع الأكاروسات التي تستخدم لهذا الغرض على مستوى العالم. وهى تفترس جميع أطوار الحشرة وهناك بعض الأنواع تربى على نطاق واسع للتحكم فى أعداد الأكاروسات والحشرات والنيماتودا والقواقع وكذا الحشائش غير المرغوبة في البيوت المحمية وفى الحقول المفتوحة.

في عام ١٩٦٦ قام العالم Wattanapongsiri بمراجعة الأكاروسات المرتبطة بسوس النخيل للجنس *Dgnamis* والجنس *Rhynchophorus*. هذه الاكاروسات تتبع عائلات Anoetidae-Acaridae- Uropodidae -Macrochelidae -Diplogyniidae -Biattisociidae.

بعد أنتشار سوسة النخيل الحمراء خاصة في منطقة البحر الأبيض المتوسط أشار الكثير من البحاث إلى وجود أنواع من الأكاروسات تتبع عائلات مختلفة مرتبطة بهذه الآفة في مصر (Hassan وآخرون عام٢٠١١)- مالطة (Porceili وآخرون عام٢٠٠٩) وتركيا (Atakan وآخرون عام٢٠٠٩b). بعض الأكاروسات المتطفلة ترتبط بأنواع *Rhynchaphorus* وتشمل الطفيليات الداخلية الأكاروسية مثل *Khynchopolipus rhynchophori* على حشرة *R.palmarum*. وجدت أكاروسات *Hypoaspsis* وكذلك أكاروس *R.rhynchophori* مرتبطة مع سوسة النخيل الحمراء *R.ferrugineus* ولكن إتضح استخدام R.rhynchophort كعامل مكافحة حيوي. هناك بعض أنواع مثل Iphidosome تم الإشارة إليها بمعرفة Hassan وآخرون عام (٢٠١١) تحتاج إلى دراسات متعمقة لتصحيح تعريف وإلقاء الضوء عن علاقتها بسوسة النخيل الحمراء.

٦- الحشرات Insects

استخدمت الحشرات المفترسة والمتطفلة في إدارة الآفات الحشرية منذ فترة زمنية طويلة فهي أعداء حيوية لمختلف الأطوار الحشرية. ولو أن استخدام المكافحة الحيوية لم يستغل بالشكل الكافي لعدة أسباب (العدد المحدود للأنواع غير المستهدفة- نقص المعلومات التقسيمية- العديد من الإجراءات والقواعد المطلوبة لجمع وتطبيق الأعداء الحيوية) ولو أنها تبدو حلاً أولياً لبرامج إدارة الآفات بعد تقدير التوازن بين المنافع والمخاطر المرتبطة بإدخال عوامل المكافحة الحيوية. تشمل الأعداء الحيوية للجنس *Rhynchophorus* أنواع تتبع رتب جلدية الأجنحة Dermaptera- غير متجانسة الأجنحة Heteroptera- غمدية الأجنحة Coleoptera- ذات الجناحين Diptera - غشائية الأجنحة Hymenoptera (Murphy وBriscoe عام ١٩٩٩).

سجلت إبرة العجوزة *Chelisoches morio* كمفترس عام لبيض سوسة النخيل الحمراء واليرقات في المجموع الخضري لنخيل جوز الهند في الهند (Abraham، Kuriau عام ١٩٧٣) وكذا وجدت Eubarellia annulipes في النخيل المصاب بسوسة النخيل الحمراء في Sicily (Massa و Loverde عام ٢٠٠٨). النوع الأخير من إبرة العجوز يعتبر مفترس حشري هام للعديد من الضحايا مثل يرقات حرشفية الأجنحة ويرقات السوس والخنافس والنطاطات وبيض سوسة النخيل الحمراء فى المعمل. وقد قرر Reginald عام (١٩٧٣) سبب الحدوث في البق المفترس *Platymeris laevicolis* على سوسة النخيل الحمراء- هذا المفترس تم استيراده إلى سيرلانكا لاستخدامه ضد حفار العذوق *Oryctes rhinoceros* وقد حقق نتائج طيبة.

هناك عدد قليل من المفترسات المرتبطة بأنواع Rhynchophorus على سبيل المثال اليرقات والحشرات الكاملة لخنافس الروف *Xanthopygue cognatus -Rove beetle* هي عبارة عن مفترسات للبيض واليرقات لحشرة *R.palmarum*.

توجد أشباه الطفيليات Parasitoids في رتب الحشرات ذات الجناحين وغشائية الأجنحة وهى تمثل ٧٨،٢٠٪ من كل الأنواع (Feener وBrown عام١٩٩٧). توجد عدة أنواع تابعة لرتبة ذات الجناحين مثل Sarcophagidae، Tachinide وهى طفيليات لعوائل النوع *Rhynchophorus*. يهاجم طفيل *Sarcophage fuscicauda* الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء في جنوب الهند. هذا الذباب المفترس والمتطفل فى الغالب قادر على ولادة اليرقات Larviparous ويتغذى عادة على العوائل سواء كانت يرقات أو حشرات كاملة، وفى المقابل فإن جميع يرقات Tachinidae تعتبر طفيليات داخلية ليرقات حرشفية وغمدية الأجنحة حيث أنها في الغالب لها مدى عوائلى ضيق فهناك بعض الأنواع التي حققت نجاحاً في برامج المكافحة الحيوية التقليدية. طفيل *Billaea menezesi* يتطفل على سوسة النخيل *R,palmarum* (١٨ عذراء لكل عائل من السوس) وسجل على زراعة نخيل الزيت فى البرازيل (Moura وآخرون عام١٩٩٣). ذبابة التاكينا *Billaea rbnchophorae* سجلت بمعرفة Guimaraes كأشباه طفيل لسوسة *R,palmarum* فى البرازيل . ولسوء الحظ فإن التربية المكثفة لهذا النوع من الذباب لم يحقق النتيجة المطلوبة نظراً لنقص المعلومات عن دورة حياه الحشرة. ولو أن وجود تعداد كبير من شرانق *R.palmarum* في مكان محدود يسمح بجمع أشباه الطفيليات وإطلاقها (Moura وآخرون عام ٢٠٠٦). أوضح التقييم المعملي الذي أجرى في كولومبيا مع نوعين آخرين من ذباب Tachinid وهما *Paratheresia claripalpis*، *Metagonistylum minense* عدم إستخدام يرقات R.palmarum كعوائل بعد١٢ يوم (Blandon، Viafara عام٢٠٠٨).في Sicily قرر Loverde و Massa عام (٢٠٠٧) وجود أشباه طفيل Qutochthonous لخنافس Billaea maritime على عذارى سوسة النخيل الحمراء ولو أنه لا توجد دراسات على هذه الذبابة.بالإضافة إلى ذلك أكتشفت حشرة Megasalia scalaris على عذارى سوسة النخيل الحمراء (Hazza أبحاث غير منشورة)

ضمن رتبة غشائية الأجنحة سجل دبور *Scolia erratica* على سوسة النخيل الحمراء (Burkill عام ١٩١٧) ولا توجد أي نتائج حيوية تم نشرها عن هذا الدبور. الدراسات المستقبلية تعتبر ضرورية نظراً لان دبابير Scoliid نجحت في الاستخدام كعامل حيوي ناجح في برامج المكافحة حيث تتغذى اليرقات كتطفل خارجي على يرقات عائلة Scarabaidae وبدرجة أقل على عائلة Curculionidae الأمر يحتاج أيضاً إلى دراسات متعمقة عن طفيل *Megascolia flaviforns* وقد يوجد بشكل عام في النخيل المصاب في Sicily ويمكن استخدامه على يرقات سوسة النخيل الحمراء كعائل له.

٧- الفقاريات Vertebrates

بجانب عوامل المكافحة الحيوية التقليدية مثل البكتيريا والفطريات والنيماتودا سجلت بعض الفقاريات(الطيور والثدييات بأنها تتغذى على سوسة النخيل الحمراء (Krishnakumar وSudho عام ٢٠٠٢) حيث لوحظ أن الطائر الهندي *Dendrocitta vagabunda* يفترس الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء كما سجل تغذية الطائر *Centropus sinensis* على سوسة النخيل الحمراء(Faleiro عام ٢٠٠٦b). فى ايطاليا فإن الطائر Pica pica يعرف بقدرته على التغذية على سوسة النخيل الحمراء (Loverde وآخرون عام ٢٠٠٨). الكثير من العذارى والحشرات الكاملة يتم التغذية عليها بواسطة الثدييات مثل الفأر *Rattus rattus*، *Apodermus syivaticus* في النخيل المصاب في Sicilp.

* الخاتمة والنظرة المستقبلية Conclusion and Future Outlook

العديد من الأعداء الحيوية لأنواع *Rhynchophorus* فشلت في إيقاف إنتشار الآفة إلا أن المكافحة الحيوية لأنواع سوسة النخيل تعتبر أحد الأدوات التي يمكن أن تحقق النجاح في إطار إستراتيجية إدارة الحشرة. ولو أن هناك معلومات حديثة عن العلاقة بين الآفات وقدرة أعدائها الحيوية قد تم إكتسابها في السنوات الأخيرة إلا أن هناك كثير من الدراسات ما زال ملحاً لإيجاد إستراتيچيات حديثة لمكافحة الآفات وخاصة فيما يتعلق بالمكافحة الحيوية.

من الضروري إجراء الحصر الحقلي الواسع للتعرف على عوامل المكافحة الحيوية سواء المتوطنة أو الغازية وكذلك العلاقة التي تربطها بالأنواع من *Rhynchophorus* التي لا تسبب ضرراً واضحاً. وعلى أساس الحصر الذي أجرى في هذا الصدد فإنه يجب أن يوجه كثير من الأهتمام إلى عوامل المكافحة الحيوية بإستخدام الممرضات الفطرية للحشرات. وعلى سبيل المثال فإن الاكتشاف الحديث للفطر *M.pingshaense* المرتبط بسوسة النخيل الحمراء في فيتنام وهى المنطقة الأصلية لهذه الحشرة أوضح أن هذا الفطر قادر على قتل ١٠٠٪ من الحشرات الكاملة خلال عدة أيام تحت التجارب المعملية (Cito وآخرون عام ٢٠١٤). وبوضوح ونظراً للإعتقاد باستيراد وإطلاق الأعداء الحيوية الغريبة وإزدياد تقييم وتسجيل هذه الطلبات ولذا فإن هناك إتجاه الآن بالنظر أولاً إلى الأعداء الحيوية المحلية حينما تدخل حشرة وافدة. ومع زيادة الأهتمام بالمكافحة الحيوية فإنه من المنطقي أن تحل الكثير من عوامل المكافحة الوافدة محل المتوطنة.

كثير من الدراسات المتعمقة ضرورية لتعريف وتطبيق الڤيروسات في نظام الإدارة المتكاملة للآفات مع الآخذ في الإعتبار تداخله مع غيره من عوامل المكافحة الحيوية مثل النيماتودا حيث وجد أن حياه النيماتودا الممرضة للحشرات مثل Heterohabditis، Steinerneme تتأثر سلبياً بدرجة واضحة مع زيادة معلق الڤيروس (Salama، Abd-Elgawad عام ٢٠٠٤).

لم تعرف قدرة البكتيريا على مكافحة أنواع سوسة النخيل إلا على سوسة النخيل الحمراء فقط ولكن وجود نتائج متناقضة من المحتمل أن تعتمد على نوع البكتيريا ومستوى قدرتها على العدوى. هناك دور هام لتفادى العدوى البكتيرية قد يلعب دوراً من خلال الجزء القطبي من سطح المستخلص من الحشرات الكاملة ويرقات سوسة النخيل الحمراء المتقدمة في العمر والتي تثبط البكتيريا الموجبة لصبغة جرام مثل المنتج التجاري *B.thuringiensis* (Mazza وآخرون عام ٢٠١١a). النتائج الخاصة بهذا العامل قليلة وعموماً يجب تحسين القدرة على إحداث المرض وضراوة المرض.

أستخدام الفطريات كسلالات متوطنة مثل *B.bassianaa*، *M.anisopliae* من حشرات سوسة النخيل الحمراء المريضة يجب أن يؤخذ في الإعتبار في المكافحة الحيوية وكذا التركيز نحو معرفة تأثير الجرعات تحت المميتة. الفطريات تعتبر مناسبة على وجه الخصوص في مكافحة الحشرات المتجمعة والموجودة في حيز مغلق مثل أنواع سوسة النخيل الحمراء. في إيطاليا وغيرها من الدول الأوروبية تنتشر سوسة النخيل الحمراء في المدن على مستوى تنوع حيوي منخفض وبإستخدام الفطريات قد تستخدم في هذه المناطق نظراً لمحدودية وجود أهداف أخرى لها وكذلك حيث أنها لا تسبب أي أضرار على صحة الإنسان. أكثر من ذلك فإن استخدامها سوف يحسن الطرق الأخرى مثل طريقة تعقيم الحشرات من خلال نشر المسبب المرضى في التعداد الموجود بالبيئة (Llacer وآخرون عام ٢٠١٣). الأبحاث الخاصة مطلوبة لعزل أكثر السلالات ضراوة وعدوانية ولتقدير الظروف المناسبة للفطر حتى يحدث العدوى لمجموع سوسة النخيل الحمراء.

يمكن أن تحقق النيماتودا الممرضة للحشرات وسيلة فعالة كأحد عناصر المكافحة الحيوية لبعض الآفات الهامة التي تصيب المحاصيل التجارية (Burnell، Stock عام٢٠٠٠). هناك كثير من المؤشرات التي توضح أهمية وكفاءة هذه الوسيلة أهمها أمانها البيئي كما أنه يمكن إنتاجها بكميات ضخمة تحت الظروف المعملية وسهولة تطبيقها الحقلي (Lsu وآخرون عام٢٠٠٠). وعموماً فإن إدارة آفات النخيل بإستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات عملية متميزة وفعالة ولسوء الحظ فإن هناك عوامل مختلفة تؤثر سلبياً على استخدامها في برامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء. ويبدو أنها حاسمة نظراً لعزل النيماتودا محلياً- للحفاظ على الحيوية- الفعالية- الضراوة ولأكتشاف الميكانيكية الدفاعية التي تثبط التكاثر لبعض أنواع النيماتودا الممرضة للحشرات في أجسام سوسة النخيل الحمراء. أكثر من ذلك فإن التطبيق التقليدي المتكرر وكذا التكاليف كلها عوامل حاكمة تؤخذ في الإعتبار عند إدارة سوسة النخيل بإستخدام النيماتودا الممرضة.

الدور البيئي الممكن لبعض أنواع الأكاروسات مازال غير معروفاً على وجه التحديد سواء من خلال الدراسات الحقلية أو المعملية وذلك لتقدير سلوك التغذية والقدرة على إستخدام الأكاروسات كعامل مكافحة حيوي. بعض الباحثين أشاروا إلى أن بعض الأكاروسات ترتبط بسوسة النخيل الحمراء ووجودها يؤثر على خفض دورة حياة سوسة النخيل الحمراء أو يؤثر على سلوك طيران الحشرة (Atakan وآخرون عام٢٠٠٩ b). من المثير أنه في المناطق الحديثة لسوسة النخيل الحمراء يوجد كثافة شديدة من الأكاروسات التابعة لعائلة Uropedine والتي تحمل جراثيم الفطر مرتبطة بسوسة النخيل الحمراء وتغطية أشجار النخيل: وقد تسبب الأكاروسات تأثيراً مضاعفاً من خلال الوزن الزائد والأنتشار المحدود للحشرة وكذا زيادة انتشار الفطر.

ضمن أشباه الطفيليات والمفترسات الحشرية تعتبر رتبه ذات الجناحين من الرتب الهامة التي تحقق اعتبارات مناسبة- حيث سجلت حشرة *B.menezesi* على سوسة النخيل *R.palmarum*. كانت نسبة التطفل مرتفعة ولوحظت طوال العام مما شجع إستخدامه كمكون في الإدارة المتكاملة للآفات. كفاءة طريقة التربية المكثفة لأشباه الطفيليات التابعة لحشرات ذات الجناحين سوف تحسن من التعريف السليم وكذا دراسة دوره حياة الحشرة.

الفصل الثانى
دور الوسائط الكيميائية في إدارة آفات النخيل

- مقدمة
- الوسائط الكيميائية وكفاءة استخدامها في الإدارة المتكاملة للآفات
- عزل وتعريف الوسائط الكيميائية

الفصل الثاني
دور الوسائط الكيميائية في إدارة آفات النخيل

مقدمة

بدأت زراعة نخيل التمر Date palm الأسم العلمي .Phoenie dactylifera L منذ ما يقرب من ٦٠٠٠عام وهو محصول هام في العديد من المناطق الجافة بالعالم. إختيار الإناث الجيدة من نخيل التمر وإكثارها بالفسائل هو أهم الطرق المستخدمة لإكثار النخيل والحفاظ على جودة ثماره (Johnson عام٢٠١١). واستمرت هذه الوسيلة من الإكثار حتى بعد ظهور طريقة زراعة الأنسجة Tissue culture. ولو أن هناك جهود حقيقية تبذل منذ سنوات عديدة لتربية نخيل التمر بغرض الإكثار وتحسين الجودة إلا أن الجهود محدودة في مجال تربية نخيل التمر بغرض مقاومة الآفات Pest resistance (Howard عام٢٠٠١). وعموماً فإن نخيل التمر يمثل مصدر غذائي جيد طوال العام للعديد من الحشرات وغيرها من مفصليات الأرجل حيث تتغذى هذه الآفات على السعف والثمار والساق والجذور. ومعظم هذه الآفات الحشرية تندرج تحت رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera وغمدية الأجنحة Coleoptara وحرشفية الأجنحة Lepidoptera. بعض أفراد هذه الرتب وصلت إلى مرحلة الآفات الخطيرة التي تؤثر على المحصول وجودة الثمار وحتى حياة النخلة وذلك في معظم مناطق زراعة نخيل التمر. أكثر من ذلك بعض آفات نخيل التمر من الصعب اكتشاف الإصابة بها الأمر الذي يعيق سبل مكافحتها. أدى ذلك إلى إتجاه المزارعين نحو إستخدام سبل المعاملة الكيميائية بالمبيدات. ومن المعروف أن هناك عناصر سلبية لا يمكن إنكارها بالنسبة للإفراط في سبل المعاملة الكيميائية وخاصة إذا أخذت في الإعتبار التكاليف البيئية.

أهداف مكافحة الآفات النموذجية هي تقليل الضرر الذي تحدثه الآفة بشكل مؤثر وإقتصادى وبيئي حتى يتحقق التأثير المستدام. وتتضمن إستراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات مجموعة من الوسائل في توليفة متناغمة بيولوجية وزراعية وطبيعية وكيميائية مع تقليل التكاليف إلى أقل حد ممكن (وتشمل الآثار الضارة الجانبية والمخاطر على البيئة). وعموماً فإن الإدارة المتكاملة للآفات

IPM ترتكز على منع الآفة Pest Prevention مع التدخل المحدود Minor Intervention. وتشمل أيضاً الرصد والتقصي Monitoring وتحديد الحدود الأقتصادية الحرجة Action thresholds. أوضحت جميع الدراسات المتاحة الدور المحوري الذي تلعبه الوسائط الكيميائية (Semiochemical) Chemical Cues في الإدارة المتكاملة للآفات. ولعل تعريف الفورمونات وغيرها من الوسائط الكيميائية الجاذبة تساعد إلى حد كبير في توقيتات التطبيقات الكيميائية لعدد كبير من الآفات بإستخدام مصائد التقصي أو الرصد Monitor traps.

مازالت برامج الإدارة المتكاملة للآفات في زراعات نخيل التمر غير معروفة ومن النادر وجود بساتين تعتمد على الوسائط الكيمائية. ويختص هذا الجزء بمفهوم الوسائط الكيميائية واستخداماتها في الإدارة المتكاملة لبعض آفات نخيل التمر. كما يتم استعراض احتمالات ومشاكل استخدام الوسائط الكيميائية ومدى الحاجة إلى تطويرها في المستقبل.

الوسائط الكيميائية وكفاءة إستخدامها في الإدارة المتكاملة للآفات

Semiochemicals and Their Potential Use in IPM

تعتبر الإنبعاثات الكيميائية Chemical cues من أقدم وسائل وأشكال الأتصال في الغلاف الحيوي Biosphere. معظم الكائنات ومنها الحشرات تلعب الروائح الكيميائية دوراً هاماً ورئيسياً في سلوكها. هذه الإنبعاثات Cues يطلق عليها عادة المركبات التي تضبط السلوك Behavior modifying compounds (BMS) أو الوسائط الكيميائية Semiochemicals وهى مواد ضرورية للحياة خاصة في تحديد المسكن أو مكان المعيشة المناسب للآفة أو الأعداء الحيوية وتجنب السبل الدفاعية للنبات. تنقسم الوسائط الكيميائية في المراجع إلى عدة مجموعات تبعاً للمصدر Source والتأثير Effect للراسل Emitter والمستقبل Receiver. والوسائط الكيميائية التي تعمل داخل النوع الواحد يطلق عليها الفورمونات pheromones بينما تلك التي تعمل بين أنواع مختلفة يطلق عليها Allelochemicals (Wyatt عام ٢٠٠٣). للإشارات الكيميائية عدة مميزات أكثر من أنها وسيلة للتواصل خاصة بين أفراد النوع الواحد (في حالة الفورمون) كما أنها لا تتأثر بظروف الضوء ولا تتوقف أمام الموانع والعقبات الميكانيكية ولها القدرة على نقل المعلومات عبر مسافات طويلة (تعتمد على الخصائص الكيميائية للرسالة ووسط الأنتقال)

تطور إستخدام الوسائط الكيميائية في إدارة الآفات منذ أكثر من١٠٠ عام مضت حتى قبل تعريف وتخليق هذه الوسائط. ومع التطور السريع في حساسية طرق التحليل خلال الخمسين عاما الماضية أصبح في الإمكان تعريف الإشارات الكيميائية/الإنبعاثات للعديد من أنواع الحشرات.

معظم هذه الإشارات متخصصة داخل النوع الواحد وخاصة فورمونات الجنسSex Pheromones التي تجذب الجنس الآخر. البعض الآخر يجذب كلا الجنسين لنفس النوع ويطلق عليه فورمون التجمع Aggregation pheromones (Borden عام ١٩٨٥). غالباً فإن الإنجذاب لفورمون التجمع يتم تنشيطه بواسطة المواد النباتية الطيارة Plant volatiles وعليه فإن مخلوط من الفورمونات والمواد النباتية الطيارة تصبح أكثر كفاءة معنوياً في الجذب من كل منهما منفرداً. بالنسبة لبعض الآفات الحشرية فإن الطاردات الطبيعية التي تصدر من النباتات و/أو غيرها من الكائنات الحية أصبحت أيضاً معروفة (El-Sayed عام ٢٠١٤). معظم الفورمونات التي تم تعريفها تنتمي إلى رتب حرشفية وغمدية الأجنحة. تستخدم فورمونات الجنس لمكافحة الحشرات التي تتبع حرشفية الأجنحة كما أن فورمونات التجمع تم تطويرها لمكافحة حشرات غمدية الأجنحة (Witzgall وآخرون عام ٢٠١٠).

تخصص الأنواع في الفورمونات يتيح لها الإدارة المتكاملة الإختيارية Selective Pest Management. إستخدام هذه الوسائل الكيميائية وخاصة الفورمونات مع أو بدون الجاذبات العوائلية المناسبة Co attractants هي أساسَ لرصد أو أكتشاف تعداد الآفة. طعوم الفورمونات المخلقة تعتبر أداه قوية توضح الأعمار الأولى للآفة وعليه تتيح التوقيت المناسب للتدخل بوسائل المكافحة الإختيارية. بالإضافة إلى ذلك فى الوسائط الكيميائية يمكن أن تستخدم كوسائل مكافحة متخصصة Specific control tools في برامج الإدارة خاصة حينما يكون تعداد الآفة صغيراً وفي حالة صعوبة تطبيق المبيدات أو عدم تأثيرها بسبب صعوبة وصول المبيد إلى الآفة المستهدفة. وسائل المكافحة في هذه الحالة هي الجذب المكثف Mass Attraction للأعداد المنخفضة من الآفة أو إحداث خلل في التزاوج Mating Disruption لوقف عمليات التكاثر. يمكن الوصول إلى التخلص المكثف Mass Elimination لمجموع الآفات من خلال طرق الصيد المكثف Mass Trapping- الجذب والقتل Attract and Kill أو الدفع والسحب Push-Pull أو الجذب ثم العدوى Attract-and-infect يعتمد النجاح على كفاءة الجذب لجنس واحد أو كلا الجنسين ويفضل الإناث.

إحداث خلل في الإتصال Communication disruption يسبب إضطراب وصعوبة التوجيه مما يمنع نجاح التقاء الجنسين الأمر الذي يؤدى إلى خفض التزاوج والتكاثر.

١- الصيد المكثف Mass Trapping

يستخدم الصيد المكثف لجذب الآفة لمصدر الطعم الغذائي- مكونات الفورمون المخلق مما يزيل الأفراد التي تم إصطيادها من مجموع الآفة. تهدف معظم مجهودات الصيد المكثف إلى الإدارة المستدامة للآفة Sustainable Pest Management أكثر منها إستئصال Eradication الآفات. الهدف من هذه الطرق هي إزالة الآفة من المحصول قبل تزاوجها وإحداث الضرر الإقتصادى. وحتى تتحقق إزالة فعالة للآفات فإن الأمر يتطلب.

- مصيدة مصممة لصيد الآفة المستهدفة التي تمشى أو تطير (Cork وآخرون عام ٢٠٠٣)
- طعم يجذب الأفراد من مسافات بعيدة (Byers عام ١٩٩٣)
- مادة مغرية Lure تتغلب على الجاذبات الطبيعية مثل الغذاء وأماكن وضع البيض أو فورمونات النوع (Jones عام ١٩٩٨).

الصيد المكثف أكثر كفاءة حينما ينجذب كلا الجنسين وحينما تنفذ الإستراتيجية في ظل كثافات منخفضة من مجموع التعداد وكذا في المناطق المنعزلة مثل البلوطات الصغيرة أو كثيرة التلال. تم الإشارة إلى العديد من حالات النجاح المعنوية في مكافحة بعض أنواع الخنافس بإستخدام فورمون التجمع Aggregation pheromone بالإضافة إلى الطعم الغذائي. في المناطق الحارة بأمريكا تعمل سوسة النخيل (*Rhynchophorus palmarum* U.) على نقل مرض النيماتودا الحلقية في نخيل الزيت حيث أن الصيد المكثف للسوس أدى إلى الخفض المعنوي للإصابة بالسوس مما أدى إلى خفض مستوى حدوث المرض (Oehlschlager عام ٢٠٠٥).

في الفراشات فإن المصايد المطعومة بفورمونات الجنس المتخصصة للأنواع تجذب الذكور فقط ولتحقيق مكافحة فعالة فإن الصيد المكثف لذكور الفراشات يحتاج إلى إزالة أعداد كبيرة من الذكور غير المتزاوجة Virgin من المجموع حيث أن ذكرٍ واحدٍ يستطيع التزاوج مع أكثر من أنثى. التطبيقات العملية التي تستهدف الفراشات لم تحقق نجاحاً كبيراً في الحفاظ على الإصابة اقل من مستوى الضرر الإقتصادى (Hathaway وآخرون عام١٩٨٥). وعموماً فإن الصيد المكثف وحده قد يؤدى في بعض الأحيان

إلى خفض معنوي في تعداد الفراشات وبالتالي يقلل الضرر (مثل فراشة Codling moth). ولو أنه غالباً فإن هذه الوسيلة تحتاج إلى دعم من طرق أخرى من المكافحة (Teich وآخرون عام١٩٧٩).

أدى الصيد المكثف لفراشة Gypey moth وأسمها العلمي *Lymantria dispar* L. إلى نجاح عملية الاستئصال في الجزء الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة الأمريكية بعد التطبيق بجانب الرش المحدود ببكتريا *Bacillus thuringiensis*. وعموماً تفضل طريقة إحداث خلل في التزاوج Mating disruption نظراً لأنها وسيلة صديقة للبيئة وذلك لمكافحة هذه الآفة.

٢- الجذب ثم القتل Attract- and -Kill

يطلق أيضاً على طريقة الجذب ثم القتل طريقة الطعم ثم القتل Lure –and-Kill وهى طريقة مشابهه لطريقة الصيد المكثف حيث يتم جذب الأفراد ثم التخلص منها بإضافة طعم . ولو أنها عكس الصيد المكثف حيث أن الأفراد التي تقتل لا تجمع في المصيدة. وهذه الطريقة تحتاج إلى جاذب قوى وأيضاً مبيد فعال. وعموماً فإن الفورمونات المتخصصة للأنواع والطعوم الغذائية ومخاليطها تعمل كمواد جاذبة.

يعتمد نجاح هذه الطريقة على كفاءة الجاذب وعامل القتل ومخلوطهما. تنجذب الحشرة من مسافة ما دون الإعتماد على الطريقة المتقطعة Sporadic أو العشوائية Random للتوجيه نحو مصادر الطعم. يتم توزيع الطعوم بطريقة تحقق أقصى أكتشاف للأفراد المستهدفة (الذكور أو الإناث أو كلاهما). لا يؤدى نشر المواد الجاذبة إلى خلل في التزاوج- فالطعم Bait سوف يكون سائدا عن الجاذبات الطبيعية Natural attractants (فورمون الجنس-العائل النباتي) أيضاً فإن عوامل القتل Killing agent سوف تعمل بسرعة لمنع تزاوجات أكثر أو ضرر على المحصول كما أنه من الضروري أن لا يسبب طرد للآفة. إذا أنتجت الأنثى فورمون واستخدم كطعم لصيد الذكور فإن تركيز الطعم لوحده المساحة يرتبط بكثافة الإناث وهى نقطة محددة لنجاح الطريقة طالما أن الطعوم لها القدرة على منافسة الإناث الطبيعية التي تدعو الذكور للتزاوج.

تطورت التكنولوجيات الخاصة والمستخدمة في نظام الجذب والقتل Lure –and-Kill بحيث يوجد تركيز الجاذب وعامل القتل في خرزه Bead. يوزع الطعم بواسطة جهاز توزيع يدوى بكثافة معينة للهكتار أو يتم الرش (ألياف مجوفة) من التربة أو الهواء. وعموماً فإن طريقة الطعم والقتل أكثر كفاءة خاصة مع حشرات نصفية وغمدية الأجنحة مقارنة بحشرات حرشفية الأجنحة (El-Sayed وآخرون عام ٢٠٠٩).

إستخدام نظام الجذب والقتل يحقق مجموعة من النتائج. في حالات مختلفة لوحظ عدم وجود نقص أو نقص بسيط في الضرر أو نقص محدود في حجم المجموع (Moraal وآخرون عام ١٩٩٣). بينما في دراسات أخرى لوحظ استئصال محلى لحشرة *Bactrocero dorsalis* ونقص معنوي مع حشرة *Bactrocera cucurbitae*. أحد عيوب هذه الطريقة هو التأثير العكسي لعامل الموت على الحشرات النافعة وغير المستهدفة (Uchida وآخرون عام ٢٠٠٧).

٣- الدفع والسحب Push-Pull

طريقة الدفع والسحب يطلق عليها أيضاً Stimulo- deterrent diversionary strategy وهى تعمل على حفظ الآفات بعيداً عن النبات بمخلوط من الطاردات Repellents يوضع خارج المحصول بحيث تدفعهم بعيداً عن العائل إلى مصايد مطعمة بغذاء وفورمون بحيث تسحب الآفة إلى المصيدة (Cook وآخرون عام٢٠٠٧). هذه الإستراتيجية أثبتت نجاحاً في إدارة بعض أنواع خنافس القلف (Borden وآخرون عام ٢٠٠٦).

٤- الجذب ثم العدوى Attract-and-infect

العدوى الذاتية Autoinoculation هي عملية يستخدم فيها المادة الجاذبة مع الكائنات الحية الدقيقة الممرضة مما يؤدى إلى نقل المسبب المرضى من فرد في نوع ما إلى آخر مسبباً المرض له. تطورت الأجهزة المحدثة للعدوى الذاتية لمكافحة مجاميع حشرية مختلفة مثل المن وغمدية وحرشفية الأجنحة (Francardi وآخرون عام٢٠١٣). لا تحتوى المعاملة فقط على طعم جاذب ولكن عوامل إحداث العدوى لفترات طويلة من الزمن تسمح للحشرة بالعدوى وترك مكان المعاملة بحالة صحية جيدة حتى تتمكن من التزاوج ونقل المسبب المرضى. في حالة إختيار المسبب المرضى- فإن عوامل القتل البطيئة تكون قادرة على النقل الأفقي. ويفضل استخدام مسببات الأمراض الفطرية والڤيروسية.

٥- خلل التزاوج Mating Disruption

تهدف عملية إحداث الخلل في التزاوج إلى التداخل مع عملية التزاوج في الآفات الحشرية وتكون النتيجة المتوقعة هي خفض عملية وضع البيض. الآليات المسئولة عن نجاح الطريقة لم يكتمل فهمها بعد يسبب الخلل في التزاوج- خلل في توجيه miss-orientation الذكور إلى مصادر الفورمون مما يؤخر أو يقلل تزاوج الإناث (Harari وآخرون عام٢٠١٥). يمكن الوصول إلى الخلل في التزاوج بإستخدام مضادات Antagonists أو مثبطات Inhibitors لفورمونات متخصصة (Reddy وGuerrero عام ٢٠١٠).

يمكن دائماً الوصول إلى الخلل في التزاوج التقليدي بواسطة تخلل الهواء بفورمونات الجنس المتطايرة. يمكن الوصول إلى هذا الهدف برش الفورمون وإنطلاقه في صورة ميكروكبسولات أو ألياف مجوفة أو بإستخدام وسائل يدوية في نقاط محددة لإطلاق كميات كبيرة من الفورمون.

هذه الطريقة أكثر كفاءة في القطع الكبيرة أو المساحات الكبيرة حيث تكون هجرة الإناث المخصبة قليلة. يتعدد التزاوج الناجح لتطبيقات إحداث الخلل في التزاوج لفراشات الآفات مع الفراشات غير المعاملة (المقارنة). النقص في الفراشة الأوروبية للتوت Lobesia botrana على العنب وكذا Codling moth على التفاح تعتبر أمثلة واضحة لهذا النجاح.

واحد من التأثيرات غير المرغوبة لوسيلة الخلل في التزاوج هي التكلفة المرتفعة للكميات الكبيرة لفورمون الجنس المخلق اللازم لتغطية المناطق المصابة. ومع ذلك تعاظم في السنوات الأخيرة إستخدام طريقة إحداث الخلل في التزاوج.

عزل وتعريف الوسائط الكيميائية Isolation and Identification of Semiochemicals

تعتبر طريقة تعريف الرسالة الكيميائية عملية معقدة حيث تتضمن دائماً مواد كيمائية معقدة تنتج بكميات صغيرة وفى بيئة خاصة وتحت ظروف فسيولوچية معينة للكائن الحي. ومن الناحية الكلاسيكية فإن هذه الطريقة تنقسم إلى ثلاثة مراحل هي: الجمع Collection والتنقية Purification والتعريف Identification . وكل مرحلة يتم دعمها بوسائل التقييم الحيوي المناسبة حيث تجرى بواسطة الالكتروفسيولوچى وإستخدام جهاز Gc Electro-antennogram حيث يتم دراسة الوظائف السلوكية للمركبات المعزولة. تم دراسة الطرق العامة تفصيلاً بواسطة Sims،Millar عام٢٠٠٠. وبإختصار إذا عرف مصدر الغدة المفرزة للفورمون يمكن استخلاص العضو المسئول في إناث حرشفية الأجنحة- ولو أن لهذه الطريقة عيوب حادة.الاستخلاص دائماً ما ينتج مركبات غير سائدة غير نشطة أو أن المركبات النشطة أو

الحقيقية تكون موجودة ولكن بنسب لا تمثل التركيب الطبيعي المنبعث بواسطة الكائن الحي النشط. ولهذه الأسباب يفضل الجمع من منطقة الرأس. الطرق السائدة التي تم تطويرها هي إمرار هواء نقى فوق الكائن/العضو المعزول في غرفة التهوية Aeration chamber حيث الهواء العادم Exhaust air قد يحلل مباشرة بواسطة Gc-MS أو يجمع بواسطة مادة مدمصة مناسبة مثل Super Q بإستخدام الأعمدة Columns خاصة إذا كان هناك حاجة لكميات كبيرة أو بواسطة المظهر الصلب للأستخلاص Solid Phase Micro-Extraction (SPME) (Pawliszyn عام٢٠٠٠). المظهر الصلب للأستخلاص الدقيق SPME هو عبارة عن طريقة لتجهيز العينة الخالية من المذيب حيث يتم اصطياد أو تجميع المواد المتطايرة Volatiles من الهواء المحيط بالعينة بإستخدام إبرة مغلفة بألياف السيلكا مع جهاز مزود بمحقن. الليفة مغموسة بمدخل ساخن ويتم جمع المركبات الناتجة على الليفة حيث تمتص وتحلل بإستخدام جهاز Gc أو Gc-MS. تتوفر العديد من الألياف التي تختلف في خصائص الامتصاص في الأسواق. أكثر من ذلك فإن أدوات أخذ العينات أصبحت الآن متاحة مما يتيح القدرة المستمرة على تعريف المركبات التي يتم إنطلاقها بالتحلل بإستخدام جهاز SPME/Gc/MS. دائماً يتم تعريف المركبات النشطة بإستخدام MS، Porton nuclear magnetic resonance جهاز الرنين المغناطيسي. هناك طريقة أخرى لتعريف التركيزات المنخفضة من مركبات نشطة حيوية ذات جزيئات تحدث أشارات صغيرة وذلك بإستخدام أجهزة NMR-Spectroscopic (DNNS) (Differential analysis by 20 NMR Spectroscopy) Robinette) approach وآخرون عام٢٠١١). هذه الطريقة إستخدمت بنجاح في تعريف فورمون النيماتودا *Caenorhabditis elegans* (Pungaliye وآخرون عام٢٠٠٩). على أيه حال فإن الخطوة النهائية لتصحيح التعريف هى عندما يسبب المركب المخلق إستجابات سلوكية للمركبات الطبيعية النشطة.

الوسائط الكيميائية فى آفات نخيل التمر Semiochemicals of Date Palm Pests

على الرغم من الدور المعنوي في سلوك مفصليات الأرجل إلا أن الفورمونات عرفت لعدد محدود من آفات نخيل التمر (جدول١). تم تعريف الفورمونات في رتبتين من الحشرات هما حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة. بالنسبة لغمدية الأجنحة حيث يتم إنتاج فورمونات التجمع من الذكور Aggregation pheromone أما حرشفية الأجنحة يتم إنتاج فورمونات الجنس المتخصص للنوع من إناث الفراشات Sex pheromones (El-Sayed عام٢٠١٤). تنتج الإناث فورمونات جنس متعددة التركيب Multi-component في بعض فراشات آفات البلح بينما تم تعريف مركب واحد فقط لحشرة فراشة الزبيب *Cadra figulilella* Raisin moth. أكثر من ذلك فإن حشرة فراشة البلح الكبرى Greater date moth, *Aphomia* (*Arenipses*) *sabella* لها فورمون للذكور عبارة عن مواد متطايرة متخصصة تم تعريفه حديثاً (Levi-Zada وآخرون عام ٢٠١٤) وقد يرجح ذلك أن تعريف فورمون هذه الأنواع مازال غير كامل. بعض العوائل المتعاونة في الجذب Coattractants (جدول١) تم تعريفها لكل من خنافس العصارة Sap beeties وسوسة النخيل الحمراء Red palm weevil. هناك بعض التشابه في الجذب للمواد الطيارة للعائل لكل من الآفتين حيث ينجذب كلاهما للمواد النباتية المتخمرة.

حتى الآن لا يوجد فورمونات أو غيرها من الوسائط الكيميائية تم تعريفها لكل من الحشرات القشرية والبق الدقيقى أو بق التمور التي يصيب نخيل التمر. ولو أنه يبدو أن تعريف الوسائط الكيميائية ممكناً خاصة بالنسبة للحشرات القشرية والبق الدقيقى حيث تم تعريف بعض فورمونات الحبنس لبعض الأنواع القريبة مثل حشرة *Dgsmicoccus grassii* (De Alfonso وآخرون عام ٢٠١٢).

فيما يلي بعض دراسات الحالة للوسائط الكيميائية لبعض آفات التمور حيث يوضح جدول (٤-١) بعض المعلومات عن التركيب الكيميائي لها.

جدول (٤-١) الوسائط الكيميائية فى آفات نخيل التمر

Order	Family	Species	Pheromones*	References	Allelochemicals**	References
Lepidoptera	Batrachedridae	Lesser date moth	(f)	Levi-Zada et al. (2011)	Not reported	
		Batrachedra amydraula	Z4, Z7-10Ac	Levi-Zada et al. (2013)		
			Z4-10Ac			
			Z4-10OH			
			Z5-10Ac			
	Pyralidae	Greater date moth	(m)	Levi-Zada et al. (2014)	Not reported	
		Aphomia (= Arenipses) Sabella	Benzaldehyde			
			Sulcatol			
			Phenyl			
			Acetaldehyde			
			2-phenylpropenal			
			Geranyl acetone			
			Fuscamol			
	Pyralidae	Indian meal moth	(f)	Zhu et al. (1999)	(a)	Olsson et al. (2005)
		Plodia interpunctella[pp]	Z9, E12-14Ac		Cyclohexanone	
			Z9, E12-14Ald		2 -phenylacetaldehyde	
			Z9, E12-14OH		Cyclohexanol	
			Z9-14Ac		2me5me-3-ethylpyrazine	
					Nonanal Vanillin	
					Ethyl vanillin	Tóth et al. (2002)
					3-methylbutan-1-ol Acetic acid	
		Raisin moth *Cadra (= Ephestia) figulilella* [pp]	(f)	Brady and Daley (1972) Kehat et al. (1992)	Not reported	
	f[pp]		Z9, E12-14Ald			
	Carob moth *Spectrobates (= Ectomyelois) ceratoniae* [pp]	(f)	Baker et al. (1991)	Ethyl hexanoate (a)	Cossé et al. (1994)	
		Z9, E11,13-14Ald		Ethyl alcohol (a+os)	Gothilf et al. (1975)	
		Z9, E11-14Ald		Acetaldehyde (a)		
		Z9-14Ald		2-phenylethanol (a)		
				Propan-1-ol (a+os)		
				Propan-2-ol (os)		
				2-methylpropan-1-ol (os)		
				Butan-1-ol (os)		
				3-Methylbutan-1-ol (os)		

Order	Family	Species	Pheromones*	References	Allelochemicals**	References
Coleoptera	Curculionidae	Red palm weevil	(m)	Oehlschlager et al. (1995)	Ethyl acetate (a) Ethyl alcohol (a)	El-Sebay. (2003), Guarino et al. (2011), Gunawardena et al. (1998), Gunawardena and Herath (1995), Vacas et al. (2014), and Guarino et al. (2013 , 2015)
		Rhynchophorus ferrugineus	4S, 5S-nonanol	Hallett et al.(1993)	Ethyl propionate (a)	
			4S, 5S-nonanone	Gunawardena and Bandarage (1995)	Pentan-1-ol (a)	
					2-methoxy-4-vinylphenol (a)	
					Gamma-nonanoic lactone (a)	
					l	
					α-pinene (r)	
					1-octen-3-ol (r)	
					Geraniol (r)	
	Nitidulidae sap beetles	Dried fruit beetle	(m)	Bartelt et al.(1992b)	(a)	Phelan and Lin. (1991)
		Carpophilus hemipterus [pp] (U.S. and IS)	(2E, 4E, 6E, 8E)-3,5,7-trimethyl-2,4,6,8-decatetraene		Ethyl acetate	Dowd and Bartelt. (1991)
			(2E,4E,6E,8E)-3,5,7-trimethyl-2,4,6,8-undecatetraene		Ethyl alcohol	Smilanick et al. (1978)
			(2E,4E,6E,8E)-7-ethyl- 3,5 dimethyl-2,4,6,8-decatetraene			
			(2E,4E,6E,8E)-7-ethyl-3,5-dimethyl-2,4,6,8 -undecatetraene		Acetaldehyde	Bartelt et al. (1992a)
					2me-1-propanol	
					3me-1-butanol	
					2me-1-butanol	
					Propanoic acid	
					Butyric acid	
					Methanol	
					Propan-2-ol	
					2-pentanol	
					2-pentanone	
					Heptan-1-ol	
					Methyl butyrate	
					Propanal	
					3-hydroxy-2-butanone	
		Corn sap beetle	(m)	Bartelt et al.(1995)	Not reported	
		C. dimidiatus [pp] *(IS)*	(3E,5E,7E,9E)-6,8-diethyl- 4-methyl Dodecatetraene			
			(3E,5E,7E,9E)-5,7-diethyl- 9-methyl Tridodecatetraene			
		Confused sap beetle	(m)	Bartelt et al. (1993)	Acetaldehyde	Smilanick et al. (1 978)
		C. mutilatus[pp] (IS)	(3E,5E,7E)-5-ethyl-7-methyl-undecatriene		Ethyl acetate	

Order	Family	Species	Pheromones*	References	Allelochemicals**	References
			(3E,5E,7E)-6-ethyl-4-methyl-decatriene		Ethyl alcohol	
		Pineapple beetle *Urophorus (= Carpophilus) humeralis*[pp] *(IS)*	Not reported		Ethyl alcohol	Bartelt and Wicklow (1999)
					4-ethylguaiacol	Zilkowski et al. (1 999)
					2,5-diisopropylpyrazine	
					2-phenylethanol	
					Propyl acetate	
					Acetaldehyde	
					1-propanol	
					2-methylpropan-1-ol	
					3-methylbutan-1-ol	
		Epuraea (= Haptoncus) luteola (U.S. and IS)	Not reported		Probably the same as for some other Carpophilus sp.	Bartelt and Hossain (2010)

[pp] – polyphagous; *(m) male produced pheromone; (f) female produced pheromone; **(a) host associated attractant; (r) plant derived repellents; (os) oviposition stimulant; IS – Israel; U.S.- United States

١- فراشة البلح الصغرى Lesser Date Moth (Lepidoptera Batrachedridae)

Lesser Date Moth Batrachedra amydraula هي فراشة قليلة العوائل Oligophagous تنمو على أشجار نخيل التمر. هذه الفراشة توجد في بنجلاديش حتى غرب المملكة العربية السعودية واليمن وإسرائيل والعراق وإيران وباكستان كما توجد في شمال أفريقيا (Kakar وآخرون عام٢٠١٠). تعتبر فراشة البلح الصغرى آفة رئيسية لنخيل التمر حيث تسبب خسائر قدرها٥٠٪ من المحصول ويرجع ذلك إلى تغذية اليرقات على البلح الأخضر وفى بعض الأصناف يصل الفقد إلى٨٠٪. وفى بعض المناطق من النادر أن تكون آفة حيث أنها لا تحدث إلا أضراراً بسيطة على عذوق التمور (Talhouk عام ١٩٩١).

في الإمارات العربية المتحدة (UAE) وإسرائيل تنتج الفراشة ثلاثة أجيال في العام حيث تكون نشطة خلال الفترة من مارس حتى أغسطس وخلال الخريف والشتاء يعتقد أن اليرقات تكمن داخل شرانق حيث تتكون بين قاعدة السعفة والجزء المتبقي من العذق الجاف (Micheal وHabib عام ١٩٧١). مع زيادة طول اليوم تعمل اليرقات على إنهاء السكون ومن ثم تتعذر. تقوم الفراشات التي خرجت من العذارى بوضع البيض في الجيل الأول وذلك أوائل الربيع.

اليرقات التي تفقس خلال مارس- إبريل تتغذى على الثمار حديثة التكوين. وتكون الثمار خلال هذه الفترة صغيرة وتعمل اليرقات على إحداث الضرر بعدد قليل من الثمار قبل إكتمال نموها إلى حشرات كأمله (Blumberg عام ٢٠٠٨). ضرر الثمار عند بداية الموسم يكون مرتفع بشكل واضح. الرشة الكيميائية الأولى دائماً ما يتم تحديدها من خلال ملاحظة يرقات الجيل الأول وإحداث التلف في

الثمار أو معاملة وقائية خلال عملية التلقيح (Blomberg عام ٢٠٠٨). يكون ضرر الثمار عند بداية الموسم مرتفع بشكل واضح. الرشة الكيميائية الأولى دائماً ما يتم تحديدها من خلال ملاحظة يرقات الجيل الأول وإحداث التلف في الثمار أو معاملة وقائية خلال عملية التلقيح (Blomberg عام٢٠٠٨).

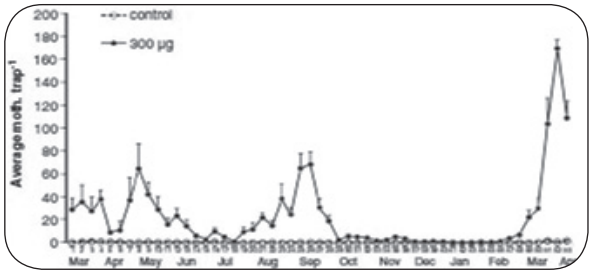
هذه الرشة والتطبيقات التالية غالباً ما تكون متأخرة حيث يكون الضرر على المحصول قد وقع بالفعل، وحديثاً فإن فورمون الجنس لفراشة البلح الصغرى يمكن أن يحقق نجاحاً واضحاً بإستخدام مصايد الدلتا Delta trap أو المصيدة العالمية Universal Moth trap (شكل٤-١). المصيدة دلتا يمكن صناعتها بسهوله من مواد بلاستيكية مع صفائح مدهونة بصمغ لاصق. وحديثاً فإن هذه المصايد تستخدم بها نوعين من الفورمونات تم الحصول عليها من Allan Cam Oehlschlager بشركة Chem Tica International بـ Costa Rica وتستخدم لتحديد خروج فراشات الجيل الأول في زراعات نخيل التمر حيث تفيد في تحديد الوقت المناسب للتدخل بالمعاملات.

شكل (٤-١) فورمون داخل مصيدة

أ- مصيدة دلتا

ب- مصيدة مناسبة لصيد فراشة البلح الصغرى

كما أتضح أن نشاط الفراشات في إسرائيل يمتد من مارس حتى جمع المحصول في سبتمبر (شكل ٤-٢). بالإضافة إلى الرصد وتحديد توقيت التدخل بالمبيدات يمكن إستخدام الفورمون كوسيلة لإحداث الخلل في التزاوج أو الصيد المكثف. توضح النتائج أن الخلل في التزاوج لفراشة البلح الصغرى (شكل٤-٣) يمكن أن يحقق نتائج طيبة وتحتاج هذه الطريقة إلى الكشف عن الطعم الذي يحتوى على مواد جاذبة إضافية.



شكل (٤-٢) نشاط الفراشات خلال الفترة من مارس حتى سبتمبر

شكل (٤-٢) مصيدة ضد سوسة النخيل الحمراء أ،ب

٢- خنافس العصارة Sap Beetles (Coleoptera: Nitidulidae)

خنافس العصارة من الجنس (= Hatoncus) *Carpophilus luteola*، *Epuraea* **هي عبارة عن آفات للعديد من المحاصيل الزراعية في العالم ومنها التمور. على الأقل توجد ٤ أنواع تم تسجيلها في مزارع نخيل التمر سواء في الولايات المتحدة الأمريكية أو الشرق الأوسط. في مزارع نخيل التمر فإن خنافس العصارة تعتبر آفات أوليه تحدث ضرراً في الثمار في مرحلة النضج على أشجار النخيل أو في المخزن (Rafaeli وآخرون عام٢٠٠٦). يحدث الضرر مباشرة نتيجة تغذية اليرقات والحشرات الكاملة وقد يحدث بطريق غير مباشر عن طريق تنشيط نمو المسببات المرضية للتمور وخاصة أعفان التمر (Blomberg عام ٢٠٠٨). الحشرات الكاملة لخنافس العصارة قد تكون ناقل للكائنات الحية الدقيقة الضارة. ولو أن مشاركة خنافس العصارة كناقل للأمراض في التمور ما زال أمراً غير واضح. خنافس العصارة حشرات عديدة العوائل يمكن أن تهاجر من محصول لآخر مجاور. ولو أن تعداد الخنافس غالباً ما يكون ثابتاً خلال العام في التمور الموجودة بالتربة بعد الحصاد ثم تنتقل إلى الثمار على الشجرة حينما يبدأ المحصول الجديد في النضج. المشكلة دائماً في الزراعات مختلطة الأصناف حيث تنمو الأصناف المبكرة مثل البارحى مع الأصناف المتأخرة مثل دجله نور.**

هناك طرق مختلفة مستخدمة لمكافحة خنافس العصارة. المشكلة الرئيسية هي أن الضرر الذي تحدثه الخنافس على الثمار يكون قبل الحصاد مباشرة أو أثناء الحصاد وذلك حينما يتم تفادى وجود متبقيات سامه في المبيدات وعدم السماح برش المبيدات الحشرية التقليدية.ولو أن معظم الدراسات على خنافس العصارة توضح المدى الواسع من المحاصيل التي تصيبها إلا أن هذه المعرفة التي تم التوصل إليها يمكن أن تستخدم في تصميم إدارة لنخيل التمر بإستخدام الوسائط الكيميائية.

من المعروف منذ حوالي٥٠ عاماً أن كلا الجنسين في خنافس العصارة تنجذب للرائحة من الإفراط في نضج التمور أو تحلل التمور(Bartelt، Hossain عام٢٠١٠). الآن من الواضح أن جذب خنافس العصارة يتم من مخاليط المركبات من العائل أو المفرزه من النوع من خلال عمليات تنشيط. يعتبر تقليد Imitation الرائحة الطبيعية تحدياً كبيراً. أحد بدائل رائحة الغذاء الطبيعي هو دقيق القمح الكامل. في حشرة *Carpophilus mutilates*، حشرة *C. hemipterus* فإن الفورمون أو رائحة دقيق القمح منفردة يكون تأثيرها الجاذب منخفض بينما مخلوطها يعطى قوة جذب عاليه. على

سبيل المثال فإن فورمون حشرة C. hemipterus المخلوط برائحة الغذاء له قدره على الجذب٧٥ مره أكثر من الفورمون أو رائحة دقيق الخبز كل منفرداً (Bartelt، Hossain عام٢٠١٠). ولو أن إستخدام المخلوط المتخمر يعطى رائحة غير مرغوبة.

من المعروف أن فورمونات التجمعAggregation pheromone التي تنتجها الذكور للأنواع المختلفة من حشرات *Carpophilus spp.* تقوم بجذب كل من الذكور والإناث. ويعتمد إنبعاث الفورمون Emission على تغذية الذكور والخبرة الجنسية حيث أنه من المعروف أن التغذية تنبه إنتاج الفورمون بينما يثبط التزاوج إنتاجه (Bartelt، Hossain عام٢٠١٠). جميع الفورمونات التي تم تعريفها عبارة عن هيدروكربونات غير مشبعه Unsaturated hydrocarbons (على سبيل المثال tri،tetraene hydrocarbons). هذه الفورمونات ليست متخصصة للنوع تماماً وبعض مركبات هذه الفورمونات تشترك في قدرتها على الجذب مع بعض *Carpophilus spp.* ولو أن مخلوط هذه المركبات ونسب المركب مع غيره يحكمها تخصص الأنواع Species specific. هناك جذب مشترك cross attraction بين فورمونات بعض أنواع Carpophilus تتضمن *C. humeralis* ولو أن فورمونات التجمع لـ *Carpophilus spp.* ليس لها أي تأثير على *E. Luteola*. وقد إقترح Bartelt وآخرون عام (١٩٩٤a) أن الصيد المكثف لبعض خنافس العصارة (خاصة *C. mutilatus*) فى زراعات نخيل التمر تكون مفيدة في صيد وخفض تعداد الخنافس المحلى خلال أشهر إبريل ومايو مما يحمى التمور الناضجة من الخنافس المحلية الحية وكذا من الأفراد المهاجرة في نهاية الموسم.

لعمل نظام صيد في الحقل فإن المعلومات المرتبطة بطبيعة مستحضر الفورمون- والموزع وتصميم المصيدة تحتاج إلى إعدادها حتى يمكن فهم التوزيع الأمثل للمصايد. تم استعراض استخدام مصايد مختلفة ومصادر مختلفة من الروائح الغذائية من خلال الدراسات التى قام بها كل من (Bartelt، Hossain عام٢٠١٠). ولو أن الإستخدام السهل ونجاح صنف رائحة الغذاء في جذب الخنافس منع تحديد المواصفات القياسية للطعم Lure. موزع الفورمون المستخدم دائماً ما يكون ذو حاجز Septa مطاطي ويزود بطعم قدره ٥٠٠ ميكروجرام من الفورمون لكل حاجز ولكن يمكن إستخدام كميات كبيره. لم يلاحظ أن جرعات الفورمون الكبيرة تطرد خنافس *Carpophilus*. موزع الفورمون يمكن إحلاله كل أسبوعين مما يجعل هذه العملية مكلفة وتحتاج إلى عماله كثيفة.

فى مزارع النخيل بإسرائيل إستخدمت بنجاح مصايد Unitrap لصيد خنافس العصارة. الدراسات الخاصة بخنافس العصارة في بساتين نخيل التمر توضح أن معدل الإصطياد وتركيب النوع يتأثر معنوياً بتصميم المصيدة وارتفاع التعليق على شجرة نخيل التمر. في مزارع النخيل بإسرائيل وضعت المصايد بالقرب من سطح التربة (٢٠سم) حيث كان النوع *E. luteola* هو الأكثر سيادة بينما عند وضعها على إرتفاع (١٦ متر) فإن حشرة *C. hemipterus* حققت أعلى النتائج. في الولايات المتحدة الأمريكية فإن حشرتي *C. hemipterus*، *C. mutilates* تم إصطيادها بكفاءة في تجارب أجريت بمزارع نخيل التمر بولاية كاليفورنيا في مصايد على إرتفاع ٣متر أكثر من المصايد التي علقت على إرتفاع ٣٠ سم من سطح التربة. ولو أن حشرة *C. humeralis* التى إستجابت لفورمون *C. mutilatus* انجذبت أكثر في المصايد المعلقة على إرتفاع٣٠ سم من التربة. صيد أى نوع منفصل عملية مكلفة مالياً كما أنها تحتاج إلى عماله أكثر ولكن مع إستخدام الجذب المشترك Cross attraction بين خنافس العصارة فإنه من المفيد إستخدام برنامج صيد ضد خنافس العصارة في مزارع نخيل

التمر وذلك بإستخدام مخلوط من فورمونات عدة أنواع. استخدم مخلوط الطعم لثلاثة أنواع من خنافس العصارة بنجاح في مزارع ثمار الفاكهة ذات النواه الحجرية بأستراليا في الأعوام الأخيرة. اختبر مخلوط الفورمون التجاري الجاذب لكل من *C. hemipterus* ، *C. mutilatus* والمزود بالتمور والخميرة في الزراعات العضوية لنخيل التمر بإسرائيل. اصطاد مخلوط الفورمون عدد كبير من الخنافس من كلا النوعين وكذا حشرات أخرى تشمل *E. luteola*. ولو أن أفضل توزيع للمصايد والذي يحقق أعلى كفاءة صيد مكثف في مزارع نخيل التمر يحتاج إلى كثير من التطوير.

الدراسات التي أجريت في مزارع أشجار الفاكهة ذات النواه الحجرية توضح وجود مشكله في وضع المصايد على أشجار الفاكهة حيث قد تسبب الخنافس ضرراً قبل إصطيادها. بناء على الدراسات التي أجريت في مزارع الخوخ يقترح تطبيق بروتوكول وقائي يطلق عليهPerimeter-based protection protocol بروتوكول الحماية المحيطي حيث توضع المصايد في فترات منتظمة على بعد أمتار خارج البستان. مثل هذا الترتيب متوقع أن يقود الآفة خارج البستان ويمنع الهجرة إلى داخل البستان. ولو أن هذه الإستراتيجية حققت نجاحاً إلا أنها مكلفة وليس من السهل قبولها من طرف المزارعين حيث تسبب مشاكل إدارية.

هناك طريقة أخرى مثيرة للإهتمام لتقليل تكاليف عملية الصيد وهى محطات الجذب والقتل Attract- and –Kill stations. هذه الطريقة تم تطويرها حديثاً لوقاية بساتين الفاكهة ذات النواه الحجرية بإستخدام طعم مخلق يتضمن الفورمون والمادة الجاذبة المخلقة الغذائية (جدول١). والأخير يعتمد على رائحة عصير الخوخ (Bartelt، Hossain عام٢٠١٠). التطبيق الواسع لنظام الجذب والقتل أثبت نجاحاً أكبر في وقاية ثمار الفاكهة مقارنة متبقي المبيدات الحشرية المنتظم.

٣- سوسة النخيل الحمراء Red Palm Weevil (Coleoptera: Curculionidae)

تعتبر سوسة الحمراء Red Palm Weevil, *Rhynchophorus ferruginous* (Olivier) آفة رئيسية على أشجار جوز الهند Coconut, *Cocos nucifera* L. في جنوب شرق آسيا. وفى الوقت الحالي أمتد توزيع هذه الحشرة ليشمل آسيا-أفريقيا-استراليا-جنوب أوروبا-الأمريكتين (Giblin-Davis وآخرون عام٢٠١٣). منذ منتصف خمسينات القرن الماضي فإن المدى العوائلى لسوسة النخيل الحمراء أزداد من ٤ أنواع من النخيل إلى أربعين نوع عبر العالم (Nirula عام ١٩٥٦- Anonymous عام٢٠١١). من المعروف أن سوسة النخيل الحمراء تسبب ضرراً معنوياً لأنواع كثيرة من النخيل وتشمل نخيل التمر *Phoenix dactylifera L.*، *P. canariensis* (Abraham وآخرون عام١٩٩٨، El-Sebea وآخرون عام ٢٠٠٩). في الأقاليم المنزرعة بنخيل التمر تم أول تسجيل لسوسة النخيل الحمراء عام ١٩٨٥ برأس الخيمة بالإمارات العربية المتحدة ثم أنتشرت بعد ذلك بسرعة خلال المواد النباتية المصابة إلى جميع الدول المنتجة للتمور في الشرق الأوسط وكثير من دول العالم المنتجة للتمور في شمال أفريقيا (Falerio وآخرون عام ٢٠١٢). بناء على النظم البيئية تنبأ Fiaboe وآخرون عام ٢٠١٢ أن سوسة النخيل الحمراء سوف يمتد مداها الجغرافي في المستقبل .

الفقد السنوي في دول التعاون الخليجي نتيجة استئصال أشجار نخيل التمر المصابة يبلغ من ٧٤,١ إلى ٦٩,٨ مليون دولار أمريكي يمتد من ١ إلى ٥٪ إصابة على الترتيب (El-Sabea وآخرون عام ٢٠٠٩). الفحص المبكر لسوسة النخيل الحمراء التي تصيب نخيل التمر عملية ضرورية للحد من

إنتشار الآفة ولتحقيق إدارة ناجحة للآفة التي تميت النخيل. ومن الجدير بالذكر أن معظم دورة حياة سوسة النخيل الحمراء تكون مختبأة داخل جذع شجرة نخيل التمر. سوسة النخيل الحمراء لها القدرة على الطيران عدة كيلومترات إلى المناطق حديثة العائل (Faleiro عام ٢٠٠٦).

دراسات الكمبيوتر الحديثة عن مدى طيران الحشرة في المملكة العربية السعودية توضح أن معظم طيران الحشرة يحدث فى مسافات قصيرة أقل من ١ كيلومتر (Hoddle وآخرون عام ٢٠١٥).

عرف منذ فترة طويلة أن سوسة النخيل الحمراء تنجذب إلى المواد المتطايرة المنبعثة من النخيل خاصة من الأجزاء ذات الضرر الحديث وهى تجذب الحشرات لوضع البيض. أستخدمت قديماً المصايد المطعومة بالمواد الجاذبة الغذائية المزودة بالمبيد الحشري (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨).

أخيراً فإنه تم تعريف مركبين لفورمون التجمع في ذكور سوسة النخيل الحمراء وهما المركب الغالب(Ferruginol)4-methyl-5-nomanol والمركب الأقل في التركيز هو 4-methyl-5-nonenone (Hallett وآخرون عام ١٩٩٣).

أجريت الدراسات في المملكة العربية السعودية لتأكيد الاستجابة (الجذب) بإستخدام جهاز الأولفاكتوميتر 4-Choice Olfactometer لكل من ذكور وإناث سوسة النخيل الحمراء تجاه فورمون التجمع (Ferrolure). أوضحت هذه الدراسات الجذب العالي (أكثر من٥٠٪) لذكور وإناث سوسة النخيل الحمراء حديثة الخروج وغير الملقحة ويقل مستوى الجذب مع تقدم العمر والتزاوج (Faleiro، El-Shafie عام ٢٠١٢).

كما في الأنواع الأخرى من سوسة النخيل فإن لسوسة النخيل الحمراء تداخل أو تفاعل تنشيطي قوى بين المواد المتطايرة من النخيل والفورمون. مخلوط الطعم الغذائي والفورمون يؤدى إلى إرتفاع أعداد الذكور والإناث التي تم إصطيادها مقارنة بإستخدام الطعم الغذائي والفورمون كل منفرداً (Hallett وآخرون عام ١٩٩٩). أقترح بالنسبة للأنواع الأخرى القريبة *R palmrum* أن طعم الفورمون يعمل كجاذب لمدى طويل حيث يؤدى إلى توجيه وتحريك السوس البالغ بالقرب من المصيدة الفورمونية بينما الطعم الجاذب يعمل على مدى قصير حيث يشجع السوس للدخول في المصيدة (Jaffe وآخرون عام ١٩٩٣).

وجد أن الحشرة الكاملة حديثة الخروجYoung والملقحة Gravid لسوس النخيل المنجذبة إلى المصايد في زراعات المملكة السعودية تحمل بيض مخصبFertile مما يوضح أن الصيد المكثف لسوسة النخيل الحمراء يمكن أن تقلل وبكفاءة قدرة الآفة على زيادة تعدادها في الحقل (Abraham وآخرون عام ٢٠٠٧). وفى الحقيقة فإن سوسة النخيل الحمراء غالباً ما يتم إدارتها بإستخدام الإدارة المتكاملة للآفة (Al-Shawaf وآخرون عام ٢٠١٢) بحيث تشمل استخدام المصايد المطعومة بفورمون تجمع مخلق وطعم غذائي (تمور) والتي تستخدم معاً للرصد وللصيد المكثف لسوس النخيل الأحمر- بالإضافة إلى الفحص المنتظم للنخيل للكشف عن الإصابة بجانب التعرف على أماكن التربية.

وفى إسرائيل تم تنفيذ برنامج الإدارة المتكاملة للآفات خلال الفترة من ١٩٩٩ حتى٢٠٠١ في مزارع نخيل التمر مساحة٤٥٠ هكتار ولوحظ نقص في أعداد سوسة النخيل التي تم اصطيادها مع نهاية٢٠٠١ بينما لا توجد إصابة في الفترة من٢٠٠٢ حتى٢٠٠٩ (Soroker وآخرون عام ٢٠١٣). أكثر

من ذلك فإن الدراسات التي أجريت خلال عام ١٩٩٧ بالإمارات العربية المتحدة على ١٤٦٦ مزرعة نخيل والتي كانت تحتوى على ما يقرب من٣٥٠ ألف شجرة نخيل التمر- أدت إلى إنخفاض الإصابة حوالي٦١٪ في المزارع التي عوملت بالمبيدات الحشرية فقط (Olehlschager عام٢٠٠٦). وفى سلطنة عمان فإن الصيد المكثف بالفورمونات في مزارع النخيل أدى إلى إنخفاض الإصابة من٢٤٪ عام ١٩٩٨ إلى٣٪ عام٢٠٠٣ (Al-khatri عام٢٠٠٤). وفى تقرير آخر من الإمارات العربية المتحدة أظهرت دراسة على ٦ مزارع نخيل تمر بها مصايد فورمونية انخفاض واضح في الإصابة نتيجة لقدرة المصايد الفورمونية على جذب سوس النخيل. وفى هذه الدراسة فإن متوسط الخفض السنوي للإصابة كان في حدود ٧١٪ حيث أستخدم نظام المعلومات الجغرافي Geographic Information System (GIS) من خلال صانعي القرار في الأماكن الواسعة التي تطبق نظام الإدارة المتكاملة للآفات.

العناصر المرتبطة بتركيب الطعم- تصميم المصيدة- بروتوكولات الصيد- والتي تشمل أماكن المصايد وكثافتها في بساتين نخيل التمر أمور هامة في تحديد مدى النجاح كما سيرد ذكره بعد.

٤- تركيب الطعم وتصميم المصيدة Lure Composition and trap Design

يمثل الطعم الفورمونى مع الطعم الغذائي مكونات هامة في المصايد الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء. إضافة لتر ماء مع الطعم الغذائي في المصيدة الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء يقوى معنوياً القدرة على الصيد (Al-Saoud عام ٢٠١٣) حيث تسود الإناث في المصيدة. تستمر كفاءة المصيدة عند تجديد الطعم الغذائي كل٧-١٥ يوما (Faleiro عام٢٠٠٦). يؤدى إستخدام التمور كطعم غذائي لمصايد سوسة النخيل الحمراء إلى زيادة القدرة على الجذب مقارنة بالطعوم الغذائية الأخرى وتستخدم بشكل متزايد في الدول المنتجة للتمور حيث تمثل سوسة النخيل الحمراء مشكلة كبرى. الشائع استخدام السكر ومولاس النخيل مع أو بدون التمور. إضافة بعض المواد غير الطاردة مثل Propylene glycol يساعد على إطالة فترة كفاءة الطعم الغذائي من ٢إلى ٧ أسابيع دون إضافة الماء (Oehlschlager عام ٢٠٠٦).

عند إضافة الإيثيل استيات إلى المصايد الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء تزداد القدرة على الصيد بما قيمته العامل من ٢ إلى ٥ (El-Sebay عام ٢٠٠٣). أوضحت الدراسات الحقلية التي أجريت بالمملكة العربية السعودية أن كمية الإيثيل استيات المنطلقة من الطعم الغذائي للمصايد الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء ترتبط إلى حد كبير بالقدرة على جذب السوس. بمعنى أن أزدياد القدرة على الجذب سجل في المصايد التي ينطلق منها كميات قليلة من الايثيل استيات (٦٣,٠ ملل/يومياً) مقارنة بأعلى معدل انطلاق وقدره (٦٣,١٩ ملل/ يومياً) والذي سجل أقل صيد وقدره (٥,٠سوسة/مصيدة) (Al-Dandan وآخرون عام ٢٠١٤).

أوضحت الدراسات التي أجريت بالمملكة العربية السعودية زيادة في القدرة على الجذب بما قيمته ٦٥٪ في السوس الذي تم إصطياده حينما يضاف إلى الطعم كيتون به١٠ ذرات كربون (Abozuhairah وآخرون عام ١٩٩٦). وبنفس الكيفية فإن نشاط مركب Ferruginol يمكن تقويته عند خلطة مع D-pentanol (أجريت هذه الأبحاث فى سيرلانكا Gunawardena، Bandarage عام ١٩٩٥). تم تعريف بعض الجاذبات الفعالة الأخرى. حديثا هناك نتائج مشجعة تم التوصل إليها مع مخاليط الايثيل استيات والايثانول خاصة بالنسبة لصيد الإناث (Vacas وآخرون عام٢٠١٣). ولو أنه حتى تاريخه فإن أفضل مخلوط لطعم مستخدم يحتوى على الفورمون هو الإيثيل اسيتات

والطعم الغذائي في الماء. عمليات الرصد والصيد المكثف للأفراد الكاملة من السوس أصبحت برامج واسعة الاستخدام في الدول التي تزرع نخيل التمر، كما أن الطعم الغذائي والماء ومحلول المبيد في هذه المصايد الفورمونية يتم استبدالها بشكل منتظم وتحتاج إلى عمالة كثيفة كما أنها تصبح عملية معقدة وصعبة فى حالة كثرة عدد المصايد المطلوب التعامل معها. ومن هذا المنطلق فإن الطريقة التي لا تحتاج إلى طعم (Hook RPW) لجذب وقتل الحشرات الكاملة تم استحداثها في الآونة الأخيرة حيث توجد بكثافة ٢٥٠نقطة /هكتار في مزارع النخيل بالسعودية. ولعل النتائج المتحصل عليها غير ثابتة حيث أوضحت هذه الطريقة القدرة على نفس مستوى الجذب في وجود أو عدم وجود الطعم الغذائي كما أن هناك دراسات أخرى توضح أنخفاض القدرة على الجذب في غياب الطعم الغذائي.

لتحقيق الجذب الأمثل فإن معدل إطلاق الفورمون يعتبر عامل هام فى هذا الإتجاه. في مزارع نخيل الزينة باندونيسيا فإن معدل إنبعاث الفورمون هو٣ ملليجرام/يومياً (Hallett وآخرون عام ١٩٩٣). الطعم الذي يحتوى على Ferruginol (Ferrolure+) وجد أنه يحافظ على كفاءة الصيد عند معدل إنبعاث منخفض قدره ٤٨, ملليجرام/ يومياً (Faleiro عام ٢٠٠٥).

في الوقت الحاضر فإن موزعات الفريجانول التجارية أصبحت الآن متاحة في كثير من الدول. وتختلف من حيث الشكل والمحتوى (وتشمل السباتيولا البلاستيكية+ الأكياس+ أوعية صغيرة+ امبولات زجاجات). من الضروري إختيار طعم يعمل على إصطياد معظم السوس ويستمر لفترة زمنية طويلة في الحقل تحت الظروف المناخية المحلية. شكل (٤-٤).

شكل (٤-٤) موزعات الفورمون المستخدمة ضد سوسة النخيل الحمراء

إختيار تصميم أو شكل المصيدة أمر هام وحاسم حيث أن الحشرات الكاملة للسوس تطير إلى منطقة المصيدة وتستقر على السطح ثم تمشى إلى المصيدة وعليه فإن سطح المشي (التربة) وأيضاً سطح المصيدة الخشن من الأمور الهامة التي تجعل للسوس القدرة على الدخول للمصيدة بسهولة. يعتبر التنبيه عن طريق الرؤية Visual stimuli من الأمور الهامة فالمصايد ذات الألوان القاتمة (أحمر-أسود- بني) مع وجود سطح خارجي خشن للمصيدة تزداد فيها القدرة على الصيد(AL-Saoud عام ٢٠١٣).

في المملكة العربية السعودية يلصق الجوت بالسطح الخارجي للمصيدة (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨) بينما في الإمارات العربية المتحدة يمكن عمل خشانة Roughness للسطح الخارجي للمصيدة هناك مصايد تجارية مختلفة متاحة تتراوح مابين اللون الأحمر مزودة بفتحات علوية وجانبية (Nardi وآخرون عام ٢٠١١) أو مصايد مخروطية ذات لون أسود ولها سطح خشن يتم تصنيعها

بمعرفة عديد من الشركات وتختلف قليلاً في شكلها. وجد أن هذا التصميم فعال في إسرائيل في الصيد والإحتفاظ بالسوس إذا أستكمل الطعم المخلق بمولاس السكر في الماء (شكل٣) (Soroker وآخرون عام ٢٠١٤). لوحظت نفس النتائج في التجارب التي أجريت بأسبانيا (Vacas وآخرون عام ٢٠١٣).

تستخدم المصيدة ذات الأربعة نوافذ Four window bucket trap والتي تبلغ سعتها من٥-٢٠ لتر وتحتوى على طعم الفرمون مع الطعم الغذائي المتخمر ومع المبيد الحشري غير الطارد حتى يمنع هروب السوس الذي تم إصطياده وذلك في العديد من الدول لإصطياد الحشرات الكاملة من سوسة النخيل الحمراء سواء لبرامج الرصد أو الصيد المكثف (Faleiro عام٢٠٠٦). أوضح Abozuhairah وآخرون عام ١٩٩٦ أن قدرة المبيدات الحشرية على الطرد تقل وفقاً للترتيب التالي الدلتاميثرين ثم الكارباريل ثم الكلوربيريفوس ثم الاكتليك ثم الاندوسلفان ثم الكونيالفوس. الاحتفاظ بالسوس الذي تم اصطياده بالمصايد الفورمونية يمكن تحقيقه من خلال إضافة كمية كافية من الماء إلى المصيدة. ولو أن هذه الطريقة صديقة للبيئة إلا أنها تحتاج إلى عمالة كبيرة Laborious.

مكان وكثافة المصايد Trap Placement and Trapping Density

لتحقيق إطالة حقلية للطعم فإنه من الموصى به أن توضع المصيدة في الظل Shade توضع مصيدة سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر وحتى تتحقق برامج الرصد والصيد المكثف يمكن أن توضع المصيدة على الأرض (الأمارات العربية- إسرائيل- اسبانيا) أو تعلق على أشجار النخيل على إرتفاع ١ متر من سطح الأرض أو توضع على إرتفاع ١ متر (المملكة العربية السعودية).

تعتبر كثافة المصايد في وحدة المساحة أمر بالغ الأهمية بالنسبة لبرامج الرصد والصيد المكثف. الظروف البيئية الزراعية السائدة وكثافة تواجد الآفة والمصادر المتاحة أمور هامة تؤثر في قرار عدد المصايد التي يجب وضعها في الحقل خاصة عندما يمكن لسوسة النخيل الحمراء أن تهاجر من أشجار نخيل مجاورة مثل *P.canariensis* . بداية فإن مصيدة واحدة لكل هكتار فى برامج الصيد المكثف يمكن التوصية بها (Oehlschager عام ١٩٩٤).

بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء المتوطنة Endemic في بساتين النخيل بالمملكة العربية السعودية فإن الصيد المكثف الفعال للآفة يمكن الوصول إليه مع كثافة مصيدة واحد لكل ٥,١ هكتار بينما كثافة مصيدة واحدة لكل ١٠٠ هكتار كافية لرصد تواجد الآفة في المناطق الخالية من الإصابة (Abraham وآخرون عام ٢٠٠٠). في برامج الصيد المكثف فإن كثافة الآفة في الحقل هي التي تحكم عدد المصايد لوحدة المساحة حيث تتراوح من١مصيدة لكل هكتار عندما يكون تعداد السوس منخفض إلى١٠ مصايد للهكتار في حالة الإصابات الشديدة (Faleiro وآخرون عام٢٠١١). في إسرائيل حقق الصيد المكثف للآفة عند مستوى كثافة مصايد عاليه (١٠ مصايد للهكتار) حقق إدارة ناجحة للسوس خلال عامين في مساحة نخيل قدرها ٤٥٠ هكتار بينما الرصد في مساحة ٢٢٠٠ هكتار حقق نجاحاً هائلاً مع كثافة مصيدة لكل ٣ هكتار.

إرتفعت القدرة على التأثير السلبي لمصايد فورمونات سوسة النخيل الحمراء على إصابات نخيل التمر القريبة من المصايد بشكل واضح حيث أن السوس انجذب ولكن لم يتم إصطياده في المصيدة وقد يهاجم النخيل المجاور. في الحقيقة فإن أشجار *P.canariensis* الموجودة في المدن يصل فيها نسبة الإصابة إلى درجة عالية (٧,٧٢٪) حينما توضع المصايد مباشرة تحت النخيل. وتنخفض هذه النسبة بشكل معنوي (٨,١٨٪) حينما توضع المصايد مباشرة بعيدة عن النخلة بمسافة ٥ متر مع نقص غير معنوي حينما توضع المصايد بعيداً على مسافة ٥٠ متر من النخيل (Nadrdi وآخرون عام ٢٠١١).

الفصل الثالث
المكافحة السلوكية والذاتية لسوسة النخيل الحمراء

أولاً : الرسائل الكيميائية التي يصدرها سوس النخيل
ثانياً: المكافحة السلوكية لسوسة النخيل الحمراء
ثالثاً: المكافحة الذاتية

الفصل الثالث
المكافحة السلوكية والذاتية لسوسة النخيل الحمراء

أولاً: الرسائل الكيميائية التي يصدرها سوس النخيل:

إستعرض Giblin -Davis وآخرون عام (١٩٩٦) فورمونات التجمع المستخدمة في جذب حشرات *Rhyncophorus spp* والمنبعثة من الذكور كما يلي:

النوع	المركب المنتج والمنبعث من الذكور
R.ferrugineus	4-methyl -5- nonanol
R.palmarum	6-methyl -2- hepten- 4 – 0l
R.cruentatus	5-methyl -4- octanol
R.vulneratrus	4-methyl -5- nonanol
R.bilineatus	4-methyl -5- nonanol
R.phoenicis	3-methyl -4- octanol

قياس التعداد الموسمي بإستخدام مصائد فورمونات التجمع :

لاحظ كل من Thorsteinson, Hansعام (١٩٦١) أن أعلى نشاط طيران لحشرة *Sitona cylindricollis* يتم على درجة٣٥° مئوية بينما يصل إنخفاض النشاط إلى أقصى معدلاته عند درجة٤٠ درجة مئوية.

أشار Hagley وآخرون عام (١٩٦٣) أن كثافة تعداد حشرة سوسة النخيل *R.palmarum* تظهر بوضوح في نهاية الموسم الرطب وبعد٢-٣ أشهر من الموسم الجاف وذلك بين شهري ديسمبر ومارس. يبدأ التعداد في الزيادة في نهاية أكتوبر ويصل لأقصاه في ديسمبر وينخفض بوضوح في شهري يناير وفبراير. في مارس يبدأ التعداد في الزيادة مرة ثانية ثم ينخفض بوضوح خلال الجزء الأخير من الموسم الجاف وبداية الموسم الممطر.

ذكر كل من Chinchilla, Morales عام١٩٩٠ أن أعلى تعداد تم إصطياده من أفراد *R.palmarum* سجل في نهاية الموسم الرطب واستمر بتعداد عالي خلال الموسم الجاف. وأشارا إلى أن معدلات إصطياد R.palmarum بإستخدام مصائد جذوع النخيل سجل في سبتمبر حتى مارس حيث بلغت ثلاثة أضعاف المسجل في إبريل حتى أغسطس وذلك في الجزء الجنوبي من كوستاريكا.

قام Aaran , Posada عام (١٩٩١) بتقييم التقلبات في تعداد *R.palmarum* بإستخدام مصائد الطعوم وأوضحا أن متوسط ما ينجذب للمصيدة يصل إلى٥-١٢ فرد من بالغات السوس كما أن أقصى تعداد تم تسجيله كان في شهر مارس كما ذكرOehlschlager وآخرون عام (١٩٩٢)

أن النسبة الجنسية لإناث سوس *R.palmarum* التي تم إصطيادها بلغت ٣ أضعاف الذكور. أوضح Weissling وآخرون عام (١٩٩٤) أن فورمون التجمع الذي تنتجه الذكور أكثر كفاءة كما أن مدى التأثير يزداد مع إنبعاث الفورمون من الذكور الذي تم إصطيادها. كما أتضح أن فورمون التجمع (Cruentol) يمكن تنشيطه بواسطة المواد المتطايرة من النخيل وكلما إنخفضت درجة الحرارة يزداد الوقت الذي تحتاجه الحشرات الكاملة لتخرج من الشرانق. ومع إرتفاع الحرارة في نهاية موسم الشتاء فإن الأفراد في مراحل النمو المختلفة بالنخيل تتزامن معاً في التطور وبالتالي تخرج الحشرات الكاملة تقريباً في نفس الوقت معطية قمة تعداد موسمي للحشرة. يختلف عدد الأفراد التي تم إصيطادها من *R.cruentatus* في المصائد المطعومة بأنسجة *Sabal palmetto* بإختلاف المكان .توضح جميع مناطق الدراسة وجود قمة واحدة كل عام تمتد من الربيع إلى أوائل الصيف أو قبل بداية الموسم الرطب ثم تزداد أعداد الأفراد التي تم إصطيادها في مارس مع ظهور قمة في شهر مايو ثم تبدأ في الإنخفاض خلال أشهر الصيف ثم تبدأ في الإرتفاع مرة ثانية في فبراير. ويزداد نشاط الطيران بزيادة درجة الحرارة كما ينخفض بزيادة الرطوبة النسبية حيث وجد تحت ظروف المعمل أن أعلى تعداد تم إصطياده كان على درجة حرارة ٣٥ درجة مئوية وأن الرطوبة تلعب دوراً مهماً فى بداية الطيران.

أنواع جاذبات الغذاء المستخدمة في مصائد سوس نخيل التمر :

أوضح Hagley عام (١٩٦٥) أن الجاذبات المختبرة مع *R.palmarum* فى المصائد الحقلية للسوس تتكون من مخاليط مختلفة من:

malt skatole ethyl alcohol
skatol iso- methyl acetate
malt skatol terpinyl acetate
coconut stem tissue

أظهرت النتائج أن الإختبارات الحقلية بإستخدام Stakol iso- methyl acetate كانت أفضل معنوياً كمادة جذابة لكلا الجنسين من المخاليط الأخرى مع أنسجة ساق جوز الهند .

وجد Moreno, Diegado أن أنسجة ثمار الباباى والموز والبرتقال والتفاح وأنسجة سيقان نخيل جوز الهند ونخيل الزيت الأفريقي كانت جاذبة لذكور *R.palmarum*. كما وجد Moudsra وآخرون عام (١٩٨٩)، Rochat عام (١٩٩٠) أن ساق النخيل التي تحتوى على ذكور *R.palmarum* والموجودة بالمصائد كانت جاذبة لكلا الجنسين.

قيم Mousra وآخرون عام (١٩٩٠) كفاءة الأنواع المختلفة من المصائد والطعوم المستخدمة لجذب *R.palmarum* وإستخدم فيها طعوم قصب السكر، قصب السكر+المولاس فقط. ووجد أن الطعوم التي تحتوى على قصب السكر+ المولاس أو قصب السكر فقط كانت أكثر كفاءة.

أوضح Ochlshlager وآخرون عام (١٩٩٣) أن المصائد المزودة بقطع من سيقان النخيل والمعاملة بالمبيد الحشرى والمطعومة بمادة Rhynchophorol كانت فعالة ولكن عند إستخدام عبوات أو أكياس بها بمادة الرينكوفورول وقصب السكر المعاملة بالمبيد الحشري كانت أكثر فعالية كمصائد حيث بلغت كفاءتها٦-٣٠ مرة أكثر من المصائد المحتوية على الرينكوفورول أو المعاملة بقصب السكر منفرداً. كما أن ألوان المصائد لم يكن لها تأثير على معدلات الإصطياد وقد إنجذب تعداد أكبر من السوس في المصايد الموضوعة على مستوى سطح الأرض أكثر من تلك المثبتة على إرتفاع ١,٧ أو ١,٣ متر. كان خفض كمية سيقان قصب السكر إلى النصف أكثر تأثيراً من قطع النخيل أو المولاس في شكل عجينة إسفنجية أو ميزوكارب النخيل المطحون.

أقترح Weissling وآخرون عام (١٩٩٣) أن ذكور *R.cruentatus* تنتج فورمون تجمع عالي القدرة على جذب ذكور وإناث الأنواع القريبة عند خلطه مع المواد الطيارة المستخلصة من جذوع النخيل.

سجل Giblin , Davis وآخرون عام (١٩٩٤) أن تعداد الحشرات الكاملة *R.cruentatus* التي تم إصطيادها بلغ ٨ مرات مقارنة بالمصائد التي تحوى طعوم سامة مع مادة Cruentol وأنسجة *S.palmetto* (٥ كجم) أو الأنسجة منفردة أو cruentol منفرداً. كانت المصائد التي تحوى أنسجة *S.palmetto* (١،٥كجم) مع cruentol أكثر كفاءة ثلاث مرات من تلك التي تحوى ٢/١ كيلو جرام من الأنسجة مع cruentol. تتساوى الرسائل الكيميائية من٢،٥ كيلو جرام أنسجة ساق مطحونة من نخيل S.palmetto المجمد أو من أنسجة الساق الطازجة لقصب السكر *Saccharum afficinarum* جميعاً في قدرتها على الجذب الحقلي لسوسة *R.cruentatus* عندما تستخدم بمعدل٤ ملليجرام/ يومياً مع فورمون التجمع cruentol.

قام Samarajeewa وآخرون عام (١٩٨١) بتعريف المواد الطيارة الايثيل اسيتات- الايثيل لاكتات - الايثانول ووجد أن أكثرها قدرة على الجذب هى مادة cruentol ولم تظهر أي اختلافات معنوية في معدلات الإطلاق ما بين١٠٨،٤٨٢،١٨٤٣ ملليجم ايثيل اسيتات مع cruentol /يومياً.

قام Giblin, Davis وآخرون عام١٩٩٤بتقييم الإستجابة الحقلية لسوسة حفار قصب السكر *Metamasius heipterus* للرسائل الكيماوية الجاذبة بإستخدام منتجات متخمرة لها القدرة على التطاير من٢٥٠ جرام مطحون أنسجة ساق النخيل *S.palmetto* أو قصب السكر *Saccharum hemipterus* وأشجار الصنوبر *Anona comosus* المتخمرة تحت الماء من٥-٧ أيام ووجد أن السوس لا ينجذب إلى أوراق النخيل بينما إضافة٢٠ ذكر أو أنثى إلى٢٥٠ جرام من أنسجة ساق النخيل المطحون يزيد من القدرة على جذب السوس مقارنة بالأنسجة المطحونة منفردة.

أظهر Weissling وآخرون عام (١٩٩٤) زيادة قدرة الطعوم المزودة بفورمون التجمع على جذب حشرات Rhyncophorus ووجد أن فورمون Rhynchophorol الطبيعي أو المصنع أو مشابهاته له قدرة جذب عالية للسوس في الحقل وخاصة عند إضافتها إلى مصدر غذائي. كما أشار كل من Bandarage , Gunanardena عام ١٩٩٥ إلى عدم إصطياد سوسة النخيل الحمراء في الحقل في مصائد الطعوم بإستخدام كل من n-pentanol, n-propanol بينم يصل معدل الاصطياد٠،٤٩ سوسة/مصيدة/يومياً بنسبة جنسية١:١ مع إضافة مخلوط من Ferruginol مع أى كحولات n-pentanol , n-butanol , n-propanol , n-hexanol, n-nonanol ويزداد نشاط Ferruginol مع كحول n-pentanol حيث يصل معدل الإصطياد ٠،٨٥ سوسة/مصيدة/يومياً.

أوضح Oehlschlager وآخرون عام (١٩٩٥) أن فورمون تجمع ذكور كل من *R.ferrugineus*, *R.bilineatus*, *R.vulanaratus* هو مركب 4-methyl 5-nonanol. وقد حاول الباحثين زيادة طعوم الإصطياد بإستخدام مخاليط الفورمون مع قصب السكر.

وجد Gilbin, Davis وآخرون عام (١٩٩٦) أن الكيرومون النباتى يزيد من كفاءة الفورمون في الجذب ولكن لم يظهر أى تأثير تنشيطي للمواد الطيارة وهى إيثيل اسيتات، إيثيل بروبيونات أو إيثيل بيوترات وهى المواد المستخدمة من تخمر أنسجة ساق النخيل أو قصب السكر.

إطلاق فورمونات التجمع :

قام Oehlschlager وآخرون عام(١٩٩٢)بتقدير إنطلاق فورمون التجمع Rhynchophorol في مصائد الطعوم ووجد أن معدل الانطلاق بلغ حوالى٣ ملليجرام/ يومياً وقد أعطى هذا المعدل قدرة أعلى فى الإصطياد مقارنة بالمصائد غير المطعومة. كما أن زيادة معدل الإنطلاق إلى٣٠ ملليجرام يومياً يعمل على زيادة القدرة على الإصطياد.

لاحظ Hallet وآخرون عام (١٩٩٣) عدم تغير الإستجابة مع إختلاف الجرعات أو النسب وذلك في إصطياد سوسة النخيل الحمراء *R.ferrugineus* وسوسة النخيل *R.vulanaratus* مع نوعين من فورمونات التجمع هما (4-methyl 5-nonanol) Ferrugineone , (4-methyl 5-nonanol) Ferrugineol.

سجل Oehlschlager وآخرون عام (١٩٩٢) تعداد سوس النخيل الحمراء الذي تم إصطياده في وجود فورمون التجمع Ferrugineol مع أنسجة النخيل ولوحظ أنه أكثر كفاءة في المصائد التي تطلق ٣ ملليجرام /يومياً مقارنة بمثيلتها التي تطلق ٠،٣ ملليجرام/يومياً. لا توجد إختلافات معنوية في

تعداد سوس النخيل الذي تم إصطياده وبين معدلات الإنطلاق ٣ ملليجرام، ٢٠ ملليجرام، ٢٠٠ ملليجرام يومياً/ مصيدة وأدى معدل الإنطلاق الأخير إلى جذب عدد أكبر ولكنه غير معنوي في حالة سوس النخيل *R.palmarum*.

وجد Bandarage , Gunawardena عام (١٩٩٥) أن انطلاق فورمون التجمع المخلق Ferrugineol بمعدلي ٣٨,٠،٨,٠ ملليجرام يومياً/مصيدة مملوءة بماء الصابون تزيد من قدرة اصطياد السوس إلى مستوى ٢٣,٠،٥,٠ سوسة/مصيدة/يومياً على الترتيب أكثر من المقارنة. لا توجد إختلافات معنوية بين جنسي سوسة النخيل الحمراء الذي تم إصطيادها بواسطة Ferrugineol. وقد أضافا أن فورمون التجمع Ferrugineol يبقى قادراً على الجذب لمدة لا تقل عن٦٠ يوماً (أو بين٨٠٠-٢٠٠٠ ساعة). أظهر التقييم الحقلي أن فورمون التجمع المخلق Ferrugineol مع البخار المقطر لقلف ساق أشجار جوز الهند يعمل على زيادة مستوى الجذب معنوياً لسوسة النخيل الحمراء.

وجد Oehlschlager وآخرون عام (١٩٩٥) أن إنطلاق فورمون التجمع لحشرة *R.palmarum* كان مناسباً بمعدل٣ ملليجرام يومياً من الفورمون عند خلطه مع الغذاء (ساق قصب السكر) أو٣٠ ملليجرام يومياً من الفورمون عند خلطه مع الغذاء (ساق قصب السكر) أو٣٠ ملليجرام يومياً / مصيدة من الفورمون بدون الغذاء عموماً فإن أنسجة ساق النخيل كانت أكثر جذباً مع إطلاق ٣ ملليجرام يومياً من الفورمون المصنع.

درس محمد كمال عبد اللطيف عباس في رسالته لدرجة الماجستير دور الرسائل الكيميائية في جذب سوسة النخيل الحمراء فى مزارع نخيل محافظة الشرقية حيث تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أشد الآفات ضرراً وتدميراً لأشجار النخيل بأنواعه المختلفة وقد تم إكتشاف الحشرة في المناطق المنزرعة بالنخيل في المناطق المستصلحة بمحافظتي الإسماعيلية والشرقية بجمهورية مصر العربية في أواخر عام ١٩٩٢م. وأملاً في التوصل إلى معلومات قد تفيد عند التخطيط لمكافحة هذه الآفة المدمرة فقد تم التخطيط لدراسة جدوى إستخدام فورمونات التجمع في هذا المجال كوسيلة للتنبؤ وإستكشاف الإصابة الحشرية ومستواها وعلاقة ذلك بالظروف البيئية ومكونات المصيدة وكيفية إستغلال هذه المصائد في الحصول على معلومات بيئية وفسيولوچية عن الآفة المستهدف دراستها تحت الظروف الحقلية تحت مستويات إصابة بالغة الشدة بمنطقتي الإسماعيلية والشرقية.

ثانياً: المكافحة السلوكية لسوسة النخيل الحمراء

من أهم عناصر المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء هي الجمع المكثف للحشرات الكاملة أو ما يسمي Mass Trapping Technique من خلال استخدام مصائد غذائية تحتوى على فورمون التجمع Aggregation Pheromone، وفي هذا المجال يمكن توزيع المصايد على أشجار النخيل بأعداد تحدد بعد دراسة تركيز الفورمون ومدة تغييره (حيث أنه من الضروري استمرار انطلاق الفورمون

من المصيدة الغذائية بمعدلات فعالة لأطول فترة ممكنة) وأخذ الاتجاهات أو المواقع في الإعتبار، ويمكن مقارنة مصيدة الفورمون الغذائي مع مصيدة أخرى غذائية بدون فورمون سريع. كما يمكن مقارنة الغذاء الطبيعي الموجود في المصيدة (أي صنف من قصب السكر ذو أنسجة غضة ومحتوى مائي عالي) مع الغذاء الصناعي المكون من (مصاصة قصب السكر+ جوز الهند+ خميرة بيرة + سكر القصب+ أجار+ محلول ملحي+ فيتامينات+ ماء بنسب مختلفة) كما يمكن دراسة شكل المصيدة ويفضل أن تكون على هيئة جردل من البلاستيك سعة ٥لتر. يمكن مقارنة ذلك بالطعم الجاذب المكون من مولت مبلل وأيزومايل أستيات مع مبيد حشري.

أهم الدراسات فى هذا المجال:

أشار Rochat وآخرون عام(١٩٩١) إلى إنتاج ذكور حشرة سوسة النخيل *Rhynchophorus palmrum* لنوعين من المركبات الجنسية المتخصصة أكثرهم سيادة مركب طيار تم تعريف تركيبه الكيماوي 6-methyl-2- hepton-4-01 (2E) قد تم تسميته مؤقتا باسم Rhynchophorol ويعتقد أنه مركب هام وضروري في تجميع حشرات سوسة النخيل .نجح Nagnan وآخرون عام ١٩٩٢ في استخلاص مواد طيارة من عصير نخيل الزيت وهذه المواد لها القدرة على جذب سوسة النخيل R.palmarum إلى العائل الغذائي.

أوضح Rochat وآخرون عام (١٩٩٣) قدرة انجذاب الحشرة الكامل لسوسة النخيل *R.palmarum* إلى العوائل الغذائية نتيجة انبعاث روائح من هذه العوائل وهي الباباي وقصب السكر والموز . كما أمكن عزل وتعريف ٣ مركبات من سوستي النخيل *R.phoenicis – R.vulneratus* كفورمونات للتجمع وهي Rhynchophorol III, Rhynchophorol II, Rhynchophorol I وأوضحت الدراسات أن الفورمون الأول والثاني يزيد من معدل اصطياد هذه الحشرات بمعدل٢٠٪.

قام Nagnan وآخرون عام (١٩٩٢) في فرنسا بإستخلاص مواد طيارة من عصير زيت النخيل المتخمر بطريقتين وتم تعريف هذه المواد وقد لوحظ أن هناك إختلافات كمية ونوعية بين هذه المواد الطيارة أثناء تخمر عصير النخيل. كما تم مناقشة دور هذه المواد في الإتصال الكيميائي بين سوسة النخيل الحمراء والغذاء النباتي.

قام Davies وآخرون عام (١٩٩٦) بالولايات المتحدة الأمريكية بدراسة أستجابة ذكور سوسة *Metamasius hemipterus* لبعض الرسائل الكيماوية وبعض نظم وتصميمات المصائد في فلوريدا على أشجار نخيل البلح والموز وقد كان إطلاق مادة الإيثيل أستيات منفردة بمعدل٨٦٠-١٠٠٧ مجم/ يومياً كافياً لإصطياد الحشرة مجال الدراسة وكذا مخلوط مادة الإيثيل بروبيونات ٣٤٨-٣٦٢مجم/ يومياً ومادة إيثيل بيوترات بمعدل١١٧-١٣٧ مجم/يومياً حيث كان لهما فعالية أكبر من إستخدام قصب السكر المتخمر بمعدل٢٥٠ جم ومادة بروبيونات منفردة (٣٥٣-٣٨٤ مجم /يومياً) والأيثيل

بيوترات منفرداً (١٧٤.١٢٣ مجم/يومياً) أو بدون معاملة على الإطلاق. عند إطلاق الإيثيل أسيتات منفرداً بتركيز ٦٧٥-٦٨٣ مجم/يومياً كان له قدرة جذب أعلى من إستخدام قصب السكر المتخمر بمعدل ٢٥٠جم أو المخلوط الراسيمى لفورمون التجمع للذكور وتركيبه 4-methyl-nonan-4-01-5) (and 2- methyl-heptan-4-01 بنسبة١: ٨ والمسمى metalure بمعدل ٣ مللجم/يومياً. ويزداد التعداد الذي يتم إصطياده مع مخلوط الإيثيل أسيتات وقصب السكر أو الفورمون metalure وكانت المخاليط الثلاثية أكثر كفاءة بمعدل ٣.٢ مرة من المخاليط الزوجية. الإنجذاب لمادة الإيثيل أسيتات والتي تطلق منفردة بمعدل ٧٧٧ مجم/يومياً مع الفورمون metalure كان أعلى من المنتجات المتحللة للإيثيل أسيتات (الأيثانول أو حمض الخليك والمنطلق بمعدل ٨.٦ مللجم/يومياً) مع الفورمون metalure. يزداد تعداد السوس الذي تم جمعه من المصائد التي تحوى طعم السكر والميتالور بمعدل ٢٥٠ جرام مع زيادة جرعة الإيثيل أسيتات إلى٤٠٠ مجم يومياً. كما أنه مع الإيثيل أسيتات (٧٠ مجم يومياً) والميتالور يزداد تعداد الحشرات التي تم إصطيادها مع زيادة كميات قصب السكر. كما وجد أن المولاس (٤٥جرام) مع الماء (٥٨مل) كبدائل لقصب السكر كان له فاعلية في جذب الحشرة بنفس قوة أستخدام قصب السكر المتخمر بمعدل (٢٥٠ جرام).

قام معهد بحوث وقاية النبات- مركز البحوث الزراعية بمصر بتقييم كفاءة فورمونى التجمع لكل من شركة نيشمان اليابانية(٥ جرام مادة فعالة،١٠٠ سم٣ مذيب) وفورمون شركة Chem tica الكندية (١ جم مادة فعالة فى كيس بلاستيك من مادة تسمح بنفاذ الفورمون) وقد أوضحت النتائج إمكانية استخدام هذين الفورمونين لرصد واستكشاف المجموع الحشرى لسوسة النخيل الحمراء إضافة إلى دورهما في الحد من تعداد الحشرة وتستمر فاعلية هذه الفورمونات من ٤-٦ أسابيع وتصل قدرتها على الجمع حوالى٢-٥ حشرة أسبوعياً. مازالت الدراسات مستمرة في هذا المجال لتعظيم دور فورمونات التجمع في مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

المصيدة الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء:

أوضح المهنا والسيهاتى(١٩٩٧) أن المصائد الفورمونية تستخدم لجمع أكبر عدد من الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء من مناطق الإصابة ويمكن زيادة أعداد المصائد الفورمونية بالهكتار للوقوف على أنسب عدد يمكن إستخدامه لتحقيق أعلى كفاءة في إصطياد للحشرات ويمكن تجربة ذلك بوضع مابين مصيدة/٤هكتار، مصيدة/هكتار،٤ مصيدة/هكتار،١٦ مصيدة/هكتار.

تم استخدام الفورمون المخلق صناعيا في مصيدة الجردل المقلوب Oehlschlaer عام ١٩٩٤ وذلك بوضع مادة غذائية لجذب السوسة وهي عبارة عن قطع من جذع النخيل معاملة بمحلول مبيد حشري وتعلق عبوة الفورمون بالمصيدة التي يوجد بها٤ فتحات(٥ سم×١،٥سم) توضع المصيدة على إرتفاع ١،٥م على النخيل فتجذب إليها الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء التي تموت عند تغذيتها على قطع النخيل.

لرفع كفاءة المصيدة في إصطياد الحشرة تم تجربة عدة أنواع من المصائد وهى:

(١) مصيد الجردل الأخضر المعدول.

(٢) جردل معدول مغطى بالليف.

(٣) كيس بلاستيك أسود يوضع في حفرة.

(٤) إناء أخضر اللون مقاس ١٦ بوصة.

كان أعلى معدل اصطياد كما هو موضح بجدول (٤-٢) للكيس البلاستيك الأسود يليه الجردل المغلف بالليف. لكن لوحظ أن الكيس البلاستيك سريع الجفاف لأنه مفتوح أكثر من اللازم مثله مثل الوعاء البلاستيك.

تعتبر المصيدة المغطاه بالليف الأفضل كفاءة حيث يستمر الطعم مدة أطول في فترات الجفاف. تم تطوير هذه المصيدة من قبل أخصائي الوقاية بمشروع التحسين الزراعي بالقطيف- المملكة العربية السعودية واستخدم الخيش (الجوت) في تغطية هذه المصائد.

جدول (٤-٢) عدد الحشرات التي تم اصطيادها مع أنواع مختلفة من المصائد

أنواع المصائد	أيام الجمع			مجموع اصطياد ٧ أيام ذكور: إناث	معدل الاصطياد الاسبوعى	النسبة الجنسية ذكور: إناث
	١-٣ ذكور:إناث	٤-٥ ذكور: إناث	٦-٧ ذكور: إناث			
الجردل المعدول (اخضر)	٣٤ :٦٣	٦:١٨	٥:١٥	٤٥:٩٦	١٤,١	١:٢,١
الجردل المعدول مع لفه بالليف	٣٩:٩٠	١٣:٣٢	١٤:١٨	٦٦:١٤٠	٢٠,٦	١:٢,١
إناء مقاس ١٦ بوصة	٤٠:٨٩	١٢:١٤	١٨:١٥	٧٠:١١٨	١٨,٨	١:١,٧
كيس بلاستيك اسود فى حفرة	٣٧:٧٩	٣٤:٤٩	١٦:٣٣	٨٧:٦١	٢٤,٨	١:١,٩
المجموع الكلى	١٥٠:٣٢١	٦٥:١١٣	٥٣:٨١	٢٦٨:٥١٥	١٩,٦	١:١,٥٩
	٤٧١	١٧٨	١٣٤	٧٨٣		

الطريقة المثلى لتشغيل المصائد الفورمونيه لحشرة سوسة النخيل الحمراء:

وفقاً لما أشارت إليه الدراسات التى قام به المهنا والسيهاتى عام (١٩٩٧):

١. يلف الجردل بالخيش أو ليف النخيل ويثبت جيدا وذلك لرفع كفاءة الإصطياد.

٢. يوضع محلول المبيد بحيث لا يزيد ارتفاعه عن ثلث ارتفاع الجردل .

٣. توضع القطعة الغذائية من قطع النخيل أو حزمة من قصب السكر بحيث يغمر ثلثاها ويبقى الثلث على الأقل فوق مستوى المحلول.

٤. يجب أن تكون قمة القطعة الغذائية منخفضة عن فتحات المصيدة حتى لا تتمكن الحشرة من الهروب.

٥. تعلق عبوة الفورمون بغطاء المصيدة وتغلق غلقاً جيداً.

٦. تعلق المصيدة على ارتفاع ١،٥م على نخلة كبيرة ويفضل أن تعلق على أشجار غير النخيل إذا ما توفرت بالمزرعة أو توضع على حامل خشبي.

٧. يفضل تعليق المصيدة في الناحية الشمالية الشرقية أو الجنوبية الغربية تحاشيا لأشعة الشمس المباشرة.

٨. ضرورة المرور الدوري لمتابعة المصائد وحصر أعداد الحشرات المصطادة ورصدها والوقوف على حالة القطعة الغذائية ومحلول المبيد وعبوة الفورمون.

٩. يتم تغيير الغذاء (قطع النخيل) ويزداد محلول المبيد حسب جفاف القطعة الغذائية أو نقصان محلول المبيد ويتم هذا تقريباً كل أسبوع في الصيف وكل أسبوعان في الشتاء.

١٠. يتم جمع الحشرات حفاظا على الحيوانات والطيور الداجنة التي قد تأكل هذه الحشرات المسممة.

مصيدة الطعوم الجاذبة لسوسة النخيل الحمراء

تستخدم مصائد الطعوم الجاذبة لجذب الحشرات ثم جمعها وقتلها أو استخدام الطعوم المسممة لقتل الحشرات فور اصطيادها وهي طريقة ناجحة لمكافحة الكثير من الحشرات باستخدام الطعم المناسب للحشرة المطلوب مكافحتها- وتكون ناجحة بشكل جيد عندما تكون هذه الطريقة إحدى طرق المكافحة المتكاملة للآفة وهذه الطريقة ناجحة لمكافحة حشرة سوسة النخيل الحمراء طبقا لنتائج التجارب التي أجريت سابقا بمنطقة القطيف وتستخدم مصائد الطعوم الجاذبة لهذه الحشرة كما يلي:

- استخدام أجزاء من جذع النخيل او الفسائل أو الرواكيب وتقطيعها بشكل أقراص لجذب الحشرات الكاملة وقتلها.
- استخدام الطعوم الجاذبة المتخمرة والتي تتكون من الخليط الآتي: قطع قصب السكر أو العنب المهروس٥،٠ كجم، العسل الأسود ٥٠ جم، خميرة ٢،٥ جم، ماء ١ لتر ويترك هذا الخليط فترة كافية لتخمرة ثم يوضع بين شطري قطعة من أشجار النخيل – فتكتسب مزيدا من التخمر مع الخشب وتنبعث منها رائحة تفضلها الحشرات الكاملة لسوسة النخيل وتنجذب اليها – ويمكن استخدام قواعد السعف أو أجزاء منها بدلا من قطع النخيل مع ضرورة المحافظة على رطوبة قطع النخيل المستخدمة حتى لا تجف وتفقد فعاليتها.

إستجابة سوسة النخيل الحمراء الحقلية لفورمون التجمع

أظهرت الدراسة التي قام بها الجبر والراجح (إصدار ورشة العمل الأولى حول مكافحة سوسة النخيل الحمراء- نوفمبر٢٠٠٠) أهمية المواد الكيميائية الناتجة من أنسجة جذوع نخيل التمر المطحون في جذب سوسة النخيل الحمراء عند استخدامها مع فورمون التجمع الخاص بجذب الحشرة وهو 4-methy1-5 – Nonanal كما توضح النتائج الإختلاف الموسمي في تعداد الحشرة خلال العام مع ظهور قمة التعداد في يونيو. كانت المصائد المستخدمة فعالة في خفض التعداد الحشري من ٢،٧٥ حشرة /مصيدة إلى ,٥ حشرة /مصيدة خلال فترة الدراسة. زيادة نشاط الحشرة خلال فترة الموسم الدافئ قد يعزى إلى تعرض النخيل لظروف الإجهاد نتيجة إنخفاض مستوى الماء الأرضي المناسب.

ثالثاً: المكافحة الذاتية

باستخدام المواد المسببة للعقم سواء أشعة جاما أو المعقمات الكيميائية وهي طريقة معقدة تحتاج إلى إمكانيات علمية متقدمة من حيث دقة تقدير النشاط الموسمي للحشرة في البيئة وتوقيتات الإطلاق ومن أهم الدراسات في هذا المجال.

قام Rahalkar وآخرون عام(١٩٧٣) بعمل دراسات معملية لتعقيم سوسة النخيل الحمراء بالإشعاع وجد أن تعريض ذكور سوسة النخيل الحمراء عمر١-٢ يوم لأشعة أكس بجرعة ١،٥ كيلوراد تحدث عقم٩٠٪ دون أي تأثير معاكس على الإقتدار البقائى للحشرة. أما تعريض الحشرة لجرعات أعلى يؤدى

إلى زيادة العقم مع حدوث تأثيرات معاكسة غير مرغوبة على الإقتدار البقائى للحشرة. أظهرت مجموعة من الحيوانات المنوية في الذكور عند التعريض حساسية أقل للمعاملة وبالتالي أعطت بيض عالي الخصوبة في الإناث غير المعاملة التي تزاوجت مع ذكور معاملة. تقل الحيوية في البيض عندما يسمح للذكور المعاملة بالتزاوج بعد٢٠ يوم من المعاملة وعندما تختفي الحيوانات المنوية الحساسة بتتابع التزاوج مع الإناث الطبيعية. عند تزاوج الإناث الطبيعية مع ذكور طبيعية وأخرى معاملة بالتبادل فإن الحيوانات المنوية فى التزاوج الأخير تكون هي السائدة. وجد أن نسبة١٠ ذكور معاملة إلى واحد طبيعي هي النسبة المحددة لإيقاف أى نسل ناتج.

قام Harwalker وآخرون عام (١٩٧٤) بإجراء دراسات على تعقيم سوسة النخيل الحمراء باستخدام المعقمات الكيماوية الميتيبا والهيمبا. كما أشار Rahalkan وآخرون عام ١٩٧٥ إلى حدوث عقم لذكور سوسة النخيل الحمراء عمر١-٢ يوم المعرضة لجرعة مقدارها ١،٥ كيلوراد من أشعة أكس وقد بلغت نسبة العقم حوالي٩٠٪.

قام Rahalkar وآخرون بالهند عام (١٩٧٤) بعمل دراسات معملية لتعقيم ذكور سوسة النخيل الحمراء بتعريضها عند عمر١-٢ يوم لجرعة من أشعة أكس قدرها ١،٥ كيلوراد وقد أحدثت هذه المعاملة عقم يصل إلى حوالي٩٠٪ وليس لها تأثير على فترة حياة الحشرة الكاملة. أظهرت الجرعات

العالية خفض لفترة حياة الحشرة وبالتالي أدت إلى حدوث عقم كامل نظرياً. بعض الحيوانات المنوية الموجودة وقت التعريض للإشعاع أظهرت قدر من المقاومة وبالتالي كان لها تأثير على معدل حيوية البيض خاصة في الفترة الأولى من وضع البيض للإناث غير المعاملة والمتزاوجة مع ذكور معاملة. أعطت معاملة الذكور البالغة بمركبي الميتيبا والهيمبا نتائج مشجعة للعقم دون حدوث تأثيرات معاكسة. كان مركب الميتيبا أكثر سمية من الهيمبا. لم تعطى عمليات التعريض بأشعة أكس مع المعاملة بالهيمبا أي نتائج واضحة بالنسبة للعقم. بلغت نسبة العقم٨٧٪ بعد التعريض لمدة ساعة لفيلم من الهيمبا بمعدل١٥٨ ميكروجرام/ سم^{٢} للأفراد التي عوملت قبل ذلك بأشعة أكس بجرعة مقدارها ١ كيلوراد.أظهرت هذه الذكور منافسة تزاوجية أعلى من المعاملة بأشعة أكس منفردة.

قام كلوفت وآخرون عام (١٩٨٦) بدراسة استخدام النظائر المشعة في مكافحة سوسة النخيل الحمراء لتعقيم الحشرات الكاملة ولم يكن لهذه الوسائل أي تأثير على مستوى طيران الحشرة الكاملة وطبقت هذه التجربة فى سيرلانكا.

قام Ramachandran عام (١٩٩١) بتعريض ذكور سوسة النخيل الحمراء في المعمل لأشعة جاما بجرعات٠،٥، ١، ٢،٥، ٥،١ كيلوراد كما عرضت العذارى لجرعة٠،٥-٥،١ كيلوراد واليرقات لجرعة ١كيلوراد. عند إعطاء الفرصة للذكور المعرضة للإشعاع للتزاوج مع إناث طبيعية انخفضت نسبة البيض المخصب مع ارتفاع الجرعة المستخدمة ولم يكن هناك تأثير على الجيل التالي.

الدراسات الضرورية لتحقيق برامج المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء:

تهدف هذه الدراسات إلى إلقاء المزيد من الضوء على حشرة سوسة النخيل الحمراء تصنيفياً وبيئياً وحيوياً وتحديد أفضل طرق المكافحة المتكاملة سواء كانت زراعية أو ميكانيكية أو حيوية أو تشريعية في توليفة متجانسة. ونوجز هذه الدراسات فيما يلي:

١. التعرف الدقيق على السلالات الموجودة من الحشرة

٢. دراسة مورفولوجية دقيقة لجميع أطوار الحشرة.

٣. دراسات حيوية ومعملية تشمل ما يلي:

٣.١ - تربية الحشرة معمليا على بيئة صناعية ودراسة أطوال أعمارها الحشرة.

٣.٢- دراسة سلوك الحشرة وعاداتها الغذائية.

٣.٣- دراسة المدى العوائلي للحشرة.

٤. دراسات بيئية وتشمل ما يلي:

٤.١- تقدير النشاط الموسمي للحشرة على مدار السنة.

٤.٢- تقدير عدد الأجيال وأهم فترات النشاط والخمود

٤.٣- حصر الأعداء الطبيعية المرتبطة والمصاحبة

٤.٥- دراسة العلاقات البيئية المتداخلة بين الحشرة والمكون البيئي.

٤.٦- دراسة سلوك الحشرة في وضع البيض على النخيل وعوائلها.

٤.٧- دراسة سلوك اليرقات في الإصابة في الحقل والعوامل المؤثرة في ذلك.

٤.٨- دراسة أماكن تواجد أطوار الحشرة في الشتاء وكذا على مدار السنة.

٤.٩- تشخيص الإصابة المبكرة.

٥. دراسة أفضل الطرق للاصطياد والجمع المكثف للآفة.

٦. المكافحة الزراعية

٦.١- دراسة دور النظافة البستانية في خفض التعداد الحشري.

٦.٢- دراسة أهمية المواد الطاردة في المكافحة.

٦.٣- قابلية الأصناف للإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

٧. المكافحة الحيوية

٧.١- حصر الأعداء الحيوية المصاحبة.

٧.٢- تقييم فاعلية الأعداء الحيوية.

٧.٣- إكثار الأعداء الحيوية وإطلاقها ومتابعة نتائجها.

٧.٤- استيراد بعض الأعداء الحيوية الفعالة في موطنها الأصلي واختبارها.

الباب الخامس
إستراتيجية الإدارة
المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول: مدخل نحو المكافحة الزراعية والتشريعية لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الثاني: عبور الثغرات المعرفية لإدارة سوسة النخيل الحمراء

الفصل الثالث: إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول
مدخل نحو المكافحة الزراعية والتشريعية لسوسة النخيل الحمراء

* المكافحة الميكانيكية والزراعية
* المكافحة التشريعية

الفصل الأول
مدخل نحو المكافحة الزراعية والتشريعية لسوسة النخيل الحمراء

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من الآفات الحشرية التي يصعب مكافحتها بالطرق التقليدية وذلك لظروف معيشتها داخل جذع النخلة لفترات طويلة من حياتها. حيث يمكن مشاهدة جميع أطوار الحشرة داخل جذع النخلة. وهذا الوضع قد يسبب مشكلة كبيرة فى مكافحة هذه الآفة حيث أنه من الصعب نسبيا على غير ذوي الخبرة التمكن من تمييز الإصابات المبكرة. يؤدى ذلك إلى تزايد الضرر الناتج سنوياً لهذه الحشرة. كما أن القدرة العالية لهذه الحشرة على الطيران لحوالي ميل يتيح لها إمكانيات عالية في الانتشار من منطقة لأخرى إضافة إلى أن هذه الحشرة من النوع عديد التزاوج أي أن لها القدرة على التلقيح المتتالي مما يزيد من اقتدارها التناسلي والبقائي. كما أن الدراسات السابقة تؤكد على أن هذه الحشرة تتمتع بالتحمل الفائق للظروف البيئية المعاكسة. كل هذه الإعتبارات السابقة تؤكد على صعوبة مكافحة هذه الحشرة من خلال برنامج المكافحة الواحد. لا بد من تبني اختيارات متعددة وبدائل مختلفة تعمل جنباً إلى جنب أو بالتبادل وفقا لمقتضيات الحالة حتى يمكن إحكام السيطرة على منع انتشار الآفة من منطقة لأخرى أولا ثم خفض تعدادها داخل منطقة السيطرة إلى الحد الذي لا يسبب أي أضرار اقتصادية من خلال تطبيق هذه البرامج بالتوازي أو بالتبادل. لا بد من التأكيد على ضرورة المكافحة الكيميائية الواعية على اعتبار أنها العمود الفقري لبرامج المكافحة.

تعتمد المكافحة الكيميائية الواعية بالدرجة الأولى على ضرورة الاختيار الجيد للمبيد الكيميائي من حيث تخصصه على الحشرة واستخدامه بالتركيز المناسب، وفي التوقيت الذي يحقق أكبر قدر من الفاعلية والاختيارية والأمان كما أنه من الضروري إستخدامه بالوسيلة المناسبة للتطبيق. كما

أن تقدير مخلفات المبيد على التمور بعد جمع المحصول والالتزام بالحدود الآمنة يعتبر من الأمور بالغة الأهمية. لابد من التأكيد على أن اختيار المبيد ذو السمية المنخفضة على الإنسان والحيوان يعتبر من العناصر الرئيسية لنجاح برامج المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

برنامج المكافحة المتكاملة المقترح لسوسة النخيل الحمراء :

يعتمد هذا البرنامج على أركان رئيسية هي المكافحة الميكانيكية والزراعية- المكافحة التشريعية- المكافحة الحيوية- المكافحة الكيميائية- المكافحة السلوكية. في هذا المجال لابد أن يواكب هذه البرامج دراسة الجدوى الاقتصادية والبعد البيئي والاجتماعي لهذه الطرق التطبيقية مع ضرورة التأكيد على استخدام المبيدات الكيميائية المتخصصة الآمنة عند الضرورة القصوى من خلال تعظيم طرق المكافحة غير الكيميائية وخاصة المكافحة السلوكية.

أولاً : المكافحة الميكانيكية والزراعية

١- حرق أشجار النخيل شديد الإصابة

تنتشر الإصابة بسوسة النخيل الحمراء بسرعة كبيرة من المزارع المصابة إلى السليمة، وإذا تركت أشجار النخيل المصابة دون تدخل علاجى سوف تتحول إلى مخزن أو بؤرة للحشرة، وتزداد بذلك خطورة وسرعة إنتقال الإصابة إلى الأشجار السليمة وعليه فإنه من الضروري إزالة كل النخيل شديد الإصابة وحرقه بالكيروسين أو زيت الديزل بعد قطعه إلى قطع صغيرة طوليا وعرضياً ثم فتحه من الداخل للتأكد من موت جميع الأطوار الحشرية، ويلزم معالجة منطقة القطع بأي مبيد ملامس. تدفن قطع النخيل المزالة بعد الحرق في حفرة عميقة ثم تردم، ويفضل أن تكون طبقة الرمال التي تعلوها سميكة قدر الإمكان (٧٠-١٠٠سم). كما تعامل التربة في منطقة الإزالة بأي مبيد مناسب. بهذه الطريقة يمكن القضاء على الآفة فى النخيل شديد الإصابة كما يقل مستوى إنتشار الإصابة ويجب أن تؤخذ فى الإعتبار ضرورة حرق النخيل في ذات المزرعة، وعدم اللجوء إلى نقلها إلى مناطق بعيدة خوفاً من إنتشار الإصابة أثناء النقل كما يلزم ضرورة تقطيع النخلة إلى قطع صغيرة قبل حرقها وعند إزالة الفسائل من النخيل الأم يلزم معاملة منطقة القطع بمبيد ملامس لمنع تجدد الإصابة عن طريق الجروح الناشئة فى منطقة القطع.

٢- الطعوم الجاذبة

من المعروف أن سوسة النخيل الحمراء لا تنجذب للضوء ويمكن استخدام الطعوم الجاذبة لجمع الحشرات الكاملة من سوسة النخيل الحمراء ثم قتلها. يتكون الطعم الجاذب من مولت وأيزومايل أسيتات، كما يمكن إستخدام أجزاء من جذع نخيل الساجو بشكل أقراص لجذب الحشرات الكاملة وقتلها. كما أشار Kurain، Abraham عام (١٩٧٥) إلى إستخدام مصيدة معدنية مصممة من قبل Mahraj عام (١٩٧٣).

٣- النباتات الصائدة

يزرع نخيل الساجو أو النخيل السكري في المزارع غير المصابة، وعند حدوث الإصابة تتجه الحشرات بفعل عامل التفضيل الغذائي، ويمكن جمعها بعد ذلك وحرقها.

٤- المصائد الضوئية

يعمل حفار العذوق على تهيئة المكان المناسب لحدوث الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء وعليه فالقضاء على حفار العذوق سوف يؤدي إلى خفض الإصابة بسوسة النخيل الحمراء، ولذلك يمكن استخدام المصائد الضوئية بأنواعها لجذب حفار العذوق إليها ثم جمعها وحرقها.

٥- تغطية الجروح

يمكن تغطية الجروح وغلق جميع الفتحات الموجودة على جذع النخلة باستخدام القار أو الأسمنت والجبس حيث أن هذه الفتحات هي الأماكن المفضلة لبداية الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

٦- مسافة الزراعة

من الضروري الإلتزام بمسافات الزراعة الموصى بها بين أشجار النخيل (٨متر) حيث أن قرب الأشجار من بعضها يزيد من فرصة الإصابة وتجديدها. وتعتبر المسافة بين٨-١٠متر هي الأفضل.

٧- النظافة البستانية

القضاءعلى الحشائش- تجميع مخلفات النخيل ومعالجتها بمبيد حشري مناسب قبل حرقها- التقليم السنوي- إزالة الكرب. من الضروري عند قطع السعف الأخضر وإذا لزم الأمر أن يكون القطع على مسافة١٤ سم من نهاية قاعدة السعف لمنع حدوث إصابة بهذه الحشرة.

٨- العمليات الزراعية

الاعتدال في الري وتحسين الصرف- التسميد الجيد المتوازن- عمليات الخدمة المناسبة- تغطية جذور النخيل صغير السن.

ثانيا: المكافحة التشريعية

يرجع إنتشار هذه الحشرة فى جنوب شرق أسيا والخليج العربى ومصر إلى تبادل الفسائل المصابة بين هذه الدول، ولذا لا بد من وجود حجر زراعي صارم وقوي لمنع انتقال هذه الحشرة من دولة إلى أخرى ويسمى حجر زراعي خارجي، كما يجب أن توجد داخل الدول مناطق حجر لمنع انتشار أو انتقال الحشرة من منطقة الإصابة إلى مناطق أخرى خالية من الإصابة مثل الحجر الزراعي حول القطيف في المملكة العربية السعودية والحجر الزراعي حول محافظتي الشرقية والإسماعيلية بجمهورية مصر العربية. هناك نوعان من الحجر الزراعي: حجر زراعي كامل ويشمل منع دخول فسائل النخيل كلية من مناطق معينة مثل الحجر الزراعي على النخيل القادم من دول المغرب العربي تفاديا لانتقال مرض البيوض. وكذلك الحجر الزراعي التنظيمي، ويشمل فحص الفسائل قبل التصريح بدخولها لمنع دخول الآفات القادمة من دول أجنبية وتعمل لذلك محطات أو حدائق عزل خاصة. في هذا المجال لابد من التأكيد على دور الإرشاد الزراعى فى توعية المزارعين وبناء عناصر الثقة لديهم لتبنى أفكار وتقنيات جديدة فى مكافحة الآفات ونشر الوعى الزراعى من خلال الحقول الإرشادية النموذجية والدورات التدريبية لمستويات مختلفة من عناصر العملية الزراعية.

الفصل الثانى
عبور الثغرات
المعرفية لإدارة سوسة النخيل الحمراء

- مقدمة
- الاكتشاف والطرق المتاحة
  * المكافحة الزراعية
  * المكافحة الحيوية
  * تعقيم الحشرات
  * المكافحة السيمبايوتكية
  * المكافحة الكيميائية
  * التقدم فى البيوتكنولوجى
  * قبول العامة للتحور الجينى

الفصل الثاني
عبور الثغرات المعرفية لإدارة سوسة النخيل الحمراء

مقدمة Introduction

تتبع سوسة النخيل الحمراء رتبة غمدية الأجنحة-عائلة Curculionidae (السوس الحقيقي) وموطنها الأصلي جنوب آسيا حيث تعتبر آفة رئيسية على أنواع النخيل مثل نخيل الزينة وجوز الهند والساجو (Murphy، Briscoe عام١٩٩٩a). في هذا المدى من الموطن الأصلي في شبه القارة الهندية وجنوب شرق أسيا تؤثر سوسة النخيل الحمراء سلبياً على الأقتصاد المحلى لبعض الدول الأسيوية وتشمل الهند واندونيسيا والفلبين. بينما تبدو هذه الآفة ثانوية في الموطن الأصلي إلا أنها تحولت إلى آفة رئيسية بعد التوسع في إنتشار وزراعة نخيل جوزالهند والزيت (Nirula عام ١٩٥٦). استمرت هذه الآفة في التواجد في موطنها الأصلي دون إنتشار حقيقي حتى منتصف الثمانينات من القرن الماضي حيث ظهرت على نخيل التمر في الإمارات العربية المتحدة عام١٩٨٦ وكذا المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية عام١٩٨٧. وقد غزت هذه الآفة دول الخليج العربي بداية من

ثمانينات القرن الماضي والآن أصبحت آفة رئيسية في جميع الدول المهتمة بزراعة نخيل التمر. أول تسجيل لهذه الآفة على نخيل التمر في المملكة العربية السعودية كان عام١٩٨٧ في منطقة القطيف بالجزء الشرقي من المملكة (Abraham وآخرون عام١٩٩٨). منذ ذلك الوقت أنتشرت الآفة ببطء إلى منطقة زراعات النخيل المجاورة بواحة الإحساء والخرج ووادي الدواسر ومكة ونجران والقصيم وتبوك. أشارت العديد من التقارير إلى انتشار سوسة النخيل الحمراء إلى كل دول حوض البحر الأبيض المتوسط وأوروبا واستراليا وكاليفورنيا والصين ولاوس واليابان وماليزيا ومدغشقر وغينيا الجديدة والفلبين ودول شمال أفريقيا. تضخم هذه المشكلة في المملكة العربية السعودية (ثالث أكبر دولة منتجة للتمور في العالم) (Faostat عام٢٠١٤) وإنتشار الإصابة حول العالم أدى إلى ضرورة البحث عن أفضل السبل لإدارة الآفة بما فيها الاكتشاف المبكر للإصابة (Faleiro عام ٢٠٠٦).

في المناطق التي لا توجد فيها هذه الآفة بعد فإن أفضل إستراتيجية للإدارة هي (إقصاء الآفة RPW Exclusion) ولو أن هذا قد تم إثبات صعوبة تنفيذه في دول الخليج العربي. يتضمن الإقصاء Exclusion وضع حواجز لمنع دخول الآفة إلى مناطق زراعة النخيل الخالية من الإصابة. مُنعت ناخرات الأخشاب من دخول الولايات المتحدة الأمريكية من خلال اكتشاف ورصد ومكافحة واستئصال هذه الآفات. ويعتبر ذلك الإجراء من أفضل الطرق لإدارة سوسة النخيل الحمراء عند اكتشافها في بداية الثمانينات من القرن الماضي حيث أن معظم مناطق زراعة نخيل التمر عبارة عن بساتين منعزلة عن بعض من خلال الصحارى الشاسعة والمثال الجيد لهذه الطريقة يظهر في استئصال قراد الماشية .Boophilus SPP الناقل لحمى الماشية في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد بنيت الإستراتيجية على تقيد حركة الماشية مع غمر المواشي بالمبيدات الموصى بإستخدامها ضد القراد. وقد تم إستئصال قراد الماشية عام ١٩٤٣ بتكلفة مساوية للفقد السنوي قبل تنفيذ البرنامج (Robinso , Vreysen عام ٢٠١١).

بيولوجى سوسة النخيل الحمراء Biology of RPW

يعتبر الطور اليرقى هو الطور الضار لسوسة النخيل حيث يحفر في جذع شجرة النخيل مما يؤدى إلى موتها (Jalk cas،Dembilio عام٢٠١٠). نقل الأشجار والفسائل من المزارع المصابة إلى مناطق جديدة أدى إلى سرعة انتشار الإصابة في المملكة العربية السعودية (Mukhtar وآخرون عام ٢٠١١). اليرقات لا يمكن الوصول إليها ومن الصعب اكتشافها كما أنه من الصعب معاملتها بالمبيدات الكيميائية. تندرج الطرق العامة التي تستخدم للأكتشاف في أعراض الإصابة الظاهرة وفى الغالب تبدو واضحة عندما تكون الإصابة متأخرة ومن الصعب التعامل معها بالمبيدات الكيميائية. الطبيعة والسلوك الخفي لسوسة النخيل الحمراء وصعوبة الأكتشاف المبكر للإصابة شجع المزارعين على إستخدام المعاملات بالمبيدات الكيميائية الأمر الذي قد يكون له إنعكاس خطير على تلوث التمور بمستويات ضارة من متبقيات المبيدات. وعليه فإن تطور طرق الاكتشاف المبكر هو أمر في غاية الأهمية للوصول إلى إدارة مستدامة لسوسة النخيل الحمراء (Faleiro عام ٢٠٠٦).

سوسة النخيل الحمراء حشرة كاملة التطور تمر خلال دورة حياتها بأطوار البيضة-اليرقة-العذراء-الحشرة الكاملة. إناث الحشرات الكاملة تعيش عدة أسابيع وتضع أكثر من٥٠٠ بيضة في تاج النخلة. يفقس البيض بعد ٦ أيام إلى يرقات تدخل النخلة عبر الجروح الناتجة من تقليم السعف

أو التغذية من خلال حشرات أخرى أو أي أضرار طبيعية أخرى قد يتم الدخول عبر الجذع بالقرب من التربة أو في منطقة التاج. الري الغزير بالقرب من قاعدة النخلة يرفع نسبة الرطوبة في البيئة المحيطة مما يسهل دخول سوسة النخيل الحمراء. تتميز اليرقات برأس لونها يميل إلى الأسود تحدث اليرقات أضرار في جذع النخلة من خلال عمل أنفاق في الأنسجة مما يؤدى غالباً إلى موت النخلة.

تمر اليرقة خلال٣-٧ أعمار يرقية وتنمو إلى يرقة كاملة النمو تهاجر إلى الجزء المحيطي من الجذع لتبنى الشرانق التي يدخل فيها الطور العذري. الحشرات الكاملة تخرج من الشرانق بعد عدة أسابيع- تستغرق دورة الحياة حوالي٣ شهور. غالباً ماتستكمل السوسة عدة أجيال داخل نفس النخلة العائل قبل أن تنهار النخلة وتخرج الحشرات الكاملة بحثاً عن نخيل آخر غير مصاب. نظراً للطبيعة المغلقة Concealed لأطوار اليرقة والعذراء فإن إصابة جذع نخيل التمر غالباً ما يصعب اكتشافه إلا بالقرب من موعد موت النخلة. الدلائل المبكرة عن جفاف العذوق نتيجة تغذية اليرقات التي تحدث أضرار بالميرستيم مما يؤدى إلى تراكم الفضلات Excrement على قاعدة العذوق وعند نقطة حدوث الضرر.

الأنواع الغازية Invasive species

تسهل نظم النقل الحديثة من سرعة حركة الإنسان والبضائع بين الدول والقارات عبر العالم. يمكن من خلال البضائع إنتقال الحشائش والقوارض والأسماك والأمراض والآفات الحشرية. وأصبحت عمليات الغزو من أكبر المشاكل للنظم البيئية الحديثة. وهناك عامل آخر لا يمكن إغفاله وهو زيادة عدد الأنواع الغازية مع التغير المناخي (Putten وآخرون عام٢٠١٠) معظم الأنواع الغازية يتم إدخالها إلى المناطق الجديدة دون أعدائها الحيوية من الأمراض والمفترسات والتي تعمل في العادة على حفظ هذه الأنواع تحت مستوى الحد الحرج للإصابة في مساكنها وموطنها الأصلي. على الرغم من أهمية الأعداء الحيوية في كبح جماح الآفات إلا أنه ومع ذلك تحدث الموجات الوبائية للآفة (Nait عام ١٩٩٨). توفر الغذاء ويشمل تنوع أنواع العوائل والأفتقار إلى المنافسة من الأنواع القريبة يجعل الكائنات الحية أكثر نجاحاً في الأنظمة البيئية الجديدة.

من المعروف أن أتساع الأنواع الغازية لا يلاحظ حيث أنها لا تحدث ضرراً فورياً في المحصول أو تسبب مشاكل صحية. يرتبط حجم الإستجابة للأنواع الغازية مباشرة بالعائد الإقتصادى والبيئي والصحي. تكلفة الأنواع الغازية على الإقتصاد العالمي مرتفعة للغاية. ويمكن تقدير تكلفة الإدارة المتكاملة والفقد في الإنتاج بالولايات المتحدة الأمريكية بأكثر من١٣٠ مليار دولار سنوياً (Pimentel وآخرون عام ٢٠٠١).

الازدهار البترولي في دول الخليج أدى إلى تغير نمط الحياة من خلال تراكم الثروة وتأثير الجنسيات الأجنبية التي ذهبت للعمل في دول الخليج. واتجهت حياه الناس إلى إنشاء المزارع البستانية من النخيل وزراعته في الحدائق العامة وعلى أرصفة الشوارع وتم استيراد أشجار النخيل من جنوب وجنوب شرق أسيا إلى دول الخليج سعياً إلى تجميل وتنسيق الحدائق. ونظراً للطبيعة المغلقة لسوسة النخيل الحمراء لم يكتشف إصابة بها مما أدى إلى سرعة انتشار الإصابة عبر الشرق الأوسط. الأزدهار البترولي إضافة إلى رخص العمالة أدى إلى إنتشار بساتين النخيل ذات العائل النباتي الواحد Monoculture. هذا الإنتشار السريع لهذا النوع من البساتين أدى إلى سرعة انتشار ونقل الفسائل والأشجار الكبيرة بين الدول في هذه المنطقة. بالإضافة إلى الطبيعة المحمية لسوسة النخيل الحمراء إضافة إلى نقل أشجار نخيل التمر وإنتشارها كل ذلك ساعد على إنتشار سوسة النخيل الحمراء من الشرق الأوسط إلى أفريقيا والجزء الجنوبي من أوروبا.

أوضحت الدراسات أن سوسة النخيل الحمراء توجد الآن في جميع المناطق التي تزرع نخيل التمر في المملكة العربية السعودية خاصة المنطقة الوسطى. بساتين ومزارع النخيل في المناطق تنفصل فيما بينها بواسطة صحارى واسعة مما يجعل الحجر الزراعي الداخلي أمراً سهلاً ويسيراً. ولو أن سوسة النخيل الحمراء أنتشرت الآن في المملكة على نطاق واسع وهناك فرصة أن تصبح سائدة على نخيل Doum palm tree والذي يعرف gingerbread tree الاسم العلمي Hyphaene thebaica Mart وهو نوع من أشجار النخيل البرى يوجد في الجهة الغربية من المنطقة الجنوبية للملكة العربية السعودية.

الأكتشاف وطرق المكافحة المتاحة Detection and Available Control Methods

تعتبر حركة النخيل البالغ الوسيلة الرئيسية لإنتشار سوسة النخيل الحمراء عملية الاكتشاف ومعاملة الأشجار قبل النقل أمر هام وحيوي، ولو انه من الصعب تقييم كفاءة المعاملات. هناك حاجة ملحة لوسائل حساسة لاكتشاف وجود الأفراد الحية من يرقات وحشرات كاملة لسوسة النخيل الحمراء بعد المعاملة لتجنب دخول حشرات إلى مناطق جديدة. أجهزة الرصد المستخدمة الآن لها دور معنوي (Mankin وآخرون عام٢٠١١). ولو أن مصايد الرصد يتم استخدامها إلا أنها تكتشف الآفة فقط بعد خروج الحشرة الكاملة حيث تتقدم الإصابة. ومع ذلك فإن مصايد الرصد تساعد في معرفة وجود سوسة النخيل الحمراء في منطقة ما وتساعد في وضع خطة لفحص الأشجار لتقدير الإصابة كما أن الصيد المكثف والمعاملات الكيميائية العلاجية والوقائية والتعرف على أماكن التربية واستئصال أشجار النخيل شديدة الإصابة جميعها تلعب دوراً هاماً في هذا الإطار. مصايد فورمونات التجمع ذات الطعم الغذائي تعمل على جذب ذكور وإناث سوسة النخيل وتستخدم على نطاق واسع كوسائل للرصد أو الصيد المكثف. وحيث أن تخمر الطعم الغذائي للمصايد الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء يعتبر أمراً ضرورياً إلا أن هناك إمكانية لاستخدام البكتيريا والفطر النامي في المصايد لإفراز مواد متطايرة تعمل على زيادة جذب السوس.

اكتشاف الأطوار الصغيرة للإصابة ورصد سوسة النخيل الحمراء من المكونات الرئيسية لإدارة سوسة النخيل الحمراء. لا يوجد حتى الآن بروتوكول لإكتشاف الإصابة عن النخيل. كما أنه لا توجد طرق تتداخل مع تزاوج سوسة النخيل الحمراء. وبناء عليه فإن العقبات الرئيسية للتعامل مع الإصابة بسوسة النخيل الحمراء هي:

١- صعوبة الإكتشاف المبكر للإصابة

٢- الفشل في التحكم في نقل الأشجار والفسائل المصابة

٣- غياب المعاملات الفعالة إلا من الصيد المكثف للحشرات الكاملة ومعاملات الحقن والتربة بالمبيد.

عمليات النقل الداخلي والخارجي للفسائل المصابة بسوسة النخيل الحمراء تشبه عملية النشر المتعمد لسوسة النخيل الحمراء. هناك الكثير من الدول تستخدم الوسائل الوقائية والعلاجية وكذا سبل المكافحة الزراعية لمكافحة هذه الحشرات. وتشمل هذه الإجراءات الحجر ومنح الشهادة Quarantine and certification وكذا الفحص المصحوب بالمعاملة المزدوجة بالمبيدات قبل وبعد الدخول وكذا عمليات الحقن وتغريق قواعد الفسائل بالمبيدات. أكثر من ذلك فإن الاكتشاف المبكر للإصابة يظل هو التحدي الأكبر في إدارة هذه الآفة.

هناك وسائل متعددة للأكتشاف المبكر وتشمل الاكتشاف الصوتي Acoustic detection للضوضاء التي تصاحب تغذية اليرقات. يتم الآن عمل دائرة كهربية متصلة مباشرة بناقل صوتي وهذه الطريقة ويعيبها التكلفة خاصة استهلاك القوى.

استراتيجيات الإدارة تشمل خفض استخدام المبيدات وهى تحتاج إلى طرق مبكرة وأكثر حساسية للكشف عن وجود الحشرة خاصة في المراحل الأولى من الإصابة وقبل أن تظهر أعراض الإصابة بشكل مرئي. في هذا الفصل تم وضع طرق الإدارة التقليدية المستخدمة لتقليل وجود الآفة من خلال المعلومات المطلوبة وذلك لتغطية الثغرات للعبور إلى الإدارة المتكاملة المطلوبة. بالإضافة إلى ذلك فإن أهمية كل من البيوتكنولوچى والميكروبيولوچى لتحديد المكونات الحيوية للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء تتضمن القبول العام لاستخدام الكائنات الحية المحددة وراثياً.

١- المكافحة الزراعية Cultural control

تتضمن وسائل المكافحة الزراعية لحماية أشجار نخيل التمر من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء التي يمكن أستخدامها مع المكونات الأخرى للإدارة المتكاملة للآفة. هذه الممارسات الزراعية تشمل الحماية من الجروح التي توجد على سطح النخلة والتي تستخدم من خلال وضع سوسة النخيل للبيض.

كما أن نظام الري المثالي أمر هام في إدارة سوسة النخيل الحمراء لمنع بلل قاعدة الجذع التي تبدو غضة وتسهل من دخول اليرقات. يمكن تجنب البلل برفع التربة حول الجذع وذلك لحفظ الماء بعيداً. الضغوط اللاحيوية مثل الجفاف أو الملوحة تضعف من الشجرة وتجعلها أكثر ميلاً للإصابة بسوسة النخيل الحمراء. إزالة الأوراق الميتة يعمل على التخلص من سوسة النخيل الحمراء المختبئة. إزالة وتدمير أشجار النخيل في أماكن تجمع النخيل يعمل على التخلص من أماكن تربية الحشرة التي تعتبر مصدر متجدد للإصابة بسوسة النخيل (Mukhtar وآخرون عام٢٠١١). تقليم سعف النخيل وفصل الفسائل يتيح أماكن مثالية لدخول اليرقات وإنطلاق الكيرومونات من الأشجار المجروحة والتي تجذب السوس (Gunawardena وآخرون عام١٩٩٨) هذه الجروح يمكن غلقها لتجنب إصابة الشجرة. إزالة النخيل المصاب مصحوب بتدمير النخيل الذي تم إزالته لقتل الحشرات المختبئة داخل جذع النخلة. يمكن أن يحدث ذلك من خلال تقليم النخيل أو فرم الجذع إلى قطع صغيرة ووضعه في أكياس بلاستيكية سوداء لا تسمح بهروب الحشرات الكاملة وتعريضها للشمس يمكن تخزينها بعيداً عن مزارع النخيل وفحصها دورياً للتأكد من وجود سوسة النخيل الحمراء حية أو ميتة.

٢- المكافحة الحيوية Biological control

تستخدم المكافحة الحيوية بشكلها التقليدي من خلال إستيراد الأعداء الحيوية (طفيليات أو مفترسات) من مناطقها الأصلية إلى المناطق الجديدة. كما يمكن إستخدام المبيدات الحيوية مثل البكتيريا أو الڤيروسات أو الفطريات أو النيماتودا في المناطق الجديدة. يمكن استخدام طريقة تعقيم الذكور (SIT). ومع تقدم الهندسة الوراثية فإن چينات Bacillus thuringiensis مسئولة عن إفراز التوكسين الذي يمكن نقله إلى النبات المحصول بحيث يعتبر أحد مكونات مقاومة النبات للآفة.

٣- تعقيم الحشرات

طريقة تعقيم الحشرات(SIT) هي مكون هام في إدارة بعض الآفات الحشرية. تتضمن طريقة تعقيم الذكور الإنتاج والإطلاق المكثف للذكور العقيمة للتزاوج مع إناث في الطبيعة وذلك لإنتاج بيض غير مخصب. استخدمت هذه الطريقة بنجاح لأستئصال وإخماد مجموع عدة أنواع حشرية مرتبطة

بالإنسان وأيضاً مجموعة من الآفات الحشرية المرتبطة بالمحاصيل في عدة دول (Hendrichs وآخرون عام ١٩٩٥). طريقة تعقيم الحشرات هي تطبيق مناسب لإدارة الحشرات نفسها بنفسها وتعتبر طريقة صديقة للبيئة ولا تحدث تلوث للبيئة. وتحتاج هذه الطريقة إلى تربية معملية على نطاق واسع لتسهيل إنتاج ذكور عقيمة معرضة للإشعاع. وهذه المعاملة تحدث خللا كروموسوميا إضافة إلى إحداث طفرات مميتة سائدة. التكرار المستمر لعمليات الإطلاق لأعداد كبيرة من الذكور العقيمة يعمل على تقليل حجم المجموع الموجود في البيئة. وتزداد نسب الأفراد الذكور العقيمة التي تم إطلاقها مقارنة بالذكور في الطبيعة مع استمرار عمليات الإطلاق. يعتمد نجاح طريقة تعقيم الحشرات على قدرة الذكور العقيمة المعرضة للإشعاع على منافسه الذكور الطبيعية في التزاوج.

نموذج هذه الطريقة الذي حقق نجاحاً هائلاً كان استئصال الدودة الحلزونية التي تصيب الماشية في شمال أمريكا في الستينات وحديثاً في ليبيا. تعتبر الدودة الحلزونية حشرة قاتلة للماشية والإنسان في أمريكا. تعتبر طريقة الفصل اليدوي للذكور واحدة من المشاكل التي واجهت تنفيذ طريقة تعقيم الحشرات وذلك حتى تقلل التلوث بوجود الإناث. عملية الفصل صعبة وتحتاج إلى أيدي عاملة محترفة وغالباً ما تؤدى إلى إطلاق مستويات غير مقبولة من الإناث (Delpart وآخرون عام ٢٠٠٢). لتقليل كمية الذكور التي يتم إطلاقها في طريقة تعقيم الحشرات هناك خط نقل جيني Transgenic للحشرات المستهدفة حيث يعبر عن الذكور بالبروتين فلورسينى أخضر (Condon وآخرون عام ٢٠٠٧) مما يسمح بفصل الإناث والذكور من خلال آلات ذات كفاءة عالية. هناك طريقة حديثة لتعقيم الحشرات من خلال زراعة ونقل جينات مميتة في الأنواع المستهدفة. هذا التقدم يسمح للحشرات التي لم تنجح في طريقة تعقيم الذكور أن تحقق نجاحاً في هذا الإتجاه. من أبرز الأمثلة الواضحة هي سوسة لوز القطن (Miller عام ٢٠١٣).

لخص Godfray عام ٢٠١٣ الجهود المبذولة لمكافحة البعوض القاتل للملاريا ويشمل ذلك إنتاج سلالات لتسهيل عملية فصل الذكور عن الإناث (Yamada وآخرون عام ٢٠١٢). ونظراً للطبيعة المغلقة لسوسة النخيل الحمراء يبدو أن فرصة تطبيق هذه الطريقة محدودة للغاية.

تم توجيه إهتمام محدود لهذه الطريقة ضد هذه الحشرة والسبب الرئيسي في ذلك هو قلة الأبحاث عن طريقة التعقيم بالنسبة للحشرات ذات الطبيعة المنغلقة حيث تمضى الحشرة عدة أجيال في جذع النخلة قبل أن تتركها الحشرات الكاملة لتصيب نخله أخرى.هذا يجعل المكافحة بإستخدام طريقة تعقيم الحشرات ممكناً حينما تترك الحشرة النخلة لتتجه إلى نخله أخرى قبل وضع البيض وعليه فإن تعقيم الذكور سوف يجد فرصه كاملة للمنافسة في التزاوج مع الذكور الموجودة في البيئة. بالإضافة إلى الطبيعة المغلقة لسوسة النخيل الحمراء ووجود بعض المشاكل المرتبطة بطريقة تعقيم الذكور مثل التربية المكثفة للحشرة على غذاء صناعي للحصول إلى أحجام عادية للحشرة الكاملة- إنتاج الذكور العقيمة القادرة على منافسة الذكور الطبيعية- القدرة على فصل الذكور من الإناث. التقدم الحديث في البيوتكنولوچى قد يحل عملية فصل الذكور عن الإناث. كما يمكن إستخدام البيوتكنولوجى لتميز الحشرات التي تم إطلاقها عن الحشرات الأصلية. بعض الأمور الأخرى التي تواجه طريقة تعقيم الذكور هو الإفتقار المعلوماتى والمعرفي فيما يخص حجم تعداد سوسة النخيل الحمراء في البيئة أو المنطقة حتى يتم على أساسها حساب الأعداد التي يتم إطلاقها. هذا الأمر هام جداً في إختبار الإعداد التي يجب أن يتم تربيتها وإطلاقها (Alphey وآخرون عام ٢٠٠٨).

٤- المكافحة السيمبايوتكيه Symbiotic Control Methods

بديل لطريقة تعقيم الذكور هو العدوى بإستخدام بكتيريا Wolbachia وتستخدم الآفة من خلال الأبحاث على مستوى العالم (Serbus وآخرون عام ٢٠٠٨) وتعرف الولبشيا Wolbachia بالقدرة على إظهار ظروف خاصة بالتكاثر مفضله عن الحياة الخاصة. الأولى هي عدم القابلية السيتوبلازميه للتوافق Cytoplasmic Incompatility (CI) والتي تدفع الذكور المصابة إلى التزاوج مع أفراد غير معداه عقيمة.

الذكور المعداه تنتج حيوانات منوية غير قادرة على الإخصاب عند حدوث التزاوج مع إناث تم عدواها. عند خلط الأفراد المعداه مع السليمة فإن التزاوج ناحية الأفراد المعداه يميل إلى التوالد البكري Parthenogenesis هذا الأمر شائع بالنسبة للطفيليات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera حيث تميل النسبة الجنسية بشده ناحية الإناث (Bian وآخرون عام٢٠١٣). هذه الطريقة الخاصة ببكتريا Wolboachiia داخليه التكافل Endosymbiotic تختلف من نوع لآخر. العائل المستهدف قد يكون البعوض الناقل للملاريا *Anophele gambiae* أو البعوض الناقل لحى الدنج *Dengue mosquito* - الناقل بعوض *Aedes aegypti*.

بعوض الدنج مستقبل لسلالة الولبشيا Wolbachia من ذبابة الدوسوقلا (Hoffmann وآخرون عام ٢٠١١)، بينما بعوض الملاريا *Anopheles stephensi* مستقبل لسلالة لولبشيا من بعوض Anopheles albopictus من هذه الظواهر هو أن زرع الولبشيا لا يحدث فقط تنبيه لعدم التوافق السيتوبلازمى كما هو متوقع ولكنه يجعل الحشرة الناقلة غير قادرة على التنافس وهو أمر متوقع. الميزة الواضحة في الولبشيا هو إستراتيجية التكاثر في ظاهرة عدم التوافق السيتوبلازمى حيث تبدو على العائل. وهذا يصلح في إنتاج الولبشيا التي تسبب العدوى للجيل الناتج ونظرياً فإن المناطق المعداه تحتاج فقط إلى إضافة مستمرة بالإفراد المعداه بأعداد قليلة نسبياً في توقيتات مختلفة (٥ مرات إطلاق في٤٠ يوم بالنسبة للتعداد الموجودة في كارينز بالمشروع الاسترالي لتحل محل الناقل المحلى لمجموع Ae.aeggpti مع الناقل غير المنافس لسلالة الولبشيا المعداه (Rasgon عام ٢٠١١).

إستراتيجية استخدام طريقة الولبشيا Wolbachia method هي لتقدير طبيعة العدوى بالولبشيا في المجموع المتوطن في البيئة المحلية وبالتالي تقدير إستراتيجية التكاثر التي قد تؤثر في المجموع. ما زال القليل هو المتاح عن ارتباط Wolbachia بآفات نخيل التمر وهناك الكثير من الجهد المطلوب في هذا الإتجاه حتى تكون طريقة فعالة في مكافحة آفات نخيل التمر.

هناك طريقة أخرى للمكافحة السيمبايوتكية هي إعتبار عدد آخر من المواد السيمبايوتكية الموجودة بين الخلايا Intracellular symbionts والتي ترتبط بآفات نخيل التمر. في بعض الحالات فإن البكتيريا التكافلية الموجودة وغيرها من الأنواع الداخلية تحدد إختيارية العائل النباتي وعدد الأشكال أو السمات الأخرى Traits (Hosokawa وآخرون عام٢٠٠٧). في بعض الحالات تستخدم الإناث هذه الاستراتيجيات لضمان أن النسل الناتج يحصل على بكتيريا المعدة التكافلية الصحيحة.

هناك طريقة أخرى تندرج تحت المكافحة التكافلية وهى طريقة رائدة في جامعة لويزيانا بالولايات المتحدة الأمريكية حيث تستخدم بكتيريا النمل الأبيض الموجودة في المعدة لإنتاج مواد مضادة للبروتوزوا Anti-protozoan والتي تنتشر خلال العشائر بالسلوك الإجتماعى وهى تميت بالفعل الاختيارى للميكانيكيات المتاحة لهضم الخشب (Hussender وCollier عام٢٠٠٩). يستخدم

النمل الأبيض البروتوزوا والبكتيريا المحللة للسيلولوز لهضم الخشب وهى تعتبر مصدر وحيد لغذاء النمل الأبيض بالفطر إلى تكوين عمود التخمر Fermentation Column فى جذوع أشجار النخيل نتيجة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء ويمكن دراسة هذه الطريقة بإهتمام بالغ فهي تقدم ميزة متاحة لعمل طعوم خاصة لها صفة الإختيارية.

٥- المكافحة الكيميائية Chemical Control

تعتبر المكافحة الكيميائية مكوناً أساسياً للإدارة المتكاملة للآفات والتى يجب أن تتكامل مع غيرها من الطرق البيئية الآمنة والمقبولة إقتصادياً. وتتضمن هذه الوسائل الممارسات الزراعية- مصايد الفورمونات بإستخدام وسائل الرصد والصيد المكثف- طرق المكافحة الحيوية. منذ أكتشاف سوسة النخيل الحمراء في دول الخليج فإن وسائل المكافحة الكيميائية لعبت دوراً معنوياً في إدارة سوسة النخيل الحمراء. الأسعار المنخفضة نسبياً للمبيدات الحشرية والتي تزامنت مع ضعف التشريعات وتنفيذ القوانين أدت إلى تنامي استخدام المبيدات الكيميائية في هذا الإقليم. وعموماً تستخدم المبيدات الكيميائية على أشجار نخيل التمر لإدارة الآفات الحشرية. ويشمل ذلك رش المجموع الخضري والجذع- حقن الجذع- معاملة التربة-غمر الفسائل والذي يحتاج إلى كميات كبيرة من المبيد(حوالي من ٥-١٠ أضعاف الجرعة الموصى بها) لتعويض الفقد نتيجة الترشيح والتطاير والإرتباط بحبيبات التربة (Doccola، Wild عام٢٠١٢). التربة الرملية ذات درجة تركيز أيون الايدروجين المرتفع والملوحة في مناطق زراعة النخيل بالمملكة العربية السعودية تحكم وتحد من استخدام معاملة التربة في الجور التي توجد بها أشجار النخيل. ولو أن غمر الفسائل في محلول المبيد (الفيبرونيل بتركيز٠٠٤, ٪ لمدة ٣٠ دقيقة) قبل الزراعة أثبت كفاءة عالية في قتل اليرقات والحشرات الكاملة دون حدوث أضرار جانبية على النبات المعامل (Al-Shawaf وآخرون عام ٢٠١٣). يقيد استخدام معاملة التربة بالمبيدات في المناطق الحضرية خوفاً من تلوث المياه الجوفية عن طريق الرشح عبر الأراضي الرملية. لا يستخدم رش المجموع الخضري في إدارة سوسة النخيل الحمراء على أشجار نخيل التمر ولو أنه يتم تحديد فترات منع رش الجذع في المناطق ذات النشاط العالي لسوسة النخيل الحمراء (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨).

الطريقة الثالثة والأكثر استخداما في المعاملة بالمبيدات هي حقن المبيد في الجذع (Mukhtar وآخرون عام٢٠١١). هناك نوعين من حقن أشجار النخيل: الأولى هي الحقن بالضغط Pressurized injection والحقن ثم صب المبيد Trunk infusion. حقق حقن الجذع نجاحاً طيباً في إدارة مرض Dutch elm disease وهو فطر الذبول الوعائي عندما فشل رش المبيد الفطري لحماية أشجار الدردار Elm في الولايات المتحدة الأمريكية (Shige وآخرون عام١٩٨٠). هذه الطريقة استخدمت لمكافحة مرض الإصفرار المميت لأشجار جوز الهند وهو مرض بكتيري تسببه كائنات شبيهه بالميكوبلازما Mycoplasma- like Organism (MLO) (Mc Coy عام ١٩٧٥). تعتبر عملية الحقن مفيدة حيث أنها تحتاج إلى كمية أقل من المبيد مع تلوث أقل. ولو أن هناك بعض الإعتبارات منها مستوى متبقيات المبيد في الثمار ومعدل موت اليرقات والحشرات الكاملة والعذارى غير المتغذاه. هناك حاجة ماسة لتحسين طريقة الحقن وتحسين صورة مستحضر المبيد خاصة عند حقن نخيل التمر.أي مستحضرات جديدة يتم حقنها في الجذع قد يكون لها مردود بالنسبة لمشكلة المتبقيات في التمور ومعدلات موت أطوار الحشرة.

٦- التقدم في البيوتكنولوجي: نظم نقل المبيدات الحيوية

Advances in Biotechnologies: Delivery Systems for Biopesticides

من المفترض أن يتم تحسين طريقة تعقيم الذكور من خلال السيطرة على الجين الطفري المميت وإدخاله للحشرة المستهدفة من خلال تعزيز سيطرة إناث نفس النوع (Thomas وآخرون عام٢٠٠٠). تعزيز السيطرة على إناث نفس النوع من خلال إضافة المضاد الحيوي Tetracycline في الغذاء. نظام تعقيم الذكور والذي ينتهي بإطلاق الحشرات التي تحمل جين الطفرات القاتلة تؤدى إلى عدم الحاجة إلى نظام تميز الجنس ما بين الذكور والإناث نظراً لان الإناث تموت عند إزالة المسبب للقمع Repressor في الغذاء. هذا الأمر غاية في الأهمية للتقدم نظراً لأن كل الحشرات التي تم إطلاقها تكون من الذكور وليس هناك للقيام بفصل الجنس تحت ظروف العمل ما يحتاج إلى عمالة مكثفة وتكاليف باهظة. بقاء الإناث حية أمر مشروط Conditional ويسمح للمجموع بالزيادة وذلك تحت الظروف المعملية. الذكور التي تم إطلاقها تنافس تلك الموجودة في البيئة الأصلية في التزاوج مع الإناث الطبيعية وذلك في غياب الإناث العقيمة. في الدراسات الحديثة اتضح أن وجود الإناث يزيد من كفاءة إطلاق الذكور بمعدل من٣-٥ مرات (Rendon وآخرون عام٢٠٠٤). هذه التقنية تم تحسينها بعد ذلك بإضافة جينات معلمة بالفلورسنت لتسهيل تعريف الحشرات التي تم النقل الجينى لها تحت ظروف العمل مما يتيح إمكانية رصد الحشرات التي تم إطلاقها في البيئة (Marinotti وآخرون عام ٢٠١٣). نظام إطلاق الحشرات التي تحمل جينات طفرية مميتة (RIDL) استخدم بنجاح لتربية وإطلاق ذبابة الفاكهة في جواتيمالا وذبابة الثمار المكسيكية (Alphey وآخرون عام٢٠٠٩). حالياً هناك الكثير من المشاريع البحثية المختلفة التي تهدف إلى إطلاق الحشرات التي تحمل جينات طفرية مميتة (RIDL) في البعوض لإدارة الناقل لأمراض الملاريا وحمى الدنج. بعض هذه الدراسات في البحوث الحقلية المتقدمة برهنت على إمكانية الإطلاق التجاري في البرازيل (Alfred عام ٢٠١٤).

التقدم الحديث في البيوتكنولوجى أدى إلى سهولة تعريف وإدخال Endosymbionts إلى مفصليات الأرجل غير المعداه خلال الحقن الجنينى الدقيق Embryonic cytoplasmic microinjections. الميكروبات التكافلية Symbiotic microbes المرتبطة بسوسة النخيل الحمراء الآن في المراحل الأولى للإختبار. لسوسة النخيل الحمراء تركيب داخلي يسمى العضو التكافلي Symbiotic organ وهو مملوء بالبكتيريا التي تم تعريفها حديثاً والتي تضم بكتيريا جنس Nardonella وذلك عند حجم صغير من الجينوم حول٢,٢ ميجا Mege bases ويعتبر من أصغر الجينومات المعروفة. ويقترح أن له وظيفة غاية في التخصص. الجنس Nardonella يفقد المسار الجينى لإنتاج معظم الأحماض الأمينية ما عدا الحمض الأمينى التيروسين Tyrosine (Toju وآخرون عام٢٠١٠). وحيث أن سوسة النخيل الحمراء حشرة كبيرة جداً ولها كيوتيكل سميك مكون من بروتين ولذا فإن التيروسين يعتبر أهم مصدر للكينون الذي يستخدم في دعم الروابط البروتينية وعليه يفترض نظرياً أن بكتيريا الجنس Nardonella من الأهمية وجودها في العضو التكافلي لنمو وتطور سوسة النخيل الحمراء. ويمثل ذلك نقطة حرجة يجب استهدافها في أى إستراتيجية مكافحة جديدة. حينما يتم التخلص من بكتريا Nardonella فإن الكيوتيكل الناتج لسوسة النخيل الحمراء يصبح رقيق وضعيف مما يوضح أن هذا الكائن الحي الدقيق هام جداً كمصدر للتيروسين (Kuriwada وآخرون عام٢٠١٠).

إستراتيجية التكاثر لسوسة النخيل الحمراء لم يتم فهمها جيداً من المعروف أن الإناث تنجذب للذكور نتيجة إنطلاق الفورمون وهناك ما يثبت أن التزاوج يتم داخل النخلة. ولو أن الإناث يمكن أن تتزاوج مرة ثانية من ذكور قادرة على التزاوج (Feleiro عام ٢٠٠٦). النسبة الجنسية للإناث التى تم اصطيادها بالفورمونات تختلف من١،٢ إلى ١،٥ لكل ذكر. لم يعرف أي شيء عن وجود دور لبكتيريا Wolbachia فى سوسة النخيل الحمراء. ولو أنه في بعض الحشرات تحدد بكتيريا Wolbachia إستراتيجية التكاثر المصممة على ضمان استمرار العدوى بالنقل الرأسي في البيضة (Presgraves عام٢٠١٠). هذه الإستراتيجيات يمكن أن تنقلب بواسطة المعاملة بالمضاد الحيوي. وعموماً فإن بكتيريا Wolbachia هي طفيل نقى ويتم به معالجة الحشرات من خلال التغير الكامل لإستراتيجية التكاثر داخل جذع النخلة تضع إناث سوسة النخيل الحمراء- ويفقس البيض لتبدأ اليرقات في حفر Excavating المسارات والأنفاق خلال مواد جذع النخلة (Dembilio وآخرون عام٢٠١٢). من المعروف أن الإصابة تكون مصحوبة بهجوم ميكروبي على مواد شجرة النخلة مع تغذية السوس وحدوث ظواهر التخمر Fermentation. غير معروف مصدر هذه الميكروبات. ويقترح أن كميات الفعل الميكروبي قبل هضم مواد شجرة النخيل يساعد على تغذية اليرقات. تعمل البكتيريا على الإسراع من عمليات العفن مما يسمح لليرقات بالحصول على كميات أكبر من المواد الغذائية. ليست البكتيريا هي الكائن الحي الدقيق فقط القادر على تطوير علاقة تكافلية مع الحشرات وهناك العديد من الفطريات المصاحبة لعلاقات تكافلية مع الحشرات الثاقبة للأشجار. خنافس القلف *Xyleborus dispar* تحفر أنفاق فى عوائلها النباتية لتكون أروقة Galleries حيث يوجد الفطر *Ambrosiella hartigii* كغذاء وحيد (Six عام٢٠٠٣). الإشعاع المستخدم في برامج تعقيم الذكور لعذارى Tephritid معروف بقدرته على قتل معظم البكتيريا الموجودة في المعدة. وتكون النتيجة موت الحشرات الكاملة خلال ٣ أيام. ولهذا السبب فإن وكالة الطاقة الذرية بفيينا-النمسا بدأت برنامج بحثي لتعريف إستخدامات وإستراتيجيات لحفظ تخزين الميكروفلورا الأساسية الموجودة في المعدة حتى تطيل من فترة حياة الحشرات الكاملة المعرضة للإشعاع. ولو أنه من غير المعروف حتى الآن النظام التكافلي المصاحب لليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

الآفات الحشرية مثل سوسة النخيل الحمراء تلحق أضراراً تصل إلى عدة مليارات من الدولارات على المحاصيل الزراعية وتهدد بشكل واضح الأمن الغذائي العالمي(Van der Valk عام ٢٠٠٧) إستراتيجية المكافحة التي تعتمد على المبيدات الكيميائية تصطدم بتكاليف الوقاية وزيادة مقاومة الآفة والتلوث البيئي والمياه الجوفية والتأثيرات المميتة على الإنسان. المبيدات الحيوية مثل الفطريات والنيماتودا والبكتيريا الممرضة للحشرات تمثل بديلاً هاماً للمبيدات الكيميائية. المبيدات الميكروبية مثل بكتيريا *Bacillus thuringiensis*، وفطريات *Metarhizium anisopliae*، *Beauveria bassiana* أثبتت كفاءة عالية ضد القراد والنمل الأبيض وثاقبات أشجار القهوة والفراشات ذات المظهر الماسي والذباب الأبيض وفى مكافحة الجراد الصحراوي والأسيوي (Betz وآخرون عام٢٠٠٠).

أظهرت المبيدات الحيوية الفطرية والبكتيرية خصائص مثاليه في الإبادة مقارنة بالمبيدات الكيميائية تحت ظروف المعمل. ولو أن العقبة الكبرى هي نشر هذه الكائنات في الحقل وخاصة في المناطق الصحراوية القاحلة من العالم (Cote وآخرون عام ٢٠١١). جراثيم وكونيديات البكتيريا والفطر سرعان ما ينخفض نشاطها نتيجة الأشعة فوق البنفسجية (UV) (Hedimbi وآخرون عام٢٠٠٨) وكذا الحرارة المرتفعة والجفاف Aridity. معظم المناطق المستهدفة من العالم هي عبارة عن مناطق صحراويه مثل شمال وتحت الصحارى الأفريقية والشرق الأوسط. وفى الواقع فإن إستخدام الفطريات الممرضة للحشرات مثل *B. bassiana*، *M. anisopliae* ضد سوسة النخيل الحمراء تم وصفه وقدم العديد من المميزات التي تفوق المبيدات الكيميائية وخاصة في الإستراتيجيات الخاصة بالإستئصال. ومع أهمية الأخذ في الإعتبار حساسية هذه العزلات الفطرية للحرارة والأشعة فوق البنفسجية والجفاف إلا أن هناك حاجة ماسة لطرق بيوتكنولوچيه لدعم كفاءة وطول فترة حياة مستحضرات المبيدات الحيوية في الحقل.

هناك محاولات لتخفيف تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الكائنات الحية من خلال عمل مستحضرات من هذه المبيدات ذات تركيب زيتي (Hedimbi وآخرون عام٢٠٠٨). يمكن أن تزيد المستحضرات الزيتية (١٠٪ حجم/ حجم) من حيوية الكونيديا لفطر *M. anisopliae* بمعدل٢١٪ بعد٦ ساعات من التعرض للأشعة الفوق بنفسجية. هناك محاولات أخرى أعطت نتائج مشابهه. المواد المجهزة في صورة مستحلبات زيتية تقوى الحماية من الأشعة فوق البنفسجية بمعدلات تتراوح ما بين٤—٣٤٪ بعد ساعة من التعرض لضوء الشمس. بينما التعرض لظروف الجفاف يظل مشكله أساسيه. هناك مواد مانعه Blocker للأشعة فوق البنفسجية وهى (صبغة أحمر الكونجو- بنزين الدهايد وحمض البارا أمينوبنزويك (PABA) يمكن أن تضاف إلى المستحضرات الزيتية وتحقق إطالة لفترة حياة الفطريات (Hadapad وآخرون عام ٢٠٠٨).

ربما يكون واحد من أهم الطرق والوسائل الهامة لحماية مسببات الأمراض الفطرية للحشرات في الظروف البيئية القاسية هي إستخدام حواجز طبيعيه للأشعة فوق البنفسجية مثل النشا والكالسيوم المرتبط بالچينات الصوديوم Sodium alginate. هذه المواد حققت نجاحاً هائلاً في إطالة حياة البكتيريا أو الفطر الموجود في كبسولات(زيادة فترة حياة الجراثيم بمعدل٥٠٪ عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية لمدة ٦ ساعات).

تم تطوير كبسولات الچينات التي تحتوى على فطر*M. anisopliae*. كما تم عمل نفس الجسيمات للمبيد الحيوي البكتيري *Pantoe agglomerance*. وللتأكد من أن هذه الجسيمات يمكن أن تغطى النبات بالتجانس كما يمكن أن يتغذى عليها الجراد كما يمكن أن تتحول إلى إيروسولات. عملية الكبسلة encapsulation تحمى المبيد الحيوي البكتيري *P. agglomerance* والفطرى .M anisopliae من ظروف الجفاف. إضافة الحبر الهندي India ink لهذه الجسيمات الدقيقة يحقق مستوى عالي من مقاومة الأشعة فوق البنفسجية حتى تحت ظروف تعريض شديدة. مادة الكالسيوم الچينات تركيز١٠٪ مع جسيم هيدروچيل جليسرول مناسبة لحماية الفطر *M. anisopliae* تحت ظروف صحراويه في الحقل. تقوية ودعم إستراتيچيات عمليات الكبسله الآن في المرحلة التأكيدية تحت ظروف الحقل ضد النطاط الأمريكي بالولايات المتحدة الأمريكية والجراد الصحراوي بتونس. هناك وسائل مشابهه قد تحقق النجاح مع الفطريات الممرضة لسوسة النخيل الحمراء.

٧. قبول العامة للتحور الجيني Regulation and Public Acceptance of Genetic Modificaion

مع النظرة التاريخية التي بدأ فيها الإنسان بالصيد- ثم الجمع حيث كان يقضى وقته في البحث عن وصيد الغذاء. من حوالي١٠-٢٠ ألف عام مضت بدأ الإنسان فى التعامل مع النبات والحيوان حتى يكونا أكثر نفعاً كغذاء وكذا لأغراض خاصة بها. كما بدأ الإنسان في الإستقرار في أماكن منفصلة لنمو محاصيله ورعاية حيواناته. وبدأ الإنسان في إستئناس الكلاب والمواشي والعديد من الحيوانات كما بدأ في نمو محاصيل نباتية مثل القمح والأرز والذرة منذ فترة زمنيه طويلة وقبل معرفة الممارسات الخاصة بالتحورات الجينية. ومع بداية دراسات العالم مندل في القرن التاسع عشر بدأت الإنجازات الخاصة بإدخال التحورات الوراثية في الزراعة تحقق نتائج هامه مع ظهور الطفرات الكيميائية والإشعاعية فى تحسين المحاصيل. في نهاية القرن العشرين بدأت الثورة الجزيئية Molecular revolution مع تفسير تركيب ووظيفة المادة الوراثية Deoxyribonucleic acid (DNA). القدرة على كلونه clone الجينات في الفترة من١٩٦٠حتى ١٩٧٠وإكتشاف خصائص الإنزيمات والجزيئات لبكتيريا البلازميد والفيروسات كل ذلك قاد إلى تطور ونمو ما يطلق عليه تكنولوجيا Recombinant DNA.

حينما بدأت تكنولوجيا DNA في التطور والنمو في الولايات المتحدة الأمريكية أصبح العلماء مهتمون بإمكانية نقل الجينات عبر الأنواع والأجناس وكذا الممالك مما قد يؤدى إلى أن الكائنات الحية سوف تظهر سمات وصفات غير متوقعه. نشر مجموعه من العلماء البارزين في المجلات العلمية طلباً من المعاهد الوطنية للصحة بإنشاء لجنة إستشارية لوضع برامج تجريبية لتقييم أضرار هذه التقنيات الجديدةووضع خطوط إرشادية للباحثين العاملين بهذه التقنيات. وقد عرفت هذه المجموعة الإستشارية بعد ذلك بأسم The NH Recombinant DNA Advisory Committee (ARC).

تراكمت الخبرات عن إعادة ترتيب الحمض النووي DNA في الكائنات الحية ووضوح كثير منها عن تقديرات المخاطر التي تم المبالغة فيها في بدايات العمل وضبط إيقاع الخطوط الإرشادية المنظمة. وهناك نقطه هامه تخص الخطوط الإرشادية للمعهد الأمريكي الوطني للصحة (NIH) وهى التطور المعرفي مع تراكم المعلومات الخاصة بعدم وجود أضرار في الكائنات الحية مع إعادة ترتيب الحمض النووي rDNA. بدأت المنظمات المعنية في الولايات المتحدة الأمريكية في التغير عندما جاء الطلب الأول من الهيئة الإستشاريه لإعادة ترتيب الحمض النووي (RAC) وذلك في بداية الثمانينات من القرن الماضي لعمل إختبارات حقليه عن النقل الچينى للنبات. شكل مكتب البيت الأبيض لوضع سياسة العلوم والتكنولوچيا (OSTP) مجموعة عمل لدراسة كيفية تنظيم عملية النقل الچيني للنبات. وكتبت المجموعة وثيقة بعنوان "الإطار العام لتنظيم البيوتكنولوچى" ونشر ذلك عام ١٩٨٦ وبدأ فى التنفيذ منذ هذه الفترة بعد مناقشته من أطراف عديدة مجتمعيه. وخلصت اللجنة إلى أن إستخدام تقنيات rDNA ليس له خطورة متأصلة أو ملازمة inherently risky وعليه فهذا لا يحتاج إلى تشريعات ولكنه ينظم تحت ما يعرف بالحالة القائمة Existing statues. إتجهت الوكالات والمنظمات السائدة مثل وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) والقسم الزراعي

بالولايات المتحدة الأمريكية (USDA) وهيئة الغذاء والدواء (FDA) نحو إيجاد حالات تعطى أساس لتنظيمات وتشريعات نحو إطلاق عمليات تحوير وتطوير الكائنات الحية بإعادة ترتيب الحمض النووي للكائنات الحية في البيئة. وقد إختصت وكالة حماية البيئة الأمريكية بقانون تنظيم المواد السامة Toxic Substances Control Act (TSCA) وكذا القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية والقوارض (FIFRA). إستخدام القسم الزراعي (USDA) قانون الحجر الزراعي النباتي Plant Quarantine Act الصادر عام ١٩١٢ والقانون الفيدرالي للآفات النباتية الصادر عام ١٩٥٧ مما أعطى هذه الهيئات القوه لإقرار ما إذا كان الصنف النباتي أو الكائن الحي الجديد يمكن أن يصبح آفة أم لا. كما إستخدمت هيئة الغذاء والدواء القانون الفيدرالي الصادر عام ١٩٣٨ بخصوص الغذاء والدواء وأدوات التجميل (FFDCA).

يصمم قرار إستخدام القوانين لتنظيم المواد الكيميائية السامة- أمراض وآفات النبات- والمواد المضافة للغذاء بناءاً على الرأي العام عن الكائنات الحية المحورة وراثياً أوGenetically modified organisms أو ما يرمز له GMOs. تستخدم نفس الحالة لتنظيم البيوتكنولوچيا الزراعية في الولايات المتحدة الأمريكية حتى الآن. وفى المقابل بالنسبة للتطور السريع للخطوط الإرشادية تحت مظلة RAC ولو أن إحتياجات التشريع تعتبر محدودة وذلك على الرغم من مرور عشرات السنوات على التجارب والخبرات المتعلقة بالأمان الحيوي التي تراكمت عبر هذه السنوات.

هناك تحذيرات مع ظهور التشريعات البيئية المنظمة للكائنات الحية المحورة وراثياً GMOs حيث أصدر المجلس الوطني للعلوم The Council of the National Academy of Sciences ورقه بيضاء عام ١٩٨٧ تحت عنوان (مقدمه لإعادة ترتيب DNA) الكائنات الحية المحورة وراثياً (Recombinant DNA-Engineered Organisms into the Environment Key Issues) (Kelman 1987).

وقد إستخلصت هذه الورقة بقاء نظام التقييم كما هو حتى٢٥ عاماً القادمة. ويتضمن ذلك ما يلي:

١- لا يوجد وضوح عن الأضرار المميزة الموجودة سواء عند إستخدام تقنيات R-DNA أو في حركة الچينات بين الكائنات غير القريبة.

٢- المخاطر المصاحبة لإدخال R-DNA فى الكائنات الحية المحورة وراثياً هى نفس النوع المرتبط بإدخال الكائنات الحية غير المحددة أو المحورة بطرق أخرى.

٣- تقييم المخاطر بإدخال R-DNA- Engineered Organisms إلى البيئة سوف يعتمد على طبيعة الكائن والبيئة التي تم إدخاله إليها وليس على الطريقة التي يتم بها إنتاجها.

صدر عام ٢٠١٠ التقرير الصادر على أبحاث الأمان الحيوي للكائنات الحية المحورة وراثياً GMOs تم تلخيصها فيما يلي (Economidis وآخرون عام٢٠١٠): الإستخلاص الرئيسي نتيجة جهود ما يزيد عن١٣٠ مشروع بحثي تغطى الفترة لأكثر من ٢٥ عاماً من الأبحاث والتي تتضمن ما يزيد عن ٥٠٠ مجموعه بحثيه مستقلة هي أن البيوتكنولوچي على وجه الخصوص GMOs لا يبدو أكثر خطورة عن تقنيات التربية النباتية النمطية.

من المتعارف عليه أن توصيات حكومة الولايات المتحدة الأمريكية أقرت بوجود توصيات فيدرالية منشورة في هذا الشأن. وقد حفز ذلك وجود حجم من التعليقات لا مثيل له ومعظم الإحتجاجات كانت من ما صدر من USDA والذي يسمح بإستخدام الكائنات الحية المحورة وراثياً في الزراعة العضوية. وقد حفز ذلك حدوث تحور معنوي في قواعد الزراعة العضوية وتم نشر الصورة النهائية لذلك عام ٢٠٠٠من خلال خطر إستخدام الكائنات الحية المحورة وراثياً بالنسبة لكل من النبات والحيوان. وكذلك مؤيدي رفض إستخدام التقنيات الجزيئية فى الزراعة العضوية. من الجدير بالذكر التأكيد على أن ذلك لا يعتمد على إيضاح لأي نوع من الخطر المتأصل والملازم لتقنية الكائنات الحية المحورة وراثياً ولكن على الإدراك العام وربما شيء يختص بصناعة الغذاء العضوي وما يمكن أن يباع للمستهلك. والرؤية التي تبدو قائمه على أن الغذاء هو طبيعي وصحي أكثر منه غذاء ينمو تحت ظروف نمطيه. أظهرت السنوات الأخيرة بزوغ حركة في الولايات المتحدة الأمريكية تطالب بضرورة أن الغذاء الذي يحتوى على مكونات مهندسة وراثياً.

على الرغم من وجود بعض الشذوذ في تنظيم الكائنات الحية المهندسة وراثياً مثل المواد الكيميائية السامة والآفات النباتية. بدأت الكائنات الحية المهندسة وراثياً تتحرك إلى السوق في الولايات المتحدة الأمريكية مع أول زراعة تجارب لمحصولي الذرة والقطن عام١٩٩٦. هذه الأمور أخذت إتجاه آخر في أوروبا حيث أن الطرق الخاصة بالكائنات الحية المهندسة وراثياً تم تنظيمها كإطار مستقل. في عام ١٩٩٠ أوجد الإتحاد الأوروبي طريقة للسماح بإطلاق الكائنات الحية المهندسة وراثياً التي تحتاج إلى شهادة أو برهان وذلك لجميع دول الإتحاد الأوروبي أو معظم الدول الداخلة في الإتحاد. وعلى الرغم من تعقيد هذه العملية إلا أنه قد تم تشريع القواعد المنظمة لـ ١٨ محصول مهندس وراثياً وكيفية دخولها للأسواق التجارية وذلك فى الفترة من١٩٩٢حتى ١٩٩٨. وصلت الشهادات المنظمة إلى مأزق سياسي في الفترة من ١٩٩٨،١٩٩٩. حيث وضع مجلس الإتحاد الأوروبي شهادات لإجازة المحاصيل المهندسة وراثياً إلى الأسواق مع التأكد على عدم وجود آثار صحية على الإنسان أو البيئة ومن السهل تتبعها ووضع بطاقات البيانات اللازمة على عبوات هذه المنتجات. أكثر من ذلك أوضحت كل من الدنمارك- فرنسا- اليونان- إيطاليا- لوكسمبرج أنها سوف تنهى مستقبل منح شهادات المحاصيل المهندسة وراثياً مع الوقف الكلى لهذا الأمر.

أول ما صدر من الإتحاد الأوروبي عن المحصول المهندس وراثياً كان عام ١٩٩٨ من خلال شركة باسف لمحصول البطاطس الصنف Amflora حيث إتجهت شركة باسف ناحية المركز الرئيسي للبيوتكنولوچى في الولايات المتحدة الأمريكية وأوقفت تجارة المنتجات المهندسة وراثياً في أوروبا. وقد تبع ذلك عام٢٠١٣ قرار شركة مونسانتو بسحب معظم التطبيقات المعلقة المهندسة وراثياً من الإتحاد الأوروبي. التشريعات القائمة في الولايات المتحدة الأمريكية ما زالت محكومه على نطاق واسع من خلال التعاون مع هيئة OSTPs. وقد وصلت المحاصيل المهندسة وراثياً إلى الأسواق ولو أنها كانت بأسعار مرتفعه في أوروبا حيث أصبحت الموافقات والشهادات للمحاصيل المهندسة وراثياً أمر غاية في

الأهمية وكما في اليابان وعدد من الدول الأفريقية ولكن هناك عدة دول لها قواعد تشريعيه تسمح بتجارة الكائنات المهندسة وراثياً. ولو أن التحرك الحديث يسمح للولايات الأعضاء إقرار السماح لهذه الكائنات من عدمه.

على الرغم من وجود سلوك مضاد في أوروبا لإستخدام المنتجات المحورة وراثياً إضافة إلى وجود التشريعات والسياسات التي تضع قيود شديدة لقبول هذه المحاصيل المحورة وراثياً في معظم الدول الأفريقية إلا أن هناك إزدهار ونمو في الإستخدام في مناطق أخرى من العالم. تزايد في مساحة المحاصيل المحورة وراثياً بسرعة على مستوى العالم أساساً محاصيل القطن والذرة والكانولا وفول الصويا. في عام ٢٠١٣ بلغ عدد الدول التي تزرع المحاصيل المهندسة وراثياً حوالي٢٧ دوله ، بمساحة قدرها ١٧٥،٢ مليون هكتار (ISAAA عام ٢٠١٤). ويمثل ذلك١٠٠ ضعف المساحة التي تم زراعتها في العام الأول عام ١٩٩٦. ومن المهم الإشارة إلى أن٩٠٪ من ١٨ مليون مزارع الذين يقومون على مستوى العالم بزراعة المحاصيل البيوتكنولوجيه هم من صغار المزارعين. حوالي نصف المساحة التي يتم زراعتها بالمحاصيل المهندسة وراثياً توجد في الدول النامية. يتجه المزارعين إلى زراعة المحاصيل المهندسة وراثياً نظراً لزيادة إنتاجيتها وإنخفاض تكلفتها.

وفقاً للتقييم الحديث عن تراكم العائد الإقتصادى خلال ١٧ عاماً فإن المحاصيل المهندسة وراثياً أضافت أكثر من مئات المليارات من الدولارات إلى دخل المزارع على مستوى العالم. نصف هذه الزيادة تعود إلى المزارعين الصغار في الدول النامية (Brookes، Barfoot عام٢٠١٤). كما تزايد إنتاجية المحاصيل المهندسة وراثياً بمعدلات١٠،٤٪ للذرة ،١٦،١٪ للقطن خلال هذه الفترة. تطور وجود محاصيل مهندسه وراثياً مقاومه للحشرات قللت من إستخدام المبيدات بما قيمته٥٠٣ مليون كيلوجرام ماده فعاله بين عامي٢٠١٢،١٩٩٦. بينما كمية مبيدات الحشائش إنخفضت بدرجة بسيطة إلا أن معامل العائد البيئي Environmental Impact Quotient (EIQ) قد تحسن بنسبة ١٥،٥٪ نظراً لإستخدام مبيدات حشائش أكثر أماناً. معظم الإنخفاض في إستخدام المبيدات مرتبط بإستخدام أصناف محاصيل مقاومة للحشرات وأيضاً انعكس ذلك على وفرة الوقود نتيجة إنخفاض عمليات الرش والحرث. خلال الفترة من١٩٩٦ حتى١٩١٢ فإن النقص فى إستخدام الوقود انعكس على إنخفاض كميات ثاني أكسيد الكربون المضاف إلى الجو بحوالي ١٦،٧ مليار كيلوجرام. الإنخفاض في كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة عام٢٠١٢ يعادل انبعاث١٠مليون سيارة تسير على الطرق. الشهادات المنظمة للحشرات والحيوانات المهندسة وراثياً عملية صعبه. تكنولوچيات Aqua Bounty Technologies طورت نوع من السلمون مهندس وراثياً وينمو أسرع كما أنه أقل في التغذية من الأنواع البرية. هناك مثال آخر تم تطويره من خلال شركة بريطانيه لإنتاج ذكور بعوض عقيمة. في هذه المحاولات ثبت بما لا يدع مجالاً للشك إنخفاض تعداد البعوض الناقل للمسبب المرضى لحمى الدنج. في البرازيل أتضح أن الإطلاق التجاري لمكافحة البعوض الناقل للمسبب المرضى لحمى الدنج أعطى حلاً هائلاً لمكافحة هذا البعوض. بينما إمكانية إستخدام تقنية RIDL لمكافحة سوسة النخيل الحمراء تبدو شديدة الجاذبية- ويعتبر نظام حياة الحشرة أحد العوائق التي تحد من نجاح هذه الطريقة والأمر يحتاج إلى مزيد من الأبحاث من هذا الإتجاه حتى يمكن إيجاد ذكور تحمل جينات قادرة على المنافسة.

الفصل الثالث
إستراتيجية
الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* سلوك التغذية
* سلوك التعداد
* عناصر ووسائل المكافحة
* الوسائل المتبعة في المكافحة
* عناصر الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء
* أساسيات الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

الفصل الثالث
إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

مقدمة

يعتبر نخيل البلح من أهم محاصيل الفاكهة في المناطق الجافة Arid regions في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حيث تعتبر ثماره المصدر الرئيسي للإمداد الكربوهيدراتى للإنسان في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا منذ حوالى٥٠٠٠ عام. يصل الإنتاج العالمي من التمور حوالي ٧ مليون طن ويبلغ إنتاج مصر من التمور حوالي١،٤ مليون طن والمساحة المثمرة بالهكتار٢٩،٦٤ ألف هكتار ويبلغ عدد الأشجار المثمرة حوالي ١٣،٢٢٩ مليون شجرة. يوجد نخيل البلح في الخليج العربي وهو من أهم المزروعات السائدة وعلى سبيل المثال في سلطنة عمان يمثل٨٣٪ من المساحة المنزرعة بالفاكهة وحوالى٨٠٪ من جملة المساحة المنزرعة وينتج العالم العربي ما يعادل٧٥٪ من الإنتاج العالمي. يبلغ عدد الآفات التي تصيب النخيل على مستوى العالم العربى١٠٣ آفة ويصل الفقد في التمور نتيجة الإصابة بالآفات حوالى٢٩٪ في قارة أفريقيا (١٧٪ للحشرات، ٨٪ للأمراض والنيماتودا، ٣٪ للأكاروسات).

ظهرت سوسة النخيل الحمراء *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) في مزارع النخيل بدول الخليج في منتصف الثمانينات وتعتبر الآن الخطر الرئيسي الذي يهدد ثروة نخيل البلح في هذه المنطقة. تنتشر هذه الحشرة عديدة العوائل في جنوب آسيا حيث تسبب أضرار خطيرة لنخيل جوز الهند في هذه المنطقة. تتداخل هذه الآفة مع أربعة أنواع أخرى ومازال الموقف التقسيمى لهذه الأنواع غير واضح. تعتمد طرق مواجهة هذه الآفة بالدرجة الأولى على تطبيقات المبيدات الحشرية سواء في منطقة الخليج العربي أو جنوب آسيا. نظراً للمشاكل التي تحدثها تطبيقات المبيدات على النظام البيئي الحيوي وغير الحيوي أصبحت هناك ضرورة ملحة لاستخدام نظم إدارة مكافحة الآفات والتي تعتمد على استخدام المصائد الفورمونية والمكافحة الحيوية والوسائل الزراعية كمكونات رئيسية لنظم الإدارة مع تراجع المبيدات الحشرية بالنسبة لأولويات التدخل في المكافحة.

نظراً لطبيعة تغذية اليرقة فإن طرق إدارة المكافحة لهذه الحشرة أو غيرها من أنواع سوس النخيل الأخرى تعتبر غاية في الصعوبة وتحتاج إلى جهد فائق لتطوير هذه الطرق . تتركز الطرق المسجلة لإدارة أنواع سوس النخيل على نظم الإدارة المتكاملة لها من خلال المراقبة والرصد Survellance وطعوم الفورمونات والطرق الزراعية والمعاملات الكيميائية. ولو أن هناك قناعة تامة بخطورة استخدام المبيدات الكيميائية على النظام البيئي. لذا اتجهت الأنظار الآن نحو البحث عن وسائل المكافحة الحيوية. تبذل مجهودات كبيرة لتطوير المبيدات الحيوية والتي تشمل مستحضرات النيماتودا والفيروس والبكتريا ...

سلوك التغذية:

يسيطر النوع *Rhynchophorus ferrugineus* على منطقة جغرافية واسعة تشمل العديد من الظروف المناخية والنظم المزرعية كما أن هذا النوع عديد العوائل النباتية Polyphagous. تم إجراء العديد من الملاحظات والدراسات على دورة الحياة وسلوك التغذية فى مناطق مختلفة. وأجريت معظمها على نخيل جوز الهند والساجو والبلح فى النصف الأول من القرن العشرين فى الهند وجنوب آسيا وتم تلخيصها بواسطة Wattanapongsiri عام (١٩٦٦).

تنجذب الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء إلى الأجزاء الميتة أو المصابة من أشجار النخيل وكذلك الأجزاء السليمة من الفسائل المصابة. تفرز ذكور الحشرات الكاملة فورمون يسبب تجمع الحشرات على الأشجار المصابة (Bardaage Gunawardena عام ١٩٩٥). تستطيع اليرقة أن تثقب فقط في الأنسجة الغضة وعلى سبيل المثال في منطقة التاج- الجزء العلوي من الجذع وقواعد السويقات Petioles. كما أنها تستطيع أن تثقب في جذع النخيل الصغير وفى الأنسجة المتآكلة من النخيل الميت. عند وضع البيض تستخدم الإناث الخرطوم Rostrum لتحفر في الأنسجة مكونة ثقب تضع فيه البيض. في أشجار نخيل البلح الحديثة تهيئ الحشرات الكاملة ملجأ لها تحت القلف ثم تضع البيض في الجذور حديثة التكوين (Abraham وآخرون عام١٩٩٨). البيض لونه أبيض مصفر (طوله حوالى٢،٥ملليمتر) يوضع قريب من السطح الخارجي للأنسجة. عند فقس البيض تخرج يرقات العمر الأول ذات اللون الأبيض المصفر وتتغذى على الأنسجة المحيطة. مع تغذية اليرقات

فإنها تنتج مخلفات من الأنسجة النباتية هي ناتج بقايا التغذية وتتكون تجاويف عديدة تضعف من تاج النخلة. عند تمام إستكمال نمو الطور اليرقى تتكون شرنقة بيضاوية (٨٠×٣٥ ملليمتر) وذلك من بقايا الأنسجة المحيطة وتتعذر اليرقة داخل هذه الشرنقة.

نظراً لأن سوسة النخيل الحمراء حشرة ثاقبة للأنسجة الداخلية لذا يصعب إكتشاف أعراض الإصابة في الأطوار المبكرة للإصابة ولو أن الأبحاث الحديثة أوضحت إمكانية اكتشاف التغيرات الفسيولوچية في الأشجار المصابة (Abuzuhairah , Bokhari عام ١٩٩٢). ويوضح ذلك إمكانية تقدير الإصابة مستقبلاً قبل ظهور أي أعراض. في الإصابات المتأخرة فإن وجود اليرقات والمخلفات والعصير النباتي المفرز من الثقوب كلها دلالات على الإصابة ومع إشتداد الإصابة فإن جذع النخلة أو منطقة التاج قد تنكسر أحياناً.

سلوك التعداد:

يمكن تربية سوسة النخيل الحمراء على مدى واسع من الظروف المناخية ويرجع ذلك أساساً إلى أن اليرقات تقوم بالتغذية في ظل نظام محمى micro-habitat داخل جذع النخيل (Wattanapongsiri عام١٩٦٦). وقد قرر كثير من الباحثين أن السوسة قادرة على إكمال عدة أجيال في العام (Rajamnicham وآخرون عام ١٩٩٥، Avand Fafhilr عام ١٩٩٦). وفى الغالب يتم إستكمال عدة أجيال داخل نفس العائل قبل إنهيار النخلة. بجانب ذلك تعتبر حشرة سوسة النخيل الحمراء حشرة لها قدرة عالية على الطيران حيث يبلغ مقدرتها على الطيران لمسافة ٩, كيلومتر في أندونيسيا وما بين٨, - ١,٢ كيلومتر فى سيرلانكا (Wattanapongsiri عام ١٩٦٦).

في منطقة الشرق الأوسط تزرع كميات كبيرة من الفسائل في أماكن متعددة مما يساعد على الإنتشار السريع للإصابة (Abraham وآخرون عام١٩٩٨). كل هذه العوامل مع غيرها مثل تعدد العوائل الغذائية تؤدى إلى زيادة قدرة الحشرة على المعيشة في أماكن جديدة كما تساعد على إمكانية ظهور الحشرة بشكل وبائي. في المناطق غير المنزرعة فى القطاع الجنوبي بالهند الدولة التي تعتبر إحدى المواطن الأصلية للحشرة تعتبر الحشرة نادرة الوجود (Nirula عام١٩٥٦). وقد أشار Kaslshoven عام (١٩٨١) أن العامل الرئيسي المرجح لتعداد سوسة النخيل الحمراء هو عدد أماكن التربية والتواجد المناسب. كما أن الأعداء الحيوية تعتبر عامل هام في توزيع ووجود سوسة النخيل الحمراء. على سبيل المثال فإن الدراسات التي أجريت على مزارع نخيل الزيت في ماليزيا أوضحت بشدة حدوث موجات وبائية من الحشرة حيث أن وجود الغطاء الأرضي يرتبط بمزيد من التنوع خاصة بالنسبة للأعداء الحيوية (Wood عام ١٩٦٧). هذه الملاحظات تؤكد وجود سوسة النخيل الحمراء بكثافة في النخيل المستورد Exotic palm (مثل نخيل جوز الهند) في المنطقة المدارية بآسيا. لعل الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية يكون له مردود سلبي على تعداد ونشاط الأعداء الحيوية في مزارع النخيل .إختفاء الأعداء الحيوية الواضح في مزارع نخيل البلح في دول المشرق العربي يوضح سبب هذا التأثير الخطير لهذه الحشرة في هذه المنطقة لإنتقال الآفة دون أعدائها الطبيعية بالموطن الأصلي.

عناصر ووسائل المكافحة:

أولاً: الأعداء الحيوية:

هناك القليل من الدراسات التي أجريت على الأعداء الحيوية لحشرة *R. ferrugineus* أو أي أنواع أخرى من سوس النخيل في مواطنها الأصلية. من غير المتوقع بالنسبة للحشرات الثاقبة والتي تعيش في مكان مغلق أن يوجد تنوع بيولوچى للأعداء الحيوية (Hawkins عام ١٩٩٣) إلا إنه من المقبول أن قلة الأعداء الحيوية لا يرجع إلى قلة الدراسات بقدر ما يرجع إلى إنخفاض التنوع البيولوچى لهذه الأعداء الحيوية.

بالنسبة لحشرة *R. ferrugineus* يشمل مجتمع الأعداء الحيوية النيماتودا والبكتريا والڤيروس والمفترسات الحشرية تم تسجيل نوعين من الأكاروس الذي يصيب الحشرات الكاملة هما *Tetrapolypus rhynchophori, Hypoaspis sp.* وما زال دورهما كطفيليات غير واضح (Peter عام ١٩٨٩) ولا توجد حتى الآن أي سجلات واضحة للأعداء الحيوية لسوسة نخيل البلح في المنطقة التي إنتقلت إليها حديثا (منطقة الشرق الأوسط).

تشمل الأعداء الحيوية لحشرة *R. bilineatus* النيماتودا وبعض الفطريات المسببة للأمراض وتعتبر هذه الحشرة هي نفس سوسة النخيل الحمراء أو طرز بيولوچى منها ويقال أن هذه الحشرة تهاجم بعض الطفيليات من عائلة Tachinidae من رتبة ذات الجناحين.

تمكن مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل فى جمهورية مصر العربية من اكتشاف ممرضات حشرية فطرية ونيماتودية تصيب هذه الآفة، حيث أكدت الدراسات المعملية وشبه الحقلية والحقلية فعالية هذه الممرضات الحشرية في قتل الأطوار المختلفة لحشرة سوسة النخيل الحمراء، وتوافق هذه الممرضات مع بيولوچية الحشرة ووسط انتشارها بما يبشر بإمكانية استخدامها كعناصر مكافحة بيولوچية لها القدرة على ضبط كثافات هذه الحشرة. ويستلزم ذلك إجراء توطين دورى لهذه العناصر ونشرها فى بيئات الحشرة (السويفى٢٠٠٧).

ويقصد بالتوطين الدوري العمل على زيادة تواجد تلك الممرضات الحشرية بالبيئة بالإطلاق المتكرر لها على فترات مما يؤدى إلى رفع كفاءة العدو الحيوي في مكافحة الآفة بيولوجيا. ويتخذ هذا الإجراء الذي يناظر إجراءات المكافحة الكيميائية فقط أثناء دخول آفة جديدة لم تكن موجودة أصلاً، أو حينما تكون الأعداء الحيوية أقل إنتشاراً من عائلها أو أن نسبة تكاثر الحشرة العائل أعلى من قدرة الأعداء الحيوية.

وهناك نموذجان للتوطين الدوري للأعداء الطبيعية يهدف إلى إحداث إخماد بيولوچى للآفة. الأول وهو الإطلاق المحدود، ويعتمد على إطلاق الأعداء الحيوية بأعداد قليلة إذا كانت قدرتها على الانتشار السريع عالية بين جموع الآفة، وتتواجد لمدة تطول عن فترة جيل من بداية التوطين. والثاني هو الإطلاق الكثيف، ويعتمد على إستخدام الأعداء الحيوية بأعداد أو كميات تزيد عما تتطلبه الفعالية المستهدفة للوصول إلى مكافحة سريعة إلى حد ما، ومن ثم يتشابه هذا النمط من المكافحة باستعمال المبيدات الكيميائية. وقد أطلق عليها المبيدات الحيوية. في حالة الفطريات الممرضة للحشرات يفضل استخدام الفطريات ذات المدى الواسع من العوائل عند إجراء الإطلاق الكثيف "للمبيدات الحيوية"، بينما يفضل استخدام الفطريات محددة العوائل عند إجراء الإطلاق المحدود.

وقد قام مشروع المكافحة الحيوية لسوسة النخيل الحمراء في جمهورية مصر العربية في الفترة السابقة بإنتاج الفطريات الممرضة للحشرات والنيماتودا الممرضة للحشرات على شكل مستحضرات حيوية "مبيدات حيوية". وأمكن وضع تصور "سيناريو" لعملية مكافحة متكاملة لآفة سوسة النخيل

الحمراء تعتمد على تقانات المكافحة الحيوية في مساحة قدرها٥٠٠ فدان تحتوى على١٥٠٠٠ نخلة، معتمدة على طرق التوطين الدوري من خلال عمليات التعفير الدوري بجراثيم الفطر ورش التربة بالنيماتودا وإطلاق الذكور الملوثة بجراثيم الفطر، وبتغير وسط الحشرة بإستخدام مضادات التغذية وتغيير سلوكيات الآفة معتمدة على إستخدام الفيرمونات الحشرية ومضادات الإنسلاخ.

جدول (٥-١) حصر للأعداء الحيوية لسوسة النخيل

١- سوسة النخيل الحمراء Rhynchophorus ferrugineus

العدو الحيوى	العائلة	الإسم العلمى	منطقة التسجيل والمحصول	المرجع
النيماتودا	Entaphelenchidae	*Praecacilenchus ferruginophorus*	الهند – جوز الهند	Rao & Reddy (١٩٨٠)
البكتريا	Pseudomonadacae	*Pseudomonas aeruginosa*	الهند – جوز الهند	Banerjee & Danagar (١٩٩٥)
الفيروسات		الفيروس البولى هيدروسيس السيتوبلازمى	الهند – جوز الهند	Gopinadhan وآخرون (١٩٩٠)
الأكاروسات	Laelapidae	*Hypoaspis sp.*	الهند – جوز الهند	Peter (١٩٨٠)
	Pymotidae	*Tetrapolpus rhynchophori*		» »
الحشرات	Foriculidae	*Chelisoches morio*	الهند – جوز الهند	Abraham وآخرون(١٩٩٨)
	Scoliidae	*Scolia erratica*	سنغافورة	
	Sarcophagidae	*Sarcophaga fuscicauda*	الهند – جوز الهند	Peter (١٩٨٩)
	Forficulidae	*Chelisoches morio*	السعودية	السعدنى/وعبد المجيد (١٩٩٣)

Rhynchophorus bilineatus -2

العدو الحيوي	العائلة	الإسم العلمى	منطقة التسجيل والمحصول	المرجع
النيماتودا	Entaphelenchidae	*Praecacilenchus ferruginophorus*	PNG – جوز الهند	عام ١٩٧٤ Bedford
الفطريات	Hyphomycetes	*Metarhizium anisopliae*		

Rhynchophorus palmarum -3

العدو الحيوي	العائلة	الإسم العلمى	منطقة التسجيل والمحصول	المرجع
النيماتودا	Rhabditidae Diplogasteridae	*Dratorhabditis SP* *Diplogasteritus SP* *Mononchoides SP*	ترينداد – جوز الهند	Gerber & Giblin-Davis ١٩٩٥
الحشرات	Techinida	*Paratheresia menezesi* *Paratheresia rhynchophrae*	البرازيل– نخيل الزيت	Moura et al ١٩٩٥ Guimaraes وآخرون عام ١٩٧٧

وقد أدت عمليات المسح الواسعة التي أجراها المشروع بمحافظة الإسماعيلية إلى اكتشاف عزلات من النيماتودا والفطريات الممرضة للحشرات ذات مقدرة أمراضية عالية ضد الأطوار المختلفة لسوسة النخيل. وكانت أنواع النيماتودا الممرضة للحشرات هى: *Heterorhabditis indica* ، *H. bacteriophora* ، *H. migides* ،*Steinernema sp* بينما كانت أنواع الفطريات الممرضة للحشرات هي: *Beauveria bassiana*، *Metarhizium anisopliae*.

وقد أثبتت الدراسات المعملية حساسية للأطوار المختلفة لحشرة سوسة النخيل الحمراء لتلك الفطريات الممرضة للحشرات وجعلها في شكل مستحضر حيوي جاف لجراثيم الفطر *B.bassaina* يتحمل التخزين لفترة طويلة. وقد تم علاج أعداد كبيرة من النخيل المصاب "إصابات حديثة أو متوسطة" في منطقة القصاصين بمستحضر الفطر السائل وبلغت نسبة الشفاء في النخيل إلى أكثر من ٩٠٪.

وأثبتت الدراسات الحقلية أن الرش المتكرر لجراثيم فطر البوفيريا بازيانا على أباط السعف وجذوع النخيل فى ثلاث مزارع بمنطقة القصاصين أدى إلى حدوث خفض معنوي في أعداد الحشرات الملتقطة في المصائد "الفيرمونية-الكيرمونية" الموضوعة بتلك المناطق مع زيادة نسب تلوثها بنفس الفطر في معاملات التجربة. وقد أيدت هذه النتائج ما تم التوصل إليه في الدراسات المخبرية ونصف الحقلية بالصوبة.

وأثبتت الدراسات الحقلية أن إطلاق ذكور الآفة بعد وضع علامات عليها ثم تلويثها بفطر البوفيريا بازيانا ثم إطلاقها في ثلاث مزارع نخيل بمنطقة القصاصين بهدف تلويث الإناث عند التزاوج معها أدى إلى زيادة نسب الحشرات الملوثة بنفس الفطر الملتقطة في المصائد "الفيرمونية-الكيرمونية" في معاملات التجربة مما أدى إلى حدوث خفض في تعداد الحشرات الملتقطة وخفض أعداد النخيل المصاب(السويفى ٢٠٠٧).

* **التعقيم** Sterilization

١- إستخدم Rahalker وآخرون عام (١٩٧٣) أشعة X في تعقيم ذكور سوسة النخيل الحمراء تحت ظروف المعمل. وأشار إلى أن معاملة الذكور عمر ١-٢ يوم بجرعة قدرها ١،٥ كيلوراد يسبب عقم ٩٠٪ دون وجود أي تأثيرات جانبية على حياة الحشرة. وزيادة الجرعة عن ذلك تسبب انخفاض لفترة حياة الحشرة مع زيادة نسبة العقم.

٢- قام Ramachqandran عام (١٩٩١) بمعاملة ذكور سوسة النخيل الحمراء في المعمل بأشعة جاما بتركيزات مختلفة وكذا العذارى واليرقات. وسمح للذكور المعاملة بالتزاوج مع إناث طبيعية. وأوضحت النتائج انخفاض البيض مع زيادة الجرعة ولم يكن لذلك أى تأثير على الجيل الثاني.

٣- إستخدم Krishnakumar ، Maheswari عام (٢٠٠٣) أشعة جاما بتعريض الذكور حديثة الخروج بجرعات مختلفة من أشعة جاما تحت ظروف المعمل. مع السماح بتزاوج الذكور المعرضة مع إناث طبيعية وأوضحت النتائج أن نسبة الفقس تنخفض مع زيادة جرعة الإشعاع. وتعتبر الجرعة ١،٥ كيلوراد هى الجرعة المثلى لإشعاع الذكور.

٤- قام نفس العالمين السابقين (٢٠٠٤) بدراسة منافسة الحيوانات المنوية المعرضة للإشعاع (^{1,5} كيلوراد) والطبيعية وأوضحا قدرة الحيوانات المنوية المعرضة للإشعاع على منافسة الحيوانات المنوية الطبيعية.

* **التفضيل العوائلى** Host preference

معظم الدراسات في هذا المجال تركزت على نخيل جوز الهند. إلا أن هناك بعض الدراسات على نخيل التمر تشير إلى إختلاف بيولوچى حشرة سوسة النخيل الحمراء وإختلاف عدد البيض التي تضعه الأنثى باختلاف صنف نخيل التمر. وقد تكون النتائج المتحصل عليها بداية لدراسة تباين مستوى مقاومة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء. ويقال أن المركبات الطيارة التي تفرز من نخيل التمر والتي تجذب سوسة النخيل الحمراء تختلف باختلاف الأصناف مما يحكم مستوى التحمل أو الحساسية للإصابة في الأصناف المختلفة.

أوضح Farazmand عام (٢٠٠٢) أن التفضيل العوائلى لسوسة النخيل الحمراء يرجع إلى الأنسجة الوعائية للأصناف المختلفة لنخيل التمر والنخيل البرى. وأوضح أن التداخل في المكونات الغذائية يؤثر على قدرة سوسة النخيل الحمراء على البقاء. كما أشار إلى أن السكر يرتبط بالنمو ووضع البيض اليومي وانخفاض نسبة الموت بينما زيادة الكالسيوم تؤدى إلى تثبيط نمو سوسة النخيل الحمراء.

* **إدارة التربة والمياه** Irrigation management

تعتبر عملية إدارة المياه ورطوبة التربة من العوامل الهامة التي تحكم مستوى تعداد سوسة النخيل الحمراء حيث أوضحت الدراسات أن استخدام الري بالتنقيط يقلل إلى حد كبير الإصابة بسوسة النخيل الحمراء مقارنة بالري بالغمر.

* **استخدام الصوت لتقدير الإصابة** Sounding methodology to detected infestation

إستخدام جهاز الصوت لتقدير نشاط يرقات سوسة النخيل الحمراء في جذع نخيل التمر يمكن إستخدامه لتقدير مستوى الإصابة خاصة المبكرة ويمكن إستخدامه في الفسائل وبالتالي يمكن تفادى إنتقال فسائل مصابة من منطقة لأخرى. ويمكن تحسين الوسائل المستخدمة بغرض إمكانية اكتشاف الإصابة في جذع النخلة.

الإدارة المتكاملة ودور المكافحة الحيوية:

الوسائل المتبعة في المكافحة:

تعتمد الوسائل المستخدمة في مكافحة سوسة النخيل الحمراء أساساً على تطبيق المبيدات المصنعة بكميات كبيرة والتي تعامل تحت ظروف أنواع التربة المختلفة مما يؤدى إلى تلوث الماء الأرضي في المنطقة المحيطة بالإصابة. كما تستخدم المبيدات الحشرية في وسط وجنوب أمريكا لمكافحة *R. palmarum* (Moura وآخرون عام ١٩٩٥). ولو أن هناك طرق مكافحة أخرى مثل النظافة البستانية والطعوم والمصائد تم دراستها في الهند وأمريكا وعند استخدامها في توليفات مع المكافحة الكيميائية فإنها تحقق نجاحات جيدة في هذا الإتجاه.

أولاً: المبيدات الحشرية:

تستخدم المبيدات الحشرية كوسيلة وقائية أو علاجية بغرض الحد من إنتشار الإصابة. طورت طرق التطبيق منذ بداية السبعينات في الهند حينما أصبحت المبيدات الفسفورية والكارباماتية هي المبيدات الحشرية الشائعة التطبيق. تتفاوت طرق الإستخدام من المعاملة المحددة مثل تعفير السعف وقواعده بعد التقليم إلى الرش العام أو تغطية جذع النخلة إلى حقن جذع النخلة بالمبيدات.

* تم تطبيق الحقن المباشر للمبيد الحشري في جذوع نخيل جوز الهند بواسطة Rao وآخرون (١٩٧٣) وقد أشار إلى أن الحقن المباشر بمركب الفنثيون بتركيز ٢٪ يعطى مكافحة فعالة لليرقات في الأشجار. تم تطوير هذا العمل بواسطة Muthuraman عام (١٩٨٤) والذي أوضح أن حقن١٠ مللي من مبيد المونوكرتوفوس أو نفس الحجم من مخلوط المونوكرتوفوس مع الديكلوروفوس (٥ + ٥ مللي) في ثقب بعمق ١٠ سم بإستخدام المثقاب الكهربائي فوق منطقة الإصابة يعطى مكافحة جيدة لسوسة النخيل الحمراء. وصلت نسبة شفاء الأشجار إلى ما يقرب ١٠٠٪ بعد المعاملة.
* كبديل آخر لعملية الحقن المباشر للمبيدات الحشرية تم إستخدام أقراص من بعض المدخنات بطيئة التطاير مثل الفوستوكسين (فوسفيد الألومنيوم) بمعدل ٠,٥ -١ قرص لكل شجرة توضع داخل الثقوب وقد أظهرت كفاءة عالية ضد اليرقات والعذارى والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء في نخيل جوز الهند (Rao وآخرون عام ١٩٧٣).
* كما أن هناك إمكانية لمعالجة الجروح الناجمة عن عملية التقليم بمادة طاردة أو ملء قواعد السعف بمساحيق BHC أو الكلوردان مخلوطة بالرمل كما أشار Butani عام (١٩٧٥).
* أشار Abraham وآخرون عام (١٩٩٨) إلى أن تغريق Soaking الأشجار بالمبيدات الحشرية الكلوربيريفوس والإندوسلفان تعتبر وسيلة مانعة جيدة. ويعطى امتصاص المبيد الحشري خلال الألياف حماية للمناطق القابلة للإصابة والمفضلة لوضع الإناث للبيض. تستخدم المبيدات الكيميائية الآن بهذه الطريقة التي تثبت كفاءتها مقارنة بالرش العادي.
* أشار العجلان وآخرين عام (٢٠٠٠) أن مبيد البريمفوس ميثايل كان أعلى كفاءة من الكلوربيريفوس على ذكور وإناث ويرقات سوسة النخيل بمعدل١,٧، ١,١، ١,٨،١٥ مره على الترتيب.
* أوضح غنيم وآخرون عام (٢٠٠١) أن منظم النمو الحشرى ليفنويرون أحدث تثبيط للعذارى في قدرتها على إستهلاك الأكسچين بصرف النظر عن عمر العذراء وكانت علاقة استهلاك الأكسچين مع الجرعة المستخدمة علاقة عكسية.
* أشار Hernandez عام (٢٠٠٣) إلى أن أعلى نسبة موت تم الحصول عليها مع إجراء معاملة مشتركة من الحقن والرش للمبيدات المختبرة وكان مبيد الكارباريل والفيبرونيل والايميداكلوبريد أكثر المبيدات المختبرة كفاءة.
* أوضح السباعي عام (٢٠٠٤) أن معاملة الجذع بمبيدات السيديال والدورسبان والباسودين مذابة في الكيروسين أعطى حماية للفسائل الجديدة عند نقلها.

* قام السباعي عام (٢٠٠٤) بتقييم ١٥ مبيد حشري حقنا في أشجار النخيل لدراسة فعاليتها ضد سوسة النخيل الحمراء وأوضحت الدراسة أن أكثر المبيدات فعالية كانت الكلوربيريفوس والديازينون والفنثوات.

ثانياً: الطعوم والمصائد:

يتم استخدام الطعوم والمصائد من خلال استخدام مخلوط من عدة مواد وتنجح هذه الطريقة على كل من المستوى التطبيقي المحدود أو الواسع. والمصيدة المقبولة عبارة عن جردل بلاستيك يحتوى على مادة العائل النباتي والتي تقوم بإنتاج مواد نباتية طيارة (كيرومون) مضاف إليها فورمون التجمع المخلق وقد أثبتت نجاحاً في جذب سوس النخيل (الجارحى عام ١٩٩٦). أوضحت الدراسات أن الكيرومونات النباتية تزيد بقوة من كفاءة الفورمونات الجاذبة. أجريت الكثير من الدراسات لإستخدام المصائد الفورمونية في رصد وأصطياد السوس خلال فترة عشر سنوات فى آسيا وأمريكا وقد تختلف كفاءتها الفورمونية تبعاً للتركيب الكيميائي.

* □١٩٩٦) ما يلي:-

١- كان الإنجذاب إلى مصايد الفورمون/الغذاء أعلى ما يمكن في أشهر الصيف الدافئة مقارنة بأشهر الشتاء الباردة.

٢- الحد الحرج للحرارة يتراوح ما بين١٢-١٤ درجة مئوية

٣- عدد الإناث التي انجذبت مقارنة بالذكور بنسبة ٢:١.

* درس Rajapakse وآخرون عام (١٩٩٨) دور فورمونات تجمع سوسة النخيل الحمراء (Ferrugineol) أو (٤- methyl –٥– nonanol) وكذا المواد المتطايرة من سيقان جوز الهند-N) (pentanol. وقد تم تعليق المصايد على ارتفاع ١,٥ متر على سيقان شجرة جوز الهند باستخدام مخلوط من Ferrugineol مع pentanol وحققت كفاءة عالية. واستمر الفورمون فعال لمدة ١٢ أسبوع تحت ظروف الحقل.

* أشار Muralidharan وآخرون عام (١٩٩٩) إلى قدرة الجذب العالي لسوسة النخيل الحمراء مع المصايد المطعومة بقصب االسكر يليها المطعومة بجوز الهند يليها المطعومة بسعف النخل.

* قام Faleiro وآخرون عام (١٩٩٩) باستخدام مستحضرين من فورمونات التجمع هما Ferrolure، Ferroluret ضد سوسة النخيل الحمراء وأشار إلى أهمية الإنطلاق الثابت للفورمون إلى البيئة وإحلال الطعم المستنفذ بآخر جديد. كما أشار إلى سرعة إستنفاذ الطعم فى الصيف عن الشتاء كما أنه يمكن إطالة فترة حياة الطعم بوضع المصيدة تحت ظروف تظليل. كما أن كل من المستحضرين لهما نفس فترة الحياة تحت الظل بينما كان فورمون Ferroluret له فترة حياه أطول من Ferrolure تحت ظروف الشمس المباشرة. وعموماً كانت الإناث أكثر سيادة من الذكور في الإنجذاب للفورمون.

* إستخدم Vidyasagar وآخرون عام (٢٠٠٠) فورمون التجمع Ferrolure لرصد تعداد سوسة النخيل الحمراء. وأشار إلى ظهور قمة التعداد خلال أشهر إبريل ومايو ثم يليها قمة صغيرة خلال أكتوبر ونوفمبر.
* أشار Faleiro، Satarkar عام (٢٠٠٢) إلى أن أعلى صيد لسوسة النخيل الحمراء تم تسجيله بإستخدام طعم الأناناس يليه قصب السكر. إحلال الطعم الغذائي والمبيد الحشري كل ١٠ أيام يعطى أعلى قدرة فى الجذب بصرف النظر عن الطعم الغذائي المستخدم.
* أوضح Zada وآخرون عام (٢٠٠٢) أن الكحولات الاليفانيه الثانوية تمثل المكونات الرئيسية لفورمونات التجمع.
× أوضح Faleiro وآخرون عام (٢٠٠٣) أن سوسة النخيل الحمراء التي جذبت للمصايد الفورمونية كانت حديثة الخروج وتم تزاوجها حيث تمكن حوالي ٨٥٪ من الإناث التي تم صيدها من وضع بيض مخصب مما يوضح أهمية الاستخدام فى برامج المكافحة.
* أوضح Krishnakumar ، Maheswari عام (٢٠٠٣) ارتفاع مستوى إنجذاب سوسة النخيل الحمراء إلى جذوع نخيل جوز الهند الذي يحوى مستوى عالي من العصارة.
* أشار السباعي عام (٢٠٠٣) في مصر أن سوسة النخيل الحمراء لها فترتين للنشاط سنوياً الأولى فى شهر إبريل والثانية في شهر نوفمبر ولا توجد علاقة بين التقلبات الموسمية للتعداد والعوامل الجوية. كما كان مركب Ethyl acetate أكثر كفاءة بمعدل ٢,٥ مره في جذب السوس مقارنة بالغذاء العادي الموجود بالمصايد. وكانت كثافة الإناث المنجذبة أعلى من الذكور.
* أوضح Rao، Sujatha (عام ٢٠٠٤) أن نسبة جذب الإناث إلى الذكور هى١: ١,٤٤
* أوضح Kalleshwaraswarny وآخرون عام (٢٠٠٦) أن وضع المصيدة على أي أرتفاع من الأرض حتى١,٥٢ متر قد يحقق أعلى جذب لسوسة النخيل الحمراء وزيادة الارتفاع عن ذلك تقلل من مستوى التعداد كما أن لون المصيدة ليس له أي تأثير.
* أشار Toussaint عام (٢٠٠٦) إلى إمكانية إستخدام بوليمر له القدرة على التحلل الحيوي على فورمون التجمع ويساعد هذا البوليمر على انبعاث الفورمون تدريجياً حتى مع درجة الحرارة العالية.

تطور برنامج المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء من خلال تكامل المكافحة الحيوية معها :

تعمل نظم الإدارة المتكاملة للآفات على تقليل وترشيد إستخدام الكيميائيات من خلال إستخدام مدى واسع من الطرق المقبولة بيئياً. نجاح بناء إستراتيجية لإدارة سوسة النخيل الحمراء يتوقف أساساً على حجم ونوعية الدراسات البحثية على هذه الحشرة. على سبيل المثال فإن تحسين المصائد الفورمونية وغيرها من التقنيات يعتمد على التطبيقات التي تجرى في مناطق الإصابة في منطقة الخليج العربى- مصر- وأجزاء من قارة أسيا.

إدخال وتطوير مكون المكافحة الحيوية ضمن عناصر المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء يمثل توجه جيد من حيث إيضاح دور وأهمية الأعداء الحيوية في السيطرة على تعداد سوسة النخيل الحمراء في البيئة الطبيعية. سجلت بعض الأعداء الحيوية لسوسة النخيل الحمراء وغيرها من

أنواع سوس النخيل كما سبق الإشارة. يمكن زيادة فرص نجاح المكافحة الحيوية من خلال دراسات متقدمة أخرى عن تركيب مجتمعات الأعداء الحيوية لسوس النخيل. عدم إستكمال المعلومات عن حصر أنواع ومدى تواجد الأعداء الحيوية يعيق نجاح هذا الدور وهو الأمر الذي يحتاج إلى مزيد من الدراسات سواء بالنسبة للأعداء الحيوية أو مسببات الأمراض. مثل هذا الحصر يجب أن يركز كأولوية أولى نحو إيجاد أعداء حيوية جديدة من الموطن الأصلي للحشرة ومن المناطق التي هاجرت إليها. من الضروري توجيه الدراسات نحو الأعداء الحيوية لأنواع سوس النخيل الحمراء وهل بين هذه الأنواع تداخل أم لا. بجانب تنشيط دور الأعداء الحيوية الموجودة في الموطن الأصلي بجانب تطوير مسببات الأمراض الحشرية.

ثالثاً: المكافحة الحيوية التقليدية:

إيضاح دور العوامل الحشرية المؤثرة مع معلومات عن الحصر الجيد قد يلقى الضوء على إدخال بعض الأنواع لتكمل العشائر والمجتمعات المحلية للأعداء الحيوية. كما أن إستقرار تأثيرات هذه الأنواع والعوامل الحيوية المؤثرة يعتمد إلى حد كبير على كثافة تطبيقات الإدارة في مزارع النخيل.

على سبيل المثال عائلة Tachinidae هى عائلة من الحشرات تحتوى عوامل مكافحة حيوية تقليدية لسوسة النخيل الحمراء كما أظهرت مجموعة حشرات ذات الجناحين نجاح ضد مدى واسع من الحشرات مثل سوس قصب السكر *Rhabdoscelus obscarus* (رتبة غمدية الأجنحة - عائلة Curculionidae) ومسقطات أوراق جوز الهند Levuana iridescens (رتبة حرشفية الأجنحة- عائلة Zygaenidae) والبقة الخضراء *Nezara viridula* (رتبة نصفية الأجنحة– عائلة Pentatomidae). قام Greathead عام ١٩٨٦ بترتيب هذه الحشرات مع عائلات رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera والتى إستخدمت بنجاح ضد٢٧ نوع من الآفات الحشرية كعناصر مكافحة حيوية تقليدية. تكمن المشكلة الرئيسية لهذه المجموعة في تطوير طرق ناجحة للتزاوج. ولو أن هذه المشكلة تم التغلب عليها في العديد من الأنواع إلا أن هناك بعض العوامل لم تلق النجاح لعدم وجود التقنية المناسبة. تمثل أنواع طفيليات Tachinids وسائل إبادة عالية لبعض أنواع الآفات الحشرية لقدرتها العالية على التطفل مثل نوع التاكنيدى *Paratheresia menezesi* فى البرازيل. هذه المجموعة من الطفيليات لها مدى عوائلى محدود ويتواءم ذلك مع ما أشارت إليه هيئة FAO عام ١٩٩٦ حيث أنها تمثل خطورة محدودة على الكائنات الحية غير المستهدفة في مزارع النخيل. كما أن مجموعة الأعداء الحيوية التي تندرج تحت رتبة ذات الجناحين يقع أغلبها تحت عائلة Sarcophagidae هذه الحشرات يقل فيها درجة التخصص وبالتالي فهي لا تتواءم إلى حد ما مع مذكرة التفاهم الخاصة بهيئة FAO.

أوضحت الدراسات أن طفيليات غشائية الأجنحة مثل *Scolia spp* تم إطلاقها بنجاح ضد العديد من اليرقات التابعة لرتبة غمدية الأجنحة خاصة يرقات الجعال Scarab larvae . ولو أن هذه الأنواع أكثر عمومية فى نظام وسلوك التغذية وبالتالي فإن المدى العوائلى لها يحتاج إلى دراسات أكثر دقة. على سبيل المثال طفيل Scolia oryctophage وهو دبور معروف بمهاجمته للعديد من أنواع الخنافس التابعة Rhinoceros beetles مثل حفار عذوق النخيل *Oryctes spp* وعلى الأقل نوع واحد من جعل قصب السكر *Phyllophaga smithi* (رتبة غمدية الأجنحة- عائلة Scarabaeidae).

تلتقي إناث الدبور في التربة مع الجعل الأبيض ثم تقوم بلدغة محدثة شلل له. تم إطلاق هذا النوع في موريشيوس Mauritius حيث تعطى مكافحة فعالة وناجحة لحفارات قصب السكر *Oryctes tarandus* ولم تظهر أى موجات وبائية للآفة بعد إطلاق الطفيل.

هناك حالات قليلة لنجاح إطلاق النيماتودا المتطفلة كوسيلة تقليدية للمكافحة الحيوية. أفضل مثال على ذلك إطلاق نيماتودا *Deladenus siricidicola* (Neotylenchidae : Tylenchidae) ضد دبور الخشب *Sisrex noctilio* (رتبة غشائية الأجنحة- عائلة Siricidae) في أستراليا. وقد ظهر مستوى المكافحة الذي تم تحقيقه عند إطلاق النيماتودا بشكل جيد وثابت. أظهرت دراسات الفحص والتتبع عدم إنخفاض مستوى المكافحة بعد عمليات الإطلاق. نظراً لعدم وجود أي دراسات كافية عن بيولوچى نيماتودا *Praecocilenchus spp* فإنه من العجلة التنبؤ بتأثير إطلاق هذه النيماتودا على مستوى الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

* المبيدات الحيوية:

بالإضافة إلى إدخال عوامل المكافحة التقليدية فإنه من المفيد تطويرها لتحل مباشرة محل المبيدات الكيميائية أو على الأقل تخفض من إستخدامها. يمكن إنتاج الوسائل الحيوية مثل الڤيروسات والبكتيريا والفطر والنيماتودا الممرضة للحشرات بمستوى كبير وتجهيزها في صورة مستحضرات تطبق على نطاق واسع بنفس الآلات المستخدمة مع المبيدات الكيميائية ويطلق على هذه المستحضرات المبيدات الحيوية.

حققت المبيدات الحيوية مستوى من النجاح ضد بعض الآفات الحشرية وتعتبر أحد الوسائل التي يمكن أن تكون إلى حد ما بديلاً للمبيدات الكيميائية قد تعامل منفردة أو في بعض الحالات مخلوطة مع بعضها ولكنها تختلف عن وسائل المكافحة الحيوية التقليدية مثل الطفيليات في عدم قدرتها في جميع الأحوال على الثبات أو إعادة دورات حياتها في البيئة ولهذا فهي قد تحتاج إلى إعادة المعاملة وإستمرار التطبيق.

تختلف التشريعات المرتبطة بتسجيل وإطلاق هذه العوامل بناء على نوع الكائن والدولة التي يتم فيها الإطلاق. وسهولة إطلاق هذه العوامل في منطقة الشرق الأوسط والخليج تعتمد على دولة المنشأ ومدى التخصص العوائلى الذي يتم إختباره معملياً ثم حقلياً. إنتشر في السنوات الأخيرة إستخدام بكتيريا الباسيللس في العديد من النظم الزراعية ولكن يرجع تقهقرها أحياناً إلى إمكانية ظهور مقاومة لفعل توكسينات البكتيريا على الآفات الحشرية المستهدفة. لا يمكن مكافحة سوسة النخيل الحمراء بتطبيق بكتيريا الباسيللس قبل عزل السلالات المتخصصة من الحشرات مجال المكافحة من البيئة المحلية. إستقرت في الأذهان الآن إستخدام الفطريات كوسيلة مكافحة حيوية وأفضل مثال على ذلك إستخدام فطر *Metrahizium flavoviride* لمكافحة حشرات مستقيمة الأجنحة Orthoptera. أمكن تجهيز هذا الفطر في مستحضر زيتي وتطبيقه في مناطق جافة مشابهه لمنطقة الخليج العربي ضد حشرة الجراد الرحال *Schistocerca gregeria* وكذا نطاط الأوراق *Zonocerus variegatus* وهناك فرص كبيرة لعزل وتعريف مثل هذه الفطريات من سوسة النخيل.

أشار Hanounik عام ١٩٩٨ إلى كفاءة النيماتودا الممرضة للحشرات ضد يرقات سوسة النخيل الحمراء والتي تعتبر حساسة للعدوى بالنيماتودا داخل ظروف المعمل. ولكن الأمر يحتاج إلى دراسات تفصيلية لإيضاح نجاحها في التطبيق الحقلي. وفي جميع الأحوال يجب أن يكون معلوماً لدينا أن توقيت التطبيق ودرجة الحرارة من العوامل الهامة المحددة لنجاح وسائل المكافحة الحيوية مقارنة بالمبيدات الكيميائية.

عناصر الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

مقدمة:

من الأهمية بمكان معرفة كيفية إستخدام المبيدات الحشرية بشكل فعال ومتجانس في برامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء وفيما يلي أهم المحاور الرئيسية لتحقيق هذه الغاية:

- إحلال المعاملة عند الضرورة محل المعاملة الروتينية
- التأكيد على أن تحقيق١٠٠٪ مكافحة فعالة أمراً غير مطلوب كما أنه من المستحيل تحقيقه

وفى إطار الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء يخضع إستخدام المبيدات الحشرية إلى الإعتبارات التالية :

١- التوقيت المناسب للتطبيقات التي تؤثر على الآفة في أضعف مرحلة في دورة حياتها.

٢- التطبيقات الطارئة ويتم التدخل بها في حالة المستوى الوبائي للآفة حيث لا تحقق الوسائل الأخرى مكافحة فعالة وناجحة ويزداد فيها مستوى تعداد الآفة عن الحد الحرج للإصابة.

٣- المعاملة المانعة بمبيد كيميائي عالي التخصص (تخصص فسيولوچى- تخصص سلوكي- تخصص بيئي).

الصعوبات التي تواجه تقدم نظام الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء :

١- الإفتقار إلى المادة العلمية للتدريب.

٢- النقص في النشاط البحثي وعدم توافر الكفاءات المؤهلة.

٣- عدم توفر البنية الأساسية العلمية أحياناً.

٤- عدم تزويد الخدمات الإرشادية بالإمكانيات اللازمة والعناصر البشرية.

٥- قلة المعلومات المتاحة لدى المزارعين عن سبل إستخدام المبيدات وأضرارها

٦- عدم كفاية التشريعات اللازمة أو عدم القدرة على تنفيذها.

٧- عدم معرفة المعلومات عن الأسعار المتوقعة للمنتج.

التحديات التي تواجه نظام الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء :

١- مستوى المخاطر وتقديم التأمين اللازم لتشجيع المزارعين على تطبيق هذا النظام

٢- تحسين نظم الإتصال بين المزارعين والباحثين.

٣- استبدال نظام التدريب من أعلى إلى أسفل إلى نظام التدريب من القاعدة إلى القمة.

٤- الحاجة الماسة إلى برامج تعليمية لنظم الإدارة المتكاملة للآفات من خلال دعم المدارس الحقلية Field schools

٥- تأصيل معايير إجازة- تمويل- مراجعة- تقييم النظم الإرشادية لبرامج IPM.

٦- إصدار نماذج لإحتياجات منح الشهادات الخاصة بمشرفي نظامIPM ومساعدة أصحاب هذه الشهادات في القيام بالإستشارات الخاصة بنظام IPM .

٧- البحث عن السبل البنكية لمنح القروض لتشجيع هذا النظام.

٨- الحاجة إلى تطبيق نظام الممارسات الزراعية(GAP) من خلال تحديد معدل الإستخدام المناسب - عدد مرات المعاملة- تحديد فترات ما قبل الحصاد.

أساسيات الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء:

وسائل وطرق إدارة الآفات :

توجد طرق ووسائل كثيرة يمكن أن تستخدم لإدارة سوسة النخيل الحمراء. وعادة ما يمكن تقسيمها إلى طرق كيماوية وطرق غير كيماوية. ويمكن إستخدام العديد من الطرق غير الكيماوية لمنع الإصابة أو خفض شدتها إلى أقل مستوى ممكن. وتشمل هذه الوسائل الأصناف المقاومة، الوسائل الزراعية، الطبيعية، الميكانيكية والحيوية. وعندما لا تكفى هذه الوسائل فإنه يمكن إتباع الوسائل الكيماوية. وتهدف الإدارة المتكاملة إلى دمج كل الطرق الملائمة فى نظام يوفر المكافحة المطلوبة ويكون استخدام الكيماويات فيه هو الملجأ الأخير.

* مكونات الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء :

تشمل مكونات نظام الإدارة المتكاملة للآفات الرصد والإستكشاف- وسائل وتكتيكات الإدارة- نظم صناعة وإتخاذ القرار- التنفيذ.

١- نظام الرصد والإستكشاف :

يعتمد نظام الرصد والإستكشاف على التتبع والمراقبة بناء على قواعد البيانات الخاصة بالتنبؤ بالظروف المفاجئة والتكاليف وكفاءة وسائل الإدارة المتكاملة المختلفة وأسعار المدخلات والمنتجات المزرعية.

٢- وسائل وتكتيكات الإدارة :

تشمل وسائل وتكتيكات الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء سبل المنع Preventive والعلاج Therapeutic، وتستخدم وسيلة المنع لخفض القدرة البيئية (خفض وضع الإتزان العام للآفة، أو زيادة تحمل العائل لضرر الآفة). وتعتمد وسيلة المنع على فهم دورة حياة الآفة وسلوكها ونظامها البيئي. وتشمل وسائل المنع الأعداء الحيوية ومقاومة النبات العائل للآفة والوسائل الزراعية.

بالإضافة إلى ما سبق يعتبر الحجر الزراعي ضمن المكونات الهامة لسبل المنع. أما الوسائل العلاجية فهي تستخدم لتصحيح أو تعديل النظام عند الضرورة. وهدف العلاج يتجه نحو خفض تعداد الآفة إلى مستوى أقل من الحد الحرج الإقتصادى. وتعتبر مبيدات الآفات التقليدية هي الوسيلة الوحيدة شائعة الإنتشار ويمكن أيضاً أن تلعب العوامل الميكروبية أو إطلاق الأعداء الحيوية أو إستخدام منظمات النمو أدواراً هامة كوسائل علاجية.

من الجدير بالذكر أن مبيدات الآفات سوف تستمر في القيام بأدوار هامة في برامج IPM ولكن يجب أن يكون إستخدامها بالتناغم مع الوسائل الأخرى لإدارة الآفات ولابد أن ترتبط بإحتياجات المجتمع في الصيانة والحفاظ على البيئة. ويمكن تحسين إستخدام مبيدات الآفات مع إجراء بعض التعديلات في صور المستحضرات وتقنيات التطبيق.

بالإضافة إلى مبيدات الآفات التقليدية يمكن تحقيق المكافحة العلاجية بإستخدام الطفيليات والمفترسات ومسببات الأمراض والكيميائيات المغيرة لسلوك الآفة والمبيدات المتخصصة. ومن الجدير بالذكر أن هناك حاجة ماسة لتطوير الإنتاج المكثف للطفيليات والمفترسات ومسببات الأمراض للحشرات.

٣- نظم صناعة وإتخاذ القرار :

إدارة الآفات عبارة عن مجموعة من العمليات المتناغمة تضم صناعة وإتخاذ القرار والتدخل ضد الآفة مجال المكافحة والحصول على معلومات تستخدم للوصول إلى هذه القرارات. ولتقويم وتقدير وإختيار التدخل المناسب ضد الآفة على المزارعين أن يضعوا نصب أعينهم ثلاثة عوامل رئيسية في الإعتبار.

٣.١- إدراك المزارعين لحجم المشكلة وإمكانية الحلول المتاحة تعتبر من أهم هذه العوامل. وعليه فإن قدرة المزارع على تعريف الآفات وقدرته على تقدير حجم الضرر وتصوره لكفاءة الوسائل المتاحة سوف تساعد كثيراً في عملية إتخاذ القرار.

٣.٢- الطريقة التي تقيم بها وسيلة المكافحة سوف تعتمد على أهداف المزارع . المزارعين محدودي الدخل لهم رؤية خاصة تعتمد على إشباع حاجاتهم الغذائية أما المزارعين التجاريين فهم يهتمون أكثر بالربحية.

٣.٣- تنوع وتعدد الوسائل المتاحة التي يمكن أن يستخدمها المزارع تعتمد على العقبات والمشاكل الناجمة عن المصادر المتاحة.

٤- التنفيذ:

يعتبر نظام الإدارة المتكاملة للآفات إختيار جذاب لوقاية المحاصيل الزراعية من الآفات الحشرية الرئيسية والثانوية إلا أن تنفيذ هذا النظام على مستوى الفلاح يعتبر محدوداً للغاية. ومن أهم المشاكل التي تواجه تطوير هذا النظام في مصر ما يلي:

١.٤ مشاكل مؤسسية :

يحتاج نظام IPM إلى وسائل متداخلة ومتعددة الوظائف لحل مشاكل الآفات وضمنها سوسة النخيل الحمراء.وجود ثقوب أو شروخ أو فراغات بين البحث والإرشاد والتنفيذ وبين المؤسسات والجهات ذات العلاقة يؤدى إلى خلل في التكامل المؤسسي. وعموماً فإن الأبحاث التي تتجه من القمة إلى القاعدة في معظم الحالات لا تحقق الإحتياجات الحقيقة للمزارع والذي يقبل أو يرفض ما يرد إليه من تكنولوچيات بناء على أولوياته. والعوائق المؤسسية في البحوث التطبيقية الإرشادية في الدول النامية هي أمر واقع وتحتاج إلى كثير من التحديد والمعرفة حتى يمكن إيجاد حلول مناسبة وتشمل:-

١.١.٤ مشاكل أو صعوبات تتعلق بتوفير المعلومات :

النقص في المعلومات المتعلقة بنظام IPM التي يستخدمها المزارع أو العاملين يعتبر من أهم عقبات تنفيذ النظام. بينما تعرف طرق المكافحة منفردة فإن المعلومات المتاحة لاستخدام هذه الطرق في منظومة واحدة تكاد تكون غير متاحة تحت ظروف المزرعة. إضافة إلى نقص وسائل التدريب وخبرات المدربين في أساسيات وتطبيقات الإدارة المتكاملة للآفات تعتبر ضمن أهم هذه المعوقات.

٢.١.٤ مشاكل ومعوقات إجتماعية :

قناعة معظم المزارعين والعاملين بالإرشاد بأهمية المبيدات أفرزت اعتقاد سائد بكفاءة وسهولة استخدام هذه المبيدات. ويعتبر هذا الإعتقاد من أهم معوقات تنفيذ نظام IPM.

٣.١.٤ معوقات إقتصادية :

من أهم الصعوبات التي تواجه تطبيق نظام IPM هو تمويل الأبحاث والإرشاد وتدريب المزارعين لتطوير والإسراع في تطبيق هذا النظام. ويجب أن ينظر لنظام IPM على أنه نوع من الإستثمار. وعلى المدى الطويل فإن برامج IPM قد تتطور وتنمو ذاتياً من خلال العوائد الناتجة من تطور الإنتاج الزراعي من حيث الكم والنوع.

٥- سبل تحسين وتطوير تنفيذ الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء :

الإسراع في تنفيذ نظام الإدارة المتكاملة في الدول النامية يحتاج إلى مشاركة المزارعين- زيادة الدعم الحكومي-الإجراءات والتنظيمات التشريعية- تحسين البنية التحتية للمؤسسات ذات العلاقة- البيئة المناسبة.

١-٥ مشاركة المزارعين :

وضع المزارع في منتصف عملية التطوير يتوافق مع هدف نظام IPM والذي يجعل المزارع هو المسئول القادر وصانع القرار بعيداً عن أى إعتماد على توجهات خارجة عن نطاق سيطرته.

ودور الباحثين والعاملين في الإرشاد والهيئات والمنظمات غير الحكومية هو بغرض الإستشارة وتقديم النصح والتسهيلات ودعم المزارعين لتحليل موقفهم وإتاحة البدائل الفعالة لهم.

٥-٢ الدعم الحكومي:

لابد من وجود سياسة وخطة واضحة للبرامج الوطنية في الدول النامية والهيئات العالمية المانحة لدعم نظام IPM من خلال تخطيط إقتصادى يعمل على تطور الإنتاج الزراعي. تكاليف الدول النامية الناجمة عن عدم وضع سياسات تحقق أهداف IPM هي أعلى من تكاليف الدول المتقدمة. السياسات الوطنية لتطوير ودفع نظام IPM تحتاج إلى تنظيم دقيق لكل المراحل المرتبطة بإستيراد وتصنيع وتوزيع وإستخدام والتخلص من المبيدات. في حالة المبيدات التي لا تقابل المتطلبات القياسية للأمان والثبات فى البيئة لابد من حظر إستيرادها وتصنيعها. وعموماً وكحد أدنى لابد من تحقيق متطلبات مدونة السلوك الدولية الـ FAO والتى تنظم استخدام وتوزيع المبيدات. ومن الجدير بالذكر أنه من الضروري تقليل الدعم الحكومي للمبيدات حتى يكون نظام IPM بديل جذاب.

٥-٣ التنظيمات التشريعية :

نظام IPM هو كيان يعتمد على المعرفة والمعلومات وتطويره يعمل على خفض تكاليف المكافحة. والإتجاه نحو هذا النظام يقلل إلى حد كبير من إستخدام المبيدات العضوية المصنعة.

٥-٤ تحسين البنية الأساسية المؤسسية:

لا يمكن تنفيذ نظام IPM مع عدم توفر البنية الأساسية لوقاية النبات فى الدولة. هناك حاجة لتطوير ودعم قدرات البرنامج الوطني للإختبارات والتطبيقات على مستوى المزرعة وتأسيس تسهيلات عامة لنجاح هذا النظام والبحث عن مصادر لتمويل المشاريع المرتبطة به.وكما سبق الذكر فإن نظام IPM يعتمد على التقنية والمعرفة وإستخدامها يحتاج إلى تدريب مكثف لكافة المجاميع العاملة في هذا النظام وهم المزارعين والعاملين في الإرشاد والباحثين. لتحقيق ونشر هذا النظام لابد من إصلاح هذا النقص في العالم النامي. قصور وعجز قواعد البيانات يمثل عائق رئيسي في تطوير هذا النظام. وتوفر مصادر معلوماتية دقيقة عن وضع المحصول والآفة على مستوى الحقل هو من الأمور الهامة لتحقيق نجاحات فى هذا النظام.

٥-٥ تحسين الوعي والإدراك:

الحاجة إلى زيادة التعليم والوعي بأهداف وتقنيات وعوائد برامج نظام IPM يجب أن تتم على جميع المستويات والتي تشمل صانعي السياسة والمخططين والمزارعين والمستهلكين والعامة. إلى الآن لا تتوفر سوق قوية لمعلومات نظام IPM. يحتاج صانعي السياسة والمخططين إلى الإقتناع بأنه بدون نظام IPM لن تكون هناك زراعة مستدامة. وأيضاً فإن المعلومات الهامة

التي تحفز المزارع لتبين هذا النظام ما زالت غير متاحة لديه. كما أن الصناع ليس لديهم حافز للتوصية ببرامج ترشيد إستخدام المبيدات أوعلي الأقل إستخدام مبيدات متخصصة تؤثر على مدى محدود من الآفات.

برنامج مقترح للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

١- الإهتمام بإدارة المياه والتربة.

٢- النظافة البستانية وإزالة وحرق بؤر الإصابة

٣- أهمية تطبيق عمليات بستنة أشجار النخيل فى مواعيدها ووفقاً للتوصيات المحددة

٤- أهمية الإكتشاف المبكر للإصابة والتوسع في إستخدام فورمونات التجمع بغرض التنبؤ والرصد والمكافحة

٥- تطبيق نظام الحجر الزراعي الداخلي والخارجي بصرامة

٦- ضرورة البحث عن أصناف نخيل مقاومة الإصابة

٧- دعم إستخدام وتعظيم دور الأعداء الحيوية وعوامل المكافحة الميكروبية

٨- إستمرار عمليات التقييم الحيرى معملياًوحقلياًوصولاً لمبيدات إختيارية وفعالة وتتمتع بالأمان النسبي

٩- دراسة إمكانية تعقيم الذكور في المناطق شديدة الإصابة

١٠- تعزيز دور الإرشاد الزراعي من القاعدة إلى القمة

١١- الإهتمام ببرامج التعليم والتدريب ونشر المدارس الحقلية

١٢- دعم المزارع وتعزيز قدرته على إتخاذ القرار

١٣- دعم الدراسات البحثية وتوفير التمويل اللازم لها لإيجاد حلول لبعض المشاكل القائمة

١٤- التعامل مع وسائل المكافحة كوحدة واحدة من خلال منظومة كاملة لإدارة الآفة

١٥- أهمية المراجعة المستمرة ومتابعة التقدم الحادث في المكافحة من خلال هيئة مستقلة لهذا الغرض

١٦- بناء قاعدة معلومات قوية في هذا المجال وتبادل المعلومات بين الدول المعينة

١٧- تقوية دور الجمعيات والمنظمات الأهلية وأجهزة الإعلام لإيضاح خطورة هذه الآفة وكيفية الحد من ضررها

١٨- ترسيخ الممارسات الزراعية الجيدة GAP

١٩- بناء برامج للإدارة المتكاملة تتمتع بالديناميكية والقدرة على موائمة المتغيرات البيئية المحلية

٢٠- أهمية إنتاج تمور نظيفة بعد تطبيق هذه البرامج

الباب السادس
الدراسات الحديثة للإدارة المستدامة لسوسة النخيل الحمراء

- الفصل الأول: بروتوكول معاملة فسائل نخيل التمر في الحجر الزراعي
- الفصل الثاني: تعقيم سوسة النخيل الحمراء في بساتين جوز الهند
- الفصل الثالث: تأثير العمليات الزراعية على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء
- الفصل الرابع: تأثير الممارسات الزراعية على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء
- الفصل الخامس: مقاومة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول
بروتوكول معاملة
فسائل نخيل التمر في الحجر الزراعي

* مقدمة
* الطرق والأدوات
* النتائج
* المناقشة

الفصل الأول
بروتوكول معاملة فسائل نخيل التمر في الحجر الزراعي

مقدمة Introduction

يرتبط نخيل التمر إرتباطاً وثيقاً بحياة الإنسان خاصة في الخليج العربي والشرق الأوسط. تمثل منطقة الخليج العربي حوالي ٣٠٪ من إجمالي إنتاج العالم من التمور. لهذا المحصول بعد إقتصادى وإجتماعى هام ليس فقط لقيمته الغذائية ولكن لقدرته على توفير منتجات عديدة مثل الألياف والملابس والأثاث إلى آخره.

أصبحت سوسة النخيل الحمراء آفة خطيرة على نخيل التمر حيث سجلت في أكثر من ٥٠٪ من الدول التي تقوم بزراعة نخيل التمر على مستوى العالم (Faleiro عام ٢٠٠٦). في الشرق الأوسط سجلت سوسة النخيل الحمراء في رأس الخيمة بالإمارات العربية المتحدة عام ١٩٨٥. ثم أنتشرت الحشرة بعد ذلك في كل دول الخليج العربي بحيث أصبحت تصيب حوالي ٥-٦٪ من نخيل التمر في هذه المنطقة (Zaid وآخرون عام ٢٠٠٢). يتراوح الفقد الأقتصادى السنوي نتيجة إستئصال أشجار النخيل شديدة الإصابة في منطقة الخليج العربي ما بين١-٥٪ إصابة قدرت بما قيمته ١٨,٥ إلى٩٢,٢٥ مليون دولار على الترتيب (El-sabea وآخرون عام٢٠٠٩). أنتشرت الحشرة ببطء في حوض البحر الأبيض المتوسط وأصبحت آفة رئيسية على نخيل الكناري (Dembilio وآخرون عام ٢٠٠٩). والآن سجلت سوسة النخيل الحمراء على ٤٠ نوع من النخيل على مستوى العالم (Anonymous عام ٢٠١٣) على الرغم من المدى البيئي الواسع في القارات المختلفة. حديثاً تنبأ Fiaboe وآخرون ٢٠١٢ بإنتشار الآفة في مناطق جديدة من العالم بإستخدام نظم النمذجة البيئية.

عرفت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) سوسة النخيل الحمراء بأنها الآفة رقم ١ التي تصيب نخيل التمر في الشرق الأوسط. تم إقرار أن سوسة النخيل الحمراء تهاجم غالباً النخيل عمر أقل من٢٠ عاماً. الإدارة الجارية للآفة تتركز أساساً على إستخدام الفورمونات في ظل الإدارة المتكاملة للآفات. الأكتشاف المبكر للإصابة في الحقل هام وضروري لنجاح برامج الإدارة المتكاملة للآفات(Abraham وآخرون عام١٩٩٨). حديثاً تم فحص حوالي٤٠ألف نخلة في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية. وجدت حوالي١٦٧ إصابة منها٧٨٪ في المراحل المبكرة للإصابة حيث عوملت بالمبيد الحشري(Sallam وآخرون عام ٢٠١٢). مثل هذا النوع من الإصابة دائماً يحتوى على يرقات سوسة النخيل الحمراء التي يمكن التخلص منها بالحقن بالمبيد الحشري في الجذع (Faleiro عام٢٠٠٦). في مصر تم التوصية بعمل برامج حجر زراعي وشهادات تؤكد على خلو النخلة من الإصابة تماماً وذلك لإيقاف إنتشار الآفة نتيجة زراعات النخيل الحديثة. في العادة تتكاثر شجرة نخيل التمر بالفسائل Offshoots والتي غالباً ما تحتوى على أطوار يرقية من الحشرة. في الأعمار اليرقية الأولى

أجرى هذا البحث بمعرفة Abdul Moneim Al hausaf وآخرون مجلة بحوث وقاية النبات- مجلد ٣٥- العدد٤- عام ٢٠١٣ بالصفحات ٤٠٩-٤١٥ من الصعب أكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء نظراً لعدم وجود أي أعراض للإصابة والتي تظهر مع تقدم الأعمار اليرقية.

سوسة النخيل الحمراء تظهر أعراض مختلفة تعتمد على الطور اليرقى حيث تظهر الأعراض في صورة إفراز سائل بني اللون مختلط مع أنسجة النخلة الذي تم إفرازها مع تغذية اليرقات مع رائحة متخمرة وجفاف الفسائل المصابة- وجود أنفاق في أنسجة النخيل ومعها اليرقات- وجود الحشرات الكاملة والعذارى في قواعد السعف سقوط العذارى حول النخيل المصاب- جفاف السعف الخارجي والعذوق -سقوط رأس النخلة في حالة الإصابة الشديدة مع حدوث أضرار بالغة في النسيج (Abraham عام ١٩٩٨).أصدرت الدول الموجودة بالشرق الأوسط عدة قرارات فيدرالية للحد من حركة النخيل خاصة فسائل نخيل التمر وذلك لتفادى خطر إنتشار سوسة النخيل الحمراء. وعموماً فإن حركة المواد النباتية من المناطق المصابة داخل الدولة وأيضاً من دولة لأخرى يحتاج إلى إعادة نظر. بروتوكولات الحجر الزراعي المبنى على أستخدام المبيد الحشري يجب أن يتم تقنينها ودراستها وعمل مواصفة قياسية لذلك حتى يمكن التحكم في حركة الفسائل خاصة التي يمكن أن تكون مصابة بسوسة النخيل الحمراء.

الطرق والأدوات

التجارب التي أجريت لتطوير بروتوكولات الحجر الزراعي بإستخدام المبيدات ضد الأطوار اليرقية لسوسة النخيل الحمراء التي تصيب فسائل النخيل تمت على فسائل عمر٣-٥ سنوات من نخيل التمر صنف الخلاص Khalas بالمملكة العربية السعودية. وقد أجريت هذه التجارب في مركز أبحاث النخيل بوزارة الزراعة- الإحساء- المملكة العربية السعودية وفقاً للترتيب التالي:-

١- طريقة المعاملة وكفاءة المبيد المعملية Treatment method and insecticidal efficacy

في هذه التجربة هناك ثلاثة طرق للمعاملة (Factor A) ومعاملتين بالمبيدات(Factor B). المعاملات مع العامل A هي

١- غمر الفسيلة بمحلول المبيد لمدة ٦ ساعات

٢- رش الفسيلة بالمبيد الحشري بمعدل١٠ لتر/فسيلة

بينما المعاملة B

١- المعاملةبالفيبرونيل تركيز٠,٥٪ (SC Thripgaurd تركيز٣٪) بتركيز قدره ٠,٠٠٨٪ (أي٣,٢ مل /لتر).

٢- المعاملة بالأميداكلوبريد٣٥٪ (SC Confidor٣٥٠) بتركيز١,٠٪ و ٠,٣٪ (٣ مل/لتر) مبيد لفيبرونيل ذو مدى واسع- جهازي- وهو من مجموعة Phenylpyrazole أما الاميداكلوبريد فهو مبيد جهازي ينتمي إلى مجموعة Neonicotinoid

لإجراء إختبار لأفضل إمتصاص للمبيد خلال الغمر- تم عمل٥ ثقوب (٦ مللم عرض،١٥ مللم عمق) على مسافات متساوية في كل فسيلة مع المعاملة الواحدة- مع غمر الفسائل دون تعريض الثقوب في معاملة أخرى. أما المقارنة غير المعاملة فقد تم غمرها/رشها بالماء بعد معاملات الغمر توضع الفسائل طوال الليل للجفاف والتخلص من المحلول الزائد قبل عدواها بيرقات سوسة النخيل الحمراء. في معاملات الرش يتم فصل الفسائل بعناية من الأم بعد٢٤ساعة من الرش ثم تنقل إلى المعمل للعدوى بيرقات سوسة النخيل الحمراء.

جميع الفسائل في الدراسة تقطع طولياً إلى جزئين متساويين بالإضافة إلى ذلك تجهز غرفتان (١٥×١٠×٣سم) في أحد نصفى الفسيلة. كل غرفة يتم عدواها بثلاثة يرقات صغيرة متماثلة في الوزن (٢,٠ جم) ويرقتين متوسطي الحجم (٧,٠جم) حيث يتم منعهما عن الغذاء ويتم الإدخال لمدة ساعتين. يلي ذلك أن النصف الثاني من الفسيلة يتم وضعه فوق النصف الذي تم إدخال اليرقات فيه ويتم ربط الجزئين معاً بسلك. أجريت هذه الدراسة مرتين بإستخدام نظام البلوكات العشوائية Randomized block design في كل معاملة وتكرر المعاملة ٥ مرات.

يتم ملاحظة موت اليرقات وتسجيلها بعد٢٤ ساعة من العدوى (بعد ٤٨ ساعة من الغمر/الرش).

٢- قياسية تركيز الفيبرونيل وفترة المعاملة

Standardize the Concentration of Fibronil and duration of treatment

من التجربة رقم ١ يتضح أن غمر الفسائل بمركب الفيبرونيل تركيز٠,٠٠٨٪ لمدة ٦ ساعات دون إحداث ثقوب في الفسيلة يعطى أفضل النتائج. المرحلة التالية فى الدراسة كانت لتقليل كل من تركيز الفيبرونيل وكذا الزمن اللازم للمعاملة. حيث أختبر٣ تركيزات (المعاملة A) وهى،٠,٠٠٤ ،٠,٠٠٢، ،٠,٠٠١٪ كل منهم أختبر لمدة١٥،٣٠،٦٠دقيقة (العامل B) بإستخدام بروتوكولات الغمر (دون إحداث ثقوب صناعية). هذه التجربة أجريت أيضاً بإستخدام عاملي تصميم كامل العشوائية. كل معاملة كانت مكونة من ٥ مكررات.

٣- الأثر الباقي السمي للمبيدات الحشرية ضد سوسة النخيل الحمراء

Test residual toxicity of Insecticides against RPW

لتقدير السمية للأثر الباقي للمبيدات الحشرية المختبرة. استخدمت يرقة من كل من (اليرقات الصغيرة ٢،٠ جرام-المتوسطة٧،٠ جرام-الكبيرة ٢٤،٢ جرام) وكذا حشرتين كاملتين حديثي الخروج (ذكر/أنثى) تم حفظهما مع٢٠٠ جرام نسيج نخيل تم عزلها من الفسائل المعاملة (غمر/رش/ مقارنة) بعد ٧٢ ساعة من الغمر،٢٤ ساعة من الرش. وبالتبعية تم تسجيل الموت لليرقات والحشرات الكاملة بعد٤أيام من المعاملة. كررت المعاملة ٥ مرات في جميع التجارب السابقة تم تحليل نتائج الموت وفقاً لتحليل التباين (ANOVA).

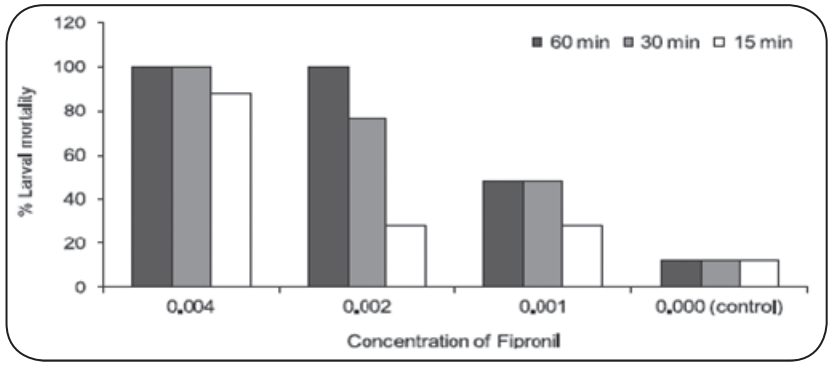
تم زراعة ١٠ فسائل من نخيل البلح معاملة بالبروتوكول الخاص بالحجر الزراعي الموصى به في مزرعة مركز أبحاث نخيل التمر بالإحساء. المملكة العربية السعودية لتسجيل أي ملاحظات تخص أعراض الآثار الضارة الجانبية للمعاملات خلال عام واحد مقارنة بغير المعامل من الفسائل والتي غمرت في الماء فقط.

النتائج Results

بملاحظة طريقة المعاملة توضح نتائج موت اليرقات في جدول (٦-٢) أن غمر فسائل النخيل بالمبيد الحشري أفضل من عملية الرش. أيضاً من الناحية الإحصائية وجد أن تماثل مستوى الموت فى الفسائل المغمورة بدون أو في وجود الفتحات. وعليه فإن وجود الثقوب في الفسائل قبل الغمر بالمبيد الحشري ليس إجراءاً مطلوب. كما أوضحت النتائج كفاءة مبيد الفيبرونيل عن الايميداكلوبريد أيضاً بالنظر إلى تداخل طريقة الغمر حيث توضح التأثيرات أن مبيد الفيبرونيل يسجل أفضل المبيدات في موت اليرقات (١٠٠٪ موت للأطوار الصغيرة والمتوسطة) بينما تصل نسبة موت اليرقات مع مبيد الاميداكلوبريد ٤٠-٨٠٪. جميع اليرقات في المقارنة (مع الماء) ظلت حيه.

يوضح جدول (٦-٣) وشكل (٦-١) أن مبيد الفيبرونيل تركيز،٠٠٤ ٪يعطى نسبة إبادة ١٠٠٪ عند زمن غمر٣٠،٦٠ دقيقة للفسائل. أكثر من ذلك تم تسجيل موت يرقات سوسة النخيل الحمراء بنسبة١٠٠٪ مع الغمر بمبيد الفيبرونيل تركيز،٠٠٢ ٪ لمدة ٦٠ دقيقة.

بالنظر إلى دراسات الأثر الباقي على السمية تصل نسبة الموت١٠٠٪ مع جميع الأطوار المختبرة وذلك مع الغمر بمبيد الفيبرونيل تركيز،٠٠٨ ٪ (جدول٦-٤). دراسات الأثر الباقي للسمية تدعم النتائج السابق الإشارة إليها، حيث أن غمر فسائل نخيل التمر لمدة٦ ساعات في مبيد الفيبرونيل تركيز،٠٠٨٪ يعطى حماية كافية عند كل من اليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء.



شكل (٦-١) نسبة موت يرقات سوسة النخيل الحمراء في فسائل نخيل التمر بتركيزات مختلفة من مبيد الفيبرونيل على فترات مختلفة

جدول (٦-٢) موت يرقات سوسة النخيل الحمراء في فسائل نخيل التمر المعاملة بالمبيد الحشري

Treatment	Mean larval mortality [%]*					
	small larvae		medium larvae		cumulative analysis	
	trial-i	trial-ii	trial-i	trial-ii	small larvae	medium larvae
	Factor A:Treatment method (Dipping/Spraying)					
A1	6.30 (60.00)	6.92 (66.67)	5.06 (46.67)	6.53 (60.00)	6.72 (63.33)	6.11 (53.33)
A2	6.30 (60.00)	6.36 (57.78)	6.10 (56.67)	6.53 (60.00)	6.48 (58.89)	6.46 (58.33)
A3	1.73 (6.67)	2.07 (8.89)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	2.31 (7.78)	0.71 (0.00)
CD (p = 0.05)	1.71	1.02	1.56	0.52	0.71	0.52
	Factor B: Insecticide (Fipronil/Imidacloprid)					
B1	7.60 (71.11)	7.60 (71.11)	6.92 (66.67)	6.92 (66.67)	7.84 (71.11)	6.92 (66.67)
B2	6.02 (55.56)	7.04 (62.22)	4.24 (56.67)	6.14 (53.33)	6.97 (58.89)	5.65 (45.00)
B3	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)
CD (p = 0.05)	1.71	0.52	1.56	0.52	0.71	0.52
	Interaction (A × B)					
A1B1	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)
A1B2	8.16 (80.00)	10.03 (100.00)	4.43 (40.00)	8.86 (80.00)	9.44 (90.00)	7.60 (60.00)
A1B3	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)
A2B1	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)
A2B2	8.61 (80.00)	8.34 (73.33)	7.58 (70.00)	8.86 (80.00)	8.71 (76.67)	8.64 (75.00)
A2B3	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)
A3B1	2.75 (13.33)	2.75 (13.33)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	3.46 (13.34)	0.71 (0.00)
A3B2	1.73 (6.67)	2.75 (13.33)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	2.77 (10.00)	0.71 (0.00)
A3B3	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)
CD (p = 0.05)	2.95	1.76	2.70	0.91	1.22	0.89

*data transformed using square root transformation; figures in parentheses denote original values

A1 – Dipping with hole; A2 – Dipping without hole; A3 – Spraying; B1 – Fipronil 3.5% (Thripguard 35 SCTM); B2 – Imidacloprid 35% (Confidor 350 SCTM); B3 – The control (water)

جدول (٦-٣) موت يرقات سوسة النخيل الحمراء بعد غمر فسائل نخيل التمر مع مبيد الفيبرونيل ٣٥٪ SC على فترات مختلفة

Treatment	Mean larval mortality [%]*		
	trial-i	trial-ii	cumulative analysis
	Factor A: Concentration of Fipronil		
A1	9.81 (96.00)	9.66 (93.33)	9.74 (94.67)
A2	8.00 (68.00)	7.86 (66.67)	7.96 (67.33)
A3	6.30 (41.00)	5.25 (29.33)	5.88 (35.33)
	2.74 (12.00)	1.98 (6.67)	2.47 (8.67)
CD (p = 0.05)	1.04	0.98	0.81
	Factor B: Dipping time		
B1	7.47 (65.00)	6.98 (60.00)	7.27 (62.50)
B2	7.03 (59.00)	6.55 (54.00)	6.92 (56.50)
B3	5.63 (39.00)	5.04 (33.00)	5.35 (35.50)
CD (p = 0.05)	0.90	0.85	0.81
	Interaction (A × B)		
A1B1	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)
A1B2	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)
A1B3	9.39 (88.00)	8.92 (80.00)	9.18 (84.00)
A2B1	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)
A2B2	8.71 (76.00)	8.71 (76.00)	18.72 (76.00)
A2B3	5.26 (28.00)	4.90 (24.00)	5.13 (26.00)
A3B1	6.85 (48.00)	5.63 (32.00)	6.27 (40.00)
A3B2	6.80 (48.00)	6.00 (36.00)	6.46 (42.00)
A3B3	5.26 (28.00)	4.13 (20.00)	4.90 (24.00)
A4B1	3.00 (12.00)	2.24 (8.00)	2.74 (10.00)
A4B2	2.60 (12.00)	1.47 (4.00)	2.49 (8.00)
A4B3	2.60 (12.00)	2.24 (8.00)	8.00 (2.18)
CD (p = 0.05)	1.79	1.761.70	1.88

***data transformed using square root transformation; figures in parentheses denote original values**

A1 – Dipping offshoot in 0.004% Fipronil 3.5% (Thripguard 35 SCTM); A2 – Dipping offshoot in 0.002% Fipronil; A3 – Dipping offshoot in 0.001% Fipronil; A4 – Dipping offshoot in water (the control); B1 – Dipping offshoot in Fipronil for 60 min, B2 – Dipping offshoot in Fipronil for 30 min, B3 – Dipping offshoot in Fipronil for 15 min

حفر الثقوب في فسائل النخيل قبل الغمر في المبيد لا يؤثر معنوياً على نسبة موت اليرقات والحشرات الكاملة وعليه فإنه غير مطلوب في بروتوكول الحجر الزراعي عمل الثقوب. نفس نتائج السمية نتيجة الأثر الباقي على فسائل نخيل التمر المغمورة في الفيبرونيل تركيز،٠٠٤ ٪ لمدة ٣٠ دقيقة يعطى نسبة موت لليرقات الحديثة والصغيرة والمتوسطة والكبيرة بنسبة تصل لحوالي١٠٠٪ بجانب حدوث موت كامل لكل من ذكور وإناث الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء. لم تظهر أعراض جانبية لأي آثار ضارة من غمر المبيد على الفسائل (الفيبرونيل بتركيز،٠٠٤ ٪ لمدة ٣٠ دقيقة) لمدة عام. جميع فسائل النخيل المعاملة بالبروتوكول الموصى بإستخدامه كان نموها طبيعياً في الأرض المستديمة (الحقل).

جدول (٦-٤) التأثير الباقي للسمية لسوسة النخيل الحمراء بعد ٧٢ ساعة من الغمر/٢٤ ساعة بعد رش فسائل النخيل بمبيد الفيبرونيل ٣٥ف والاميداكلوبيد ٣٥٪.

Treatment	Mean larval mortality [%]*				
	small larvae	medium larvae	large larvae	adults (male)	adults (female)
	Factor A: Treatment method (Dipping/Spraying)				
A1	6.92 (66.67)	6.92 (66.67)	4.43 (40.00)	6.30 (60.00)	4.43 (40.00)
A2	6.92 (66.67)	6.92 (66.67)	5.06 (46.67)	4.43 (40.00)	5.06 (46.67)
A3	0.71 (0.00)	2.57 (20.00)	1.33 (6.67)	1.95 (13.33)	1.33 (6.67)
CD (p = 0.05)	1.59	1.27	1.93	2.15	1.93
	Factor B: Insecticide (Fipronil/Imidacloprid/The control)				
B1	9.40 (93.33)	8.78 (86.67)	7.54 (73.33)	7.54 (73.33)	6.92 (66.67)
B2	8.16 (8.00)	6.92 (66.67)	2.57 (20.00)	3.81 (33.33)	3.19 (26.67)
B3	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	1.33 (6.67)	0.71 (0.00)
CD (p = 0.05)	1.59	1.27	1.93	2.15	1.93
	Interaction				
A1B1	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)
A1B2	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	2.57 (20.00)	8.16 (80.00)	2.57 (20.00)
A1B3	0.00 (0.71)	0.00 (0.71)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)
A2B1	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	10.23 (100.00)	10.03 (100.00)
A2B2	10.03 (100.00)	10.03 (100.00)	4.43 (40.00)	2.57 (20.00)	4.43 (40.00)
A2B3	0.00 (0.71)	0.00 (0.71)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)
A3B1	8.16 (80.00)	8.16 (80.00)	2.57 (20.00)	2.57 (20.00)	0.71 (0.00)
A3B2	4.43 (40.00)	0.00 (0.71)	0.71 (0.00)	0.71 (0.00)	2.57 (20.00)
A3B3	0.00 (0.71)	0.00 (0.71)	0.71 (0.00)	2.57 (20.00)	0.00 (0.00)
CD (p = 0.05)	2.76	1.79	3.35	3.72	3.48

***data transformed using square root transformation; figures in parentheses denote original values**

A1 – Dipping with hole; A2 – Dipping without hole; A3– Spraying; B1– Fipronil 3.5% (Thripguard 35 SCTM); B2 – Imidacloprid 35% (Confidor 350 SCTM); B3 – The control (water)

المناقشة Discussion

في هذه الدراسات التي أجريت بغرض إقرار بروتوكول لمعاملة فسائل نخيل التمر في الحجر الزراعي (الغمر/الرش للفسائل) واختيار المبيد الحشري القادر على قتل يرقات سوسة النخيل الحمراء في فسائل نخيل التمر. أوضحت النتائج أن الغمر كان أفضل من الرش كما أن مبيد الفيبرونيل سجل ١٠٠٪ موت لليرقات الصغيرة والمتوسطة الحجم مقارنة بمبيد الاميداكلوبريد حيث تراوح نسبة الموت مع المبيد الأخير من٤٠-٨٠٪ في طريقة الغمر. وقد أظهر الفيبرونيل أقل قيمة LC50 على كل من اليرقات والحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء وذلك ضمن ثماني مبيدات تم إختبارها (Al-Shawaf وآخرون عام٢٠١٠). كما وجد Barranco وآخرون عام١٩٩٨ من خلال تجارب تقييم حيوي للمبيدات الحشرية تحت ظروف المعمل أن إضافة أكثر من ,١ جزء في المليون من مبيد الفيبرونيل مع غذاء نصف صناعي يؤدى إلى موت اليرقات الشابة بنسبة ١٠٠٪. حدث موت كامل لليرقات عمر٣٠ يوم مع الفيبرونيل تركيز أعلى من ,٢ جزء في المليون (Abdulsalam وآخرون عام ٢٠٠١). مما يتيح فرصة للاختيار بين المبيدات الحشرية في حالة تطبيق بروتوكول الحجر الزراعي. التجارب النصف حقلية لمبيد الاميداكلوبريد مع حقن التربة كمعاملات علاجية ووقائية لنخيل الكناري في أسبانيا أوضحت كفاءة بلغت٩٤،١٠٠٪ على الترتيب (Llacar وآخرون عام ٢٠١٢). أكثر من ذلك، تجارب التقييم الحيوي الحقلية ضد سوسة النخيل الحمراء مع تطبيق معاملتين للاميداكلوبريد خلال العام حققت نجاحاً ممتازاً حيث قللت موت نخيل الكناري إلى أقل من ٢٧٪ مقارنة بنسبة ٨٤٪ في النخيل غير المعامل.

التقارير السابقة في المملكة العربية السعودية وإسرائيل توصى بأهمية غمر فسائل النخيل من القاعدة بمخلوط من محلول المبيد الحشري مع الطين قبل النقل إلى أي مكان للزراعة كإجراء حجري (Anonymous٢٠٠٤). المبيد الحشري المفضل لم يعرف حتى الآن. ولكن هذه الدراسة أوضحت أن الفيبرونيل تركيز,٠٠٤ ٪ أعطى نسبة موت بلغت١٠٠٪ عند كل من فترات الغمر٣٠،٦٠ دقيقة لفسائل النخيل المصابة. أكثر من ذلك فإن نسبة الموت١٠٠٪ يرقات سوسة النخيل الحمراء أمكن الحصول عليها عند غمر فسائل النخيل بمبيد الفيبرونيل تركيز ,٠٠٢ ٪ لمدة ٦٠ دقيقة.

أوضح Abdulsalam وآخرون عام (٢٠٠١) أن الفيبرونيل كان فعالاً في منع تحول عذارى سوسة النخيل إلى حشرات كاملة. كما أن الفيبرونيل٥٠ SC ، SC ٢٠٠حققا١٠٠٪ موت لليرقات والحشرات الكاملة عند تركيز٢٥ جزء في المليون بعد أسبوع. في هذه الدراسة أوضح الأثر الباقي للسمية١٠٠٪ موت على جميع الأعمار المختبرة والتي تشمل اليرقات حديثة الفقس وقد تم تحقيق ذلك من خلال طريقة الغمر لمدة ٧٢ ساعة بعد المعاملة (الفيبرونيل ,٠٠٤ ٪ لمدة ٣٠ دقيقة).

الدراسات التي أجريت في أسبانيا على نخيل الكناري أقترحت أن الجرعة ١٤,١ جرام من فوسفيد الألومنيوم/متر مكعب لمدة ٣ أيام كافية لقتل جمع أطوار سوسة النخيل الحمراء في النخيل المصاب وأوصت بعمل بروتوكول حجري يؤكد على أن تكون الجرعة غير ضارة بالنبات. لم تظهر أي أعراض أضرار جانبية من ١٠ فسائل عوملت بالبروتوكول السابق (فيبرونيل ٠٠٤, ٪ لمدة ٣٠ دقيقة) ثم زرعت في الحقل لمدة عام.

أستخدمت أجهزة التصنت Sounding devices لأكتشاف تغذية يرقات سوسة النخيل الحمراء داخل النخيل (Soroker وآخرون عام ٢٠٠٤). هذه الأجهزة تحتاج إلى تطوير أكثر حتى تحقق الاكتشاف الدقيق خاصة مع الأطوار اليرقية الصغيرة من سوسة النخيل الحمراء. المبيد الحشري المستخدم في بروتوكول الحجر الزراعي من خلال غمر فسائل نخيل البلح هو الفيبرونيل تركيز ٠٠٤, ٪ لمدة ٣٠ دقيقة سوف يساعد في ضمان حركة فسائل نخيل التمر خالية من سوسة النخيل الحمراء بجانب وقاية الفسائل المعاملة من أي غزو جديد محتمل. ويمكن تنفيذ البروتوكول من خلال الجهات المعنية بإدارة نخيل التمر في الدول المعنية في الشرق الأوسط وغيرها من الأماكن. المخاطر الناجمة من حركة سوسة النخيل الحمراء داخل النظام المغلق يمكن تقليلها إلى حد كبير. بالإضافة إلى ذلك فإن بروتوكول الحجر الزراعي الذي تم تطويره في هذه الدراسة يحتاج إلى بروتوكول آخر للأشجار الكبيرة.

الفصل الثاني
تعقيم سوسة النخيل الحمراء في بساتين جوز الهند

* مقدمة
* تقدير تعداد سوسة النخيل الحمراء
* إطلاق الحشرات العقيمة
* تقدير معدل التناسل
* الخاتمة

الفصل الثاني
تعقيم سوسة النخيل الحمراء في جوز الهند

١- مقدمة Introduction

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أخطر آفات النخيل خاصة جوز الهند والتمر في العالم. حيث تصيب الآفة النخيل من خلال إحداثها للثقوب في الجذع وأنفاق داخلية حيث تتغذى على المحتوى الداخلي. طالما وجدت الآفة داخل النخيل فإن اكتشاف الإصابة يكون غاية في الصعوبة والتأخر في الاكتشاف يكون له مردود عكسي على عملية مكافحة الآفة. وعليه فإنه من الضروري إيجاد وتطوير طرق بديلة وإقتصادية لإدارة الآفة. إتجهت الدراسات نحو استخدام تقنية تعقيم الذكور (SIT) لإدارة الآفة في مناطق واسعة Area-wide integrated pest management (AW-IPM) لمكافحة هذه الآفة.

أجريت هذه الدراسة على مرحلتين

١- دراسة معملية لتقدير الجرعة المناسبة للإشعاع لتعقيم الحشرات

٢- تجربة الإطلاق لذكور السوس العقيمة في حدائق أشجار جوز الهند لدراسة مدى كفاءة الطريقة تحت الظروف الحقلية.

٣- هذه الدراسة أجريت في إقليم كارالا بالهند

٢- التربية الموسعة لسوسة النخيل الحمراء Mass-Rearing of Red palm Weevil

من الضروري تربية أعداد كبيرة من الحشرات الكاملة لسوس النخيل وتعريضها للإشعاع بغرض إنتاج حشرات عقيمة ثم إطلاقها. وحتى يتحقق ذلك فإنه من الضروري تطبيق طرق متخصصة نظراً لطبيعة التغذية الداخلية للآفة وطول فترة حياتها. ظاهرة الإفتراس Cannibalism تعتبر

من أهم العوائق التي تمنع الحصول على أعداد كبيرة من الحشرة. يتم تربية الحشرة بشكل روتيني للحصول على الأعداد المطلوبة للتعقيم. وتربى عادة على سويقات أو سيقان جوز الهند أو قصب السكر (Rahalkar وآخرون عام ١٩٧٢) وغيره من النخيل (Rananavare وآخرون عام ١٩٧٥). يمكن أن تربى الحشرة أيضاً بنجاح على غذاء صناعي (Rahalkar وآخرون عام ١٩٧٨). ولو أنه في جميع هذه الأحوال فإن نسبة الوصول إلى الحشرة الكاملة من طور البيضة منخفضاً للغاية وكل من الضرر الميكانيكي والتكلفة يحقق أرقام عاليه. وعليه فإن هذه الطرق غير مناسبة لتربية الحشرة حتى يمكن تعقيمها وإطلاقها. هناك خطوات مناسب يتم إتخاذها لتحقيق تربية للحشرة وقد حققت التربية الإنفرادية نتائج طيبة في هذا الصدد.

٣- الدراسات المعملية Laboratory studies

تتعرض ذكور سوسة النخيل الحمراء للإشعاع بعد الخروج مباشرة من الشرنقة حيث تكون حيواناتها المنوية لم تستكمل نضجها بعد كما أنها تكون عرضة لحدوث الطفرات السائدة المميتة حينما تتعرض لأشعة جاما (Ramachandran عام١٩٩٨). أجرى تعريضها للإشعاع في غرفة أشعة جاما (موديل ٩٠٠) بطاقة قدرها ١ لتر وجرعة بمعدل١جراى/١٦ ثانية. كل١٠ حشرات كاملة وضعت في إناء من البلاستيك ثم عرضت للإشعاع بجرعة مقدارها ١٥،١٦،١٧،١٨،٢٠ جراى. أوضحت الدراسات بعد ذلك أن جرعة ١٥ جراى هي الجرعة المناسبة للتعقيم.

٤- نموذج تقدير التعداد لسوسة النخيل الحمراء

Population Estimation Model for Red Palm Weevil

١- حصر سوسة النخيل الحمراء في زراعات جوز الهند المصابة

أجرى الحصر خلال ٢٠٠٠-٢٠٠١ في زراعات جوز الهند المصابة بسوسة النخيل الحمراء في أربع مناطق مختارة بولاية كيرالا وهى Thiruvanathapuram، Kollam، Kottayam، Alappuzha. وتضمن ذلك عمل مقابلات مع المزارعين إضافة إلى الملاحظات المباشرة أوضح الحصر وجود ثلاثة أنواع من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء وهى إصابة التاج- إصابة الجذع- إصابة الساق. وقد أوضحت إصابة التاج علامات متميزة من الهجوم بواسطة سوسة النخيل الحمراء مثل الاصفرار كما أن الأوراق الداخلية تأخذ اللون البني- وجود ثقوب مع ألياف القرض وظهور قلب النخلة. وفى هذا النوع من النخيل لم تظهر أي علامات للهجوم على الجذع أو الساق في حالة إصابات الساق والجذع يلاحظ أن الثقوب عليها إفرازات لونها أحمر على الجذع ثم الساق على الترتيب. لحصر عدد أطوار الحياة الموجود في الثلاثة أنواع من الإصابة فإن ٢٥ شجرة من كل نوع ثم تشريحها من عدة مناطق في المزارع تحت الدراسة. ثم تقدير متوسط الأعداد لكل طور في النخيل المصاب. ثم سجل متوسط الأرقام في جدول (٦-٥).

جدول (٦-٥) عدد أفراد سوسة النخيل لكل طور على حده في الثلاث أنواع من إصابات النخيل خلال عام ٢٠٠٠-٢٠٠١

Type of infestation	Development stage										
	I Instar	II Instar	III Instar	IV Instar	V Instar	VI Instar	VII Instar	VIII Instar	IX Instar	Prepupae and pupae	Adults
Crown infestation	2.22 (1.79)	1.09 (1.45)	9,96 (3.31)	1.78 (1.67)	1.72 (1.65)	3.93 (2.22)	14.29 (2.22)	14.29 (2.22)	19.97 (4.58)	29.91 (5.56)	2.96 (1.99)
Stem infestation	0.72 (1.31)	2.50 (1.88)	2.57 (1.89)	0.56 (1.25)	6.73 (2.78)	9.73 (3.28)	13.83 (3.85)	12.10 (3.62)	19.34 (4.51)	29.97 (4.58)	2.96 (2.18)
Bole infestation	4.48 (2.34)	4.36 (2.32)	3.75 (2.89)	1.28 (1.51)	8.98 (3.16)	10.56 (3.40)	12.54 (3.68)	26.56 (5.25)	9.96 (3.31)	12.91 (3.73)	6.81 (2.68)
Critical infestation	0.55	0.68	0.55	0.39	0.69	0.65	0.63	0.91	1.05	0.43	0.28

/The figures in brackets indicate the $\sqrt{x} + 1$ transformed value

* تقدير تعداد سوسة النخيل الحمراء:

لسوسة النخيل الحمراء القدرة على الطيران لمسافة ٩٠٠ متر في الطيران الواحد (Ralshoven عام ١٩٥١). لإطلاق الحشرات العقيمة ثم تحديد منطقة ما محاطة بمواقع طبيعية مساحتها ١ كيلومتر لمنع هجرة الحشرات من مناطق الإطلاق إلى المناطق المحيطة والعكس بالعكس. بالنسبة لهذه التجربة تم إختيار جزيرة تسمى Poothuruth Islend بالقرب من Dalavapuram هذه الجزيرة منفصلة بمسافة٣ كيلومترات من جميع الاتجاهات عن الجزيرة الأصلية. هذه الجزيرة نموذج حي حيث تحتوى على مساحة٢ هكتار بها٤٩٠ نخلة من جوز الهند. أوضح الحصر الحقلي للمساحة كلها بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء أنه يوجد حوالي ١٦ نخلة مصابة بسوسة النخيل الحمراء منهم ٦ نخلات مصابة في منطقة التاج وخمسة نخلات في كل من الجذع والساق.أعداد الأطوار الحشرية التي تم تقديرها حسبت بضربه في عدد النخيل المصاب (جدول ٦-٦).

جدول (٦-٦) العدد التقديري لسوسة النخيل الحمراء لكل طور في منطقة الدراسة بإقليم كيرالا- الهند

Type of infestation	Number of palms infested	Estimated number of weevils for each of the different life stages									
		Adult	Prepupae and pupae	IX Instar	VIII Instar	VII Instar	VI Instar	V Instar	IV Instar	III Instar	II
Crown infestation	6	18	180	120	84	84	24	12	12	60	6
Stem infestation	5	20	100	100	60	56	40	42	5	12	12
Bole infestation	5	30	65	50	135	52	55	54	10	20	25
Total	16	68	345	270	279	192	119	108	27	92	43

* إطلاق الحشرات العقيمة Release of sterile insects

بالنسبة لتجربة إطلاق الحشرات العقيمة أخذ في الإعتبار عدد الحشرات الكاملة والعدد المتوقع خروجه من الشرانق. في بداية الإطلاق فإن العدد الكلى للحشرات الكاملة مع العدد المقدر خروجه

من الشرانق بلغ حوالي ٤١٣. قدرت النسبة الجنسية على أنها ١:١ وعليه فإن العدد المحتمل من الذكور في المرحلة الأولى للإطلاق إفترض على أنه ٢٠٦. وعليه فإن الدراسات المبكرة أوضحت أن نسبة الذكور العقيمة في الطبيعة هي ١:١٠ (Maheswari وآخرون عام ٢٠٠٣).

بلغت فترات الطور ما قبل العذري والعذري لسوسة النخيل الحمراء على الترتيب حوالي ٥,١ ± ١٣، ١ ± ٥,١٧ يوما كما أن الحشرات الكاملة تصل إلى مرحلة النضج الجنسي بعد الخروج من الشرنقة مباشرة لتكون الفترة ما بين الإطلاق والأخرى في هذه الحالة فإن كل فرد يمكن أن يتطور إلى العمر اليرقى التالي. وهذا يعظم إمكانية خروج الإناث الحديثة للتزاوج مع الذكور الذي تم إطلاقها في الحقل. يوضح (جدول٦-٧) عدد الذكور العقيمة التي تم إطلاقها في الجيل الأول.

جدول (٦-٧) عدد الذكور العقيمة (الجيل الأول) المنطلقة بناء على التعداد التقديري للأفراد في الطبيعة بولاية كيرالا -الهند

Number of release	Estimated wild weevil population			Number of sterile males released
	Total	Females	Males	
1st	68+345=413	206.5	206.5	2065
2nd	270	135.0	135.0	1350
3nd	279	139.5	139.5	1395
4th	192	96.0	96.0	960
5th	119	59.5	59.5	595
6th	108+27=135	67.5	67.5	675
7th	92+43=135	67.5	67.5	675
total	1543	771.5	771.5	7715

٥- صيد السوس Trapping of weevils

قبل إطلاق الحشرات العقيمة وضعته مصايد فورمونية مطعومة بفورمون التجمع Ferrolure وقد تم توزيعها عشوائياً. بعد الإطلاق جمعت إناث السوس في المصايد مع الأنواع المختلفة من الذكور (ذكور عقيمة وطبيعية). تم أخذ النتائج كل ٢٠ يوم. الحشرات العقيمة التي جمعت من المصايد تم إعادة إطلاقها بينما قتلت الذكور الطبيعية (البرية) كما نقلت الإناث الطبيعية إلى المعمل لدراسة حيوية البيض. يوضح جدول (٦-٨) عدد إناث سوسة النخيل الحمراء التي تم إصطيادها مع درجات مختلفة من الذكور بعد إطلاق الجيل الأول من الذكور العقيمة. توضح الملاحظات بعد ٢٠ يوما من الإطلاق أنه تم إصطياد ٣٠ أنثى من سوس النخيل، ٢١ تم اصطيادها من الذكور. من الإطلاق يتضح أنه قد تم إصطيادها من الذكور العادية فقط ولا توجد إناث تم إصطيادها مع ذكور عقيمة منفردة. ومع تقدم الدراسة ومع زيادة عدد الحشرات العقيمة التي تم إطلاقها في الحقل فإن نسبة الإناث التي تم إصطيادها مع الذكور العادية قد إنخفضت بينما عدد الذي تم إصيطادها مع الذكور العقيمة قد أزداد بثبات.

جدول (٦-٨) متوسط عدد إناث سوسة النخيل الحمراء التي تم إصطيادها لكل مصيدة مع الأفراد العقيمة الذكور خلال ٢٠ يوم بعد الإطلاق

Females trapped with	Days after release						
	0.20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
Native males	1.8	1.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
Sterilized males	0.0	0.8	1.4	1.6	3.6	2.4	2.0
Native and Sterilized males	4.2	4.8	2.4	2.2	1.4	1.0	0.6
Total	6.0	7.0	4.0	4.0	5.0	3.4	2.6

٦- حيوية بيض الإناث التي تم إصطياده مع درجات (مراتب) مختلفة من الذكور

Egg Viability of Females Trapped with Different Categories of Males.

إناث سوسة النخيل الحمراء الذي تم إصطيادها تم نقلها إلى المعمل وحفظت فردياً داخل أواني زجاجية ذات غطاء حلزوني وذلك لتقدير الكفاءة التناسلية وحيوية البيض. يوضح جدول(٦-٩) نسب حيوية البيض من الإناث الذي تم إصطيادها مع مراتب مختلفة من الذكور.

أوضحت النتائج أنه بعد١٠٠ يوم من الإطلاق فإن حيوية البيض الذي تم وضعه بواسطة السوس الذي تم إصطيادها مع ذكور برية منفردة كان مشابهاً أو مساوياً مع الذكور الطبيعية قبل الإطلاق الحقلي. عند١٠٠يوم بعد الإطلاق فإن حيوية البيض الذي تم وضعه بواسطة الإناث التي تم إصطيادها مع الذكور العقيمة كان يساوى صفر. ولو أن الأفراد الذي تم إصيطادها مع كل من الدرجتين من الذكور بلغت نسبة الفقس فيها حوالي٥٠٪. من هذه الدراسة يمكن القول أن الإناث الذي تم إصطيادها مع الذكور المحلية Native وأيضاً الذي تم إصطيادها مع الذكور قد تتزاوج مع أي من نوعى الذكور.

من هذه النتائج فإن نسبة الإناث إلى المجموع الكلى الذي تم تزاوجه مع كل نوع على حده من الذكور قد ينتج من:

عدد الإناث في المجموع الكلى المتزاوج من كل نوع من الذكور داخل الجموع = (عدد الإناث الذي تم إصطيادها من كل نوع من الذكور/المجموع الكلى للإناث الذي تم إصطيادها) × (العدد الكلى للإناث في المجموع عند الإطلاق).

بإستخدام هذه المعادلة يمكن حساب الأجزاء المختلفة من إناث السوس في الجزيرة مجال الدراسة والتي تزاوجت مع درجات مختلفة من الذكور. وتتضح النتائج في جدول (٦-١٠)

جدول (٦-١٩أ) عدد البيض الموضوع بواسطة الإناث البرية قبل وبعد إطلاق الحشرات العقيمة بعد ٢٠ يوم من الإطلاق

Females trapped	Number of eggs Oviposited during indicated periods (days)after release						
	0.20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
Before release of sterile males	176.9	161.3	128.8	102.3	121	154	121
With native males	162.1	159.7	131.4	104.9	----	----	---
With sterilized males	-----	161.5	129.6	103.3	116	96	102
With native sterilized males	158.6	161.1	129.8	105.8	149	122	112
Critical difference	-----	2.1	1.8	3.5	----	----	---

جدول (٦-٩ب) معدل العقم الناتج من الإناث الطبيعية قبل وبعد إطلاق الذكور العقيمة بعد ٢٠ يوم من الإطلاق

Females trapped	Percentage egg hatch during indicated periods (days)after release						
	0.20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
Before release of sterile males	78.5	74.6	71.4	73.4	78.8	79.1	65.0
With native males	76.2	70.9	68.3	68.4	----	----	---
With sterilized males	-----	26.4	18.9	----	---	----	---
With native sterilized males	61.3	45.3	39.7	34.5	39.6	39.9	32.5
Critical difference	3.1	3.9	3.7	5.4	-----	----	---

جدول (٦-١٠) العدد التقديري لإناث سوسة النخيل الموجودة بالجزيرة موضحاً التزاوج (مع الحشرات الطبيعة أو العقيمة) بعد أيام من إطلاق الحشرات العقيمة

Females mated with	Estimated number of females on indicated days after release of sterile males						
	0.20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
Native males	61.8	27.0	7.0	4.8	-----	-----	-----
Sterilized males	-----	15.4	48.8	38.4	42.8	47.6	51.9
Native males and sterilized males	144.5	92.6	83.7	52.8	32.7	17.5	15.6

* تقدير معدل التناسل Assessment of Reproductive Rate

أي حشرة لها قدرة فطرية على التكاثر. عدد النسل الناتج لأي نوع من الحشرات يعتمد على معدل التناسل. لتقدير معدل التناسل في سوسة النخيل الحمراء أجريت دراسات معملية تتضمن١٠ أزواج من الحشرات الكاملة حديثة الخروج. كل زوج يحفظ في فانوس زجاجي مزود بسويقة من جوز الهند لوضع البيض. تم حصر عدد البيض الذي تم وصفه يومياً وتقدير العدد الكلى في١٠ أزواج. حفظ البيض على ورق ترشيح مبلل في طبق بتري. تم نقل اليرقات التي تم فقسها إلى سويقات طازجة من جوز الهند (١٠×٥ سم) وبكثافة١٠ فرد لكل سويقة بعمل ثقوب صغيرة على السويقة بإستخدام مثقاب ذو نهاية حادة وذلك لتوفير ظروف حقلية لظاهرة الأفتراس. تم تغير الغذاء كل ٣ أيام. تم تقدير عدد اليرقات الحية بعد كل تغير غذاء بناء على هذه الدراسات تم حساب معدل التكاثر أو التناسل للسوس بإستخدام المعادلات وفقاً لما أشار إليه Morris، Miller عام (١٩٥٤).

يوضح جدول (٦-١٥) جدول الحياة المرتبط بتحديد العمر Age-specific life table لسوسة النخيل الحمراء. من١٠أزواج من الحشرات الكاملة لسوسة النخيل فإن النسل الناتج بلغ ٧٥. وعليه فكل زوج من السوس قادر على إنتاج ٥,٧ سوسة وعليه فإن معدل التناسل هو .٨ وبما أن النسبة الجنسية هي ١:١ يمكن القول أن زوج واحد من السوس قادر على إنتاج ٤ ذكور،٤ إناث.

جدول (٦-١١) جدول الحياة المرتبط بتحديد العمر

X	Ix	dxf	dx	100qx	Sx	Surviving number
Expected eggs	1852	Mortality	296	15.98	0.84	1556[2]
I instar	1556	Cannibalism	793	50.96	0.49	763
II instar	763	Cannibalism	212	27.78	0.72	551
III instar	551	Cannibalism	131	23.59	0.78	430
IV instar	430	Cannibalism	114	26.51	0.72	306
V instar	306	Cannibalism	97	31.69	0.68	209
VI instar	209	Cannibalism	82	39.23	0.60	127
VII instar	127	Cannibalism	11	8.66	0.91	116
VIIII instar	116	Cannibalism	5	4.31	0.95	111
IX instar	111	Cannibalism	3	2.70	0.97	108
Prepupae	108	Fungus and virus	7	15.42	84.58	91
Pupae	91	Fungus and virus	8	8.80	81.20	75
Adult	75	Fungus and virus	----		1.00	75

Ten pairs produce a progeny of 75, one pair produces 7.5 progeny(multiplication rate can be rouded to 8) 2Viable eggs

٧- نمو التعداد المتوقع في الجيل الثاني Expected Population Growth in the Next

تم حساب نمو التعداد المتوقع في الجيل الثاني بواسطة جذب عدد الذكور× معدل التناسل. بلغ معدل التناسل٨ للإناث التي تزاوجت مع ذكور طبيعية منفردة ولكنه يساوى صفر في حالة الإناث التي تزاوجت مع ذكور عقيمة منفردة نظراً لأن نسبة الفقس تساوى صفر بعد١٠٠يوم. بالنسبة للإناث التي تزاوجت مع كلا النوعين في الذكور فهي تصل إلى ٤ نظراً لأن نسبة الفقس بلغت٥٠٪ في الإناث.

جدول (٦-١٢) تطور التعداد من خلال صيد المصيدة لإناث سوسة النخيل الحمراء بعد ٧ إطلاقات

Females mated with	Trap catches on day 100 after release of sterile males						
	1st release	2nd release	3rd release	4th release	5th release	6th release	7th release
Native males (x8)	494	216	56	38	-----	-----	-----
Sterilized males (x0)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Native and sterilized males (x4)	578	370	335	211	130	70	62
Total	578	370	335	211	130	70	62

يتضح نمو المجموع المتوقع في الجزيرة مع الجيل الثاني في جدول (٦-١٢) بناء على هذه التصورات أجريت إنطلاقات الحشرات العقيمة مع الأجيال المتتالية وكررت الملاحظات كما في إطلاقه الجيل الأول. توضح جداول (٦-١٣إلى ٦-١٧) دراسات صيد الإطلاقات للحشرات العقيمة من سوسة النخيل الحمراء في الجزيرة خلال الجيل الثاني والثالث (الجداول من ٩-١٤)

جدول (٦-١٣) عدد الذكور العقيمة (الجيل الثاني) التي تم إطلاقها بناء على حجم المجموع للأفراد البرية في إقليم كيمالا بالهند

Number of release	Estimated wild weevil population			Number of sterile males released
	Total	Females	Males	
8th	1072.4	536.2	536.2	5362
9th	586.4	293.2	293.2	2932
10th	390.8	195.4	195.4	1954
11th	249.6	124.8	124.8	1248
12th	130.8	150.4	150.4	1504
13th	70.0	35.0	35.0	350
14th	62.4	31.2	31.2	312
total	2562.4	1366.2	1366.2	13662

جدول (٦-١١) متوسط عدد إناث سوسة النخيل الحمراء الذى تم إصطيادها لكل مصيدة مع الحشرات البرية والذكور أو كلاهما بعد ٢٠ يوماً من الإطلاق (الجيل الثانى من الإطلاق)

Females mated with	Days after release						
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
Native males	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sterilized males	5.2	4.4	4.8	3.0	4.0	0.8	0.6
Native and sterilized males	0.8	0.6	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
Total	6.0	5.0	5.0	3.2	4.2	1.2	1.0

جدول (٦-١٢أ) عدد البيض الموضوع بواسطة الإناث الطبيعية قبل وبعد إطلاق الذكور كل ٢٠ يوم بعد الإطلاق (إطلاق الجيل الثاني)

Females trapped	Number of eggs oviposited during indicated periods (days) after					
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120
With native males	0.0	0.0	----	----	----	----
With Sterilized males	156.2	151.5	148.7	156.3	124.0	129.3
With native and sterilized males	161.6	139.4	137.7	----	----	----

جدول (٦-١٢ب) معدل العقم من الإناث البرية (محسوبة بناء على نسبة الفقس) قبل وبعد الإطلاق كل ٢٠ يوم بعد الإطلاق (إطلاق الجيل الثاني)

Females trapped	Percentage egg hatch during indicated periods (days) after release					
	0- 20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120
With native males	----	----	----	----	----	----
With Sterilized males	----	----	----	----	----	----
With native and sterilized males	38.9	37.5	32.4	----	----	----

جدول (٦-١٣) العدد التقديري لإناث سوسة النخيل الحمراء الموجودة في الجزيرة مع حالة التزاوج

Females trapped	Estimated number of females on indicated days after release of sterile males						
	0- 20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121-140
With native males	----	----	----	----	----	----	----
With Sterilized males	464.7	258.0	187.6	117.0	143.2	23.3	18.7
With native and sterilized males	71.5	35.2	7.8	7.8	7.2	11.7	12.5

جدول (٦-١٤) تطور المجموع كما تم حسابه من صيد المصيدة لإناث سوسة النخيل الحمراء بعد ٧ إطلاقات (الجيل الثاني من الإطلاق)

Females mated with	Trap catches on day 100 after release of sterile males						
	8^{st} release	9^{nd} release	10^{rd} release	11^{th} release	12^{th} release	13^{th} release	14^{th} release
Native males (x8)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sterilized males (x0)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Native and sterilized males (x4)	286	35.2	7.82	-----	-----	-----	-----
Total	578	35.2	7.82	-----	-----	-----	-----

جدول (٦-١٥) عدد الذكور العقيمة (الجيل الثالث) الذي تم إطلاقها بناء على تقدير كثافة المجموع للأفراد في الطبيعة بإقليم كيرالا- الهند

Number of release	Estimated wild weevil population			Number of sterile males released
	Total	Females	Males	
15th	286.0	143.0	143.0	1430
16th	35.2	17.6	17.6	176
17th	7.8	3.9	3.9	39
total	329.0	164.5	164.5	1645

٨- الخاتمة Conclusions

إستخدام طرق حديثة نسبياً لتقدير التعداد ودورة الحياة كدلالات على تأثير إطلاق الذكور العقيمة أدى إلى خفض تعداد سوسة النخيل الحمراء. هذه الطريقة الجديدة لها مميزات محددة عن طريقة الإطلاق القديمة mark-release method. في حالة طريقة Mark-release method فإن تعداد الحشرات الكاملة من السوس يمكن تقديره أما الطريقة فلا تسهل تقييم الفترة الزمنية البينية بين إطلاقتين كما أنه من المستحيل حساب عدد الحشرات المستخدمة للإطلاقات المستقبلية.

التقدم الحادث في برنامج الإطلاق قد يكون أكثر دقة في التنبؤ مع الطريقة الجديدة حيث أن تقدير البيض الخصب هو الذي يمكن حسابه مع الطريقة الجديدة. عدد الأجيال المطلوب إطلاقها في المناطق المصابة يمكن تقديرها أيضا مع الطريقة النسبية Relative method. أستمرت دراسات الإطلاق وإعادة الصيد في الجزيرة مما أدى إلى إمكانية صلاحية هذه الطريقة.

فى هذه الحالة التجريبية استخدمت الذكور العقيمة فقط مع سوسة النخيل الحمراء. وبصرف النظر عن تكلفة التربية الموسعة لسوسة النخيل الحمراء إلا أن هذا المكون سوف يمثل جزءا هاما في إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء. حينما يكون تعداد سوسة النخيل الحمراء منخفضا يمكن أن تكون هذه الطريقة مؤثرة وفعالة إلا أنه مع إرتفاع تعداد سوسة النخيل الحمراء فإن طرق الكبح مثل المصايد الفورمونية والمعاملة الكيميائية يمكن استخدامها لخفض التعداد قبل إجراء عملية إطلاق الذكور العقيمة.

الفصل الثالث
تأثير العمليات الزراعية
على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* الطرق والأدوات
* النتائج والمناقشة

الفصل الثالث
تأثير العمليات الزراعية
على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

مقدمه:

نخيل التمر شجره معمره ويمكن أن تعيش حوالى١٥٠ عاماً. تبدأ إناث نخيل التمر فى حمل التمور بعد ٥ أعوام فى المتوسط من وقت زراعة الفسائل. تعتبر مناطق الشرق الأوسط- وشمال أفريقيا أهم مناطق زراعة النخيل على مستوى العالم.

تعتبر سوسة النخيل الحمراء أكثر الآفات خطورة على نخيل التمر وكذا جوز الهند ونخيل الزيت والساجو وحوالي ١٣ نوعاً من النخيل. أعراض الإصابة بسوسة النخيل الحمراء تم تلخيصها بواسطة Kaakeh وآخرون عام ٢٠٠١. تم ترتيب الضرر وفقاً لوجود الأنفاق في الجذع وقاعدة السويقات- والإفراز سميك القوام ذو اللون البني المصفر- وهو ناتج الأنفاق- مع وجود إفرازات ونواتج تغذية اليرقات داخل الأنفاق وظهور الفسائل الجافة وإنتاج أصوات النخر الخاصة بالحشرات الكاملة ووجود الشرانق والحشرات الكاملة في قواعد السعف وكسر الساق وسقوط رأس النخلة في حالة الإصابات الشديدة.

تتضمن الإستراتيجيات الجارية لإدارة سوسة النخيل الحمراء إجراء عمليات حصر شهري لجميع النخيل في مناطق الإصابة وإزالة النخيل شديد الإصابة والأجزاء المصابة مع قطعها ودهان منطقة القطع بالمبيد. وكإجراء وقائي ترش جميع أشجار النخيل في مناطق الإصابة بالمبيدات الحشرية. نظراً لتكاليف التلوث البيئي والتكاليف الإقتصاديه لإستمرار عمليات الرش بالمبيدات فإن البدائل المقبولة بيئياً وإقتصادياً سوف تلعب دوراً هاماً في إدارة هذه الآفة.

هناك معلومات محدودة في ضبط الممارسات الزراعية لسوسة النخيل الحمراء تعتبر آمنه للبيئة ولها عائد جيد في المكافحة. وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير بعض الممارسات الزراعية على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

الطرق والأدوات:

١- تأثير التقليم على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

لدراسة تأثير التقليم على نسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء- تم إختيار ٥ مزارع في محافظة ٦ أكتوبر خلال عامي ٢٠١٠،٢٠٠٩ جميعها من الصنف زغلول عمر النخيل يتراوح ما بين ١٥-٢٠ عاماً، ٤٥ نخله من كل مزرعة بحيث تضم كل معامله ١٥ نخله كما يلي:

أ- التقليم بدون إستخدام مبيدات حشرية.

ب- عدم إجراء التقليم

جـ- التقليم مع إستخدام المبيدات الحشرية (إستخدام مسحوق الكبريت)

جرى هذا البحث بواسطة El-lekweh وآخرون عام ٢٠١١-ونشر في مجلة الأبحاث الزراعية المصرية- مجلد ٨٩- العدد٣- بالصفحات ١١١٩-١١٢٧ تمت عمليات التقليم في مارس ومتابعة فحص أعراض الإصابة في الفترة من مارس حتى إبريل كل أسبوعين. وأجريت التجربة بتصميم كامل العشوائية مع تكرار التجربة فى٥ أماكن كمكررات.

٢- تأثير نوع الري (الغمر-التنقيط) على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

تم دراسة تأثير أنواع الري على نسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.تم إختيار خمس مزارع تروى بالغمر وخمسة مزارع تروى بالتنقيط في قرية وردان محافظة٦ أكتوبر خلال عامي٢٠١٠،٢٠٠٩. هذه المزارع منزرعة بالصنف زغلول وعمر النخيل من ١٥-٢٠ عاماً. تم تقسيم النخيل المصاب إلى مجاميع تبعاً لنوع الري (الغمر-التنقيط).

٣- مكان الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على جذع النخلة

أجرى الحصر بتقدير الإصابة بسوسة النخيل الحمراء وقسمت مجاميع الإصابة وفقاً للإرتفاع على جذع النخلة إلى من صفر-٥٠سم والمجموعة الثانية من٥٠-١٠٠سم والمجموعة الثالثة من ١٠٠-١٥٠سم والمجموعة الرابعة من١٥٠-٢٠٠سم. أجريت الدراسة خلال عامي ٢٠٠٩، ٢٠١٠.

٤- إستجابة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء

أجرى الحصر على أصناف مختلفة من نخيل التمر وتم تقدير الإصابة عليها وقسمت الإصابة إلى مجاميع وفقاً للصنف. وكانت الأصناف المختبرة هي الزغلول- السمانى- الحيانى والأمهات وقدرت الإصابة لكل صنف على حده.

النتائج والمناقشة:

١- تأثير التقليم على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء خلال موسمي ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠

توضح النتائج المدونة بجدول (٦-١٨) أن التقليم دون تعفير بالكبريت الزراعي يعطى أعلى معدل إصابة (٣٢٪)، (٢٨٪). وفى المقابل فإن التقليم مع إضافة الكبريت يظهر أقل مستوى من الإصابة سوسة النخيل الحمراء وهى (٥،٣٣٪)، (٤،٠٪). سجلت الإصابة المعتدلة وقدرها ١٢٪، ١٠،٦٧٪ مع عدم التقليم. وفى هذا الإطار أوضح Zagatti وآخرون عام (١٩٩٧) انجذاب حشرات Curculionids بواسطة الوسائط الكيميائية Allelochemicals المنبعثة من الأنسجة المتخمره من جروح العائل النباتي. وقد وجد أن ذكورالنخيل تبعت فورمون التجمع الذي يجذب كلا الجنسين. يعمل هذا الفورمون بالتنشيط مع الوسائط الكيميائية الصادرة من المواد النباتية.

٢- تأثير نوع الري (الغمر-التنقيط) على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

توضح النتائج بجدول (٦-١٩) أن الري بالغمر يؤدى إلى إرتفاع نسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء بما قيمته (٢١،١٪)،(١٤،١٤٪) خلال موسمي٢٠١٠،٢٠٠٩ مقارنة بالتنقيط الذي تنخفض فيه النسبة إلى (٦،١١٪)، (٦٪).

جدول (٦-١٨) تأثير التقليم على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

المعاملات	نسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء	
	٢٠٠٩	٢٠١٠
التقليم دون إضافة الكبريت	a٣٢,٠٠	a٢٨،٠٠
التقليم مع إضافة الكبريت	c ٥،٣٣	b٤،٠٠
عدم التقليم	b١٢،٠٠	b١٠،٦٧
قيمة LD 0.05	٥،٩٢٦	٦،٩٢٧

تتفق هذه النتائج مع ما وجده Al-Ayedh، Rasool عام (٢٠٠٩) وفى هذا الإطار أوضح Kpishnakumar، Maheswari عام (٢٠٠٣b)أن متوسط عدد سوسة النخيل الحمراء الذي تم إصطياده بمصايد طعوم الفورمون كان أعلى معنوياً في الأراضي المنخفضة Lowland ثم أراضى الحدائق Garden Lands ثم الأراضي العالية Uplands في معظم مناطق الصيد وقد يرجع ذلك إلى عصارية succulence الأنسجة بالجذع في النخيل الموجود بالمناطق ذات الرطوبة العالية wetlands وأراضى الحدائق مما يسهل وضع البيض بواسطة الحشرات الكاملة وأيضاً إلى سهولة إختراق اليرقات بعد فقسها داخل الجذع. أيضاً أوضح Al-Ayedh، Rasool عام (٢٠٠٩)أن الرطوبة النسبية تؤثر على سلوك التزاوج في سوسة النخيل الحمراء كما أن الرطوبة النسبية تؤثر معنوياً في وضع وفقس البيض. سجل الإنخفاض المعنوي لوضع البيض والفقس مع نسبة الرطوبة ٢٥٪ مقارنة بمستويات الرطوبة المرتفعة مما يرجح أن ظروف الرطوبة المنخفضة تفضل في تحقيق مكافحة ناجحة.

جدول (٦-١٩) تأثير نوع الري (الغمر-التنقيط) على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء موسمي ٢٠٠٩، ٢٠١٠

نوع الري	٪ إصابة بسوسة النخيل الحمراء	
	١٣	٢٠١٠
الغمر	١١,٧ ± ٢١,١	١١,٧ ± ١٤,١٤
التنقيط	٥,٨ ± ٦,١١	١,٩٣ ± ٦,٠٠
قيمة T	- ٢,٥٥	- ٢,٨١
الإحتمال	٠,٠٣٤	٠,٠٢٣

٣- مكان الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على جذع النخلة موسمي ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠

يوضح جدول (٦-٢٠) أن معدلات الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر تصل إلى أقصاها عند إرتفاع من صفر-٥٠ سم بمتوسط إصابة يصل إلى٥٣،٢٧٪ ثم الإرتفاع من٥٠-١٠٠سم من التربة بمتوسط إصابة٢٢،١١٪ ثم ينخفض بمتوسط إصابة يصل إلى (١٣،٠٧٪)، (٧،٥٤٪) عند ارتفاعات من١٠٠-١٥٠سم،١٥٠-٢٠٠سم خلال موسمي٢٠١٠،٢٠٠٩ على الترتيب. بينما سجل أقل مستوى من الإصابة٤،٠٢٪ عند قمة النخلة. وتوضح هذه النتائج أن حوالي ٧٥٪ من الإصابة توجد عند المتر الأولى من التربة.

جدول (٦-٢٠) معدلات الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على جذع النخلة في أماكن مختلفة خلال موسمي ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠

مكان الإصابة على ساق نخيل التمر	مستوى الإصابة بسوسة النخيل الحمراء ٪
من صفر - ٥٠ سم	٥٣،٢٧
من ٥٠ - ١٠٠ سم	٢٢،١١
من ١٠٠ - ١٥٠ سم	١٣،٠٧
من ١٥٠ - ٢٠٠ سم	٧،٥٤
القمة	٤،٠٢

إتفقت النتائج المتحصل عليها مع ما وجده آخرون Osman وآخرون عام (٢٠٠١)، Lukmah، Alquat عام (٢٠٠٢)، Aldryhim، Khalil عام (٢٠٠٣). وفى هذا الإطار وجد Azam وآخرون عام (٢٠٠١) أن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء بلغت٣٥،٩٥٪ على إرتفاع من٦٠-١٠٠سم ثم ٢٢،٢٢٪ على إرتفاع ١١٠-١٥٠سم. بينما تم تسجيل الإصابة حتى إرتفاع 3،5 متر. كما وجد Osman وآخرون عام (٢٠٠١)، أن الإصابة على ارتفاع من صفر-١٠٠سم كان أعلى معنوياً مقارنة بالإصابة التي سجلت على أي إرتفاع. كما وجد Lukmah، Alquat عام (٢٠٠٢)، أن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء تحدث غالباً في الجزء السفلى من الجذع (أقل من ١ متر من سطح التربة). بالإضافة إلى ذلك وجد Aldryhim، Khalil عام (2003) أن الإصابات بواسطة سوسة النخيل الحمراء تحدث غالباً في الجذع في الجزء السفلى أقل من ١ متر من سطح التربة.

إستجابة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء خلال موسمي ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠

يوضح الجدول رقم (٦-٢١) أن أكثر أصناف النخيل حساسية للإصابة بسوسة النخيل الحمراء هي الصنف البذري والزغلول بنسبة إصابة ١٣، ٧,١١٪ على الترتيب يليه الصنف السمانى ثم الحيانى بنسب إصابة قدرها ٧,٩،٩,٦٪ على الترتيب. بينما كانت الأصناف الأقل حساسية هي الصنف الأمهات مقارنة بالأصناف الأخرى مجال الدراسة. هذه النتائج تتفق مع ما وجده Abdel-Salam وآخرون عام (٢٠٠٨b) حيث تم مقارنة نسب الإصابة مع أصناف نخيل التمور الأخرى (الزغلول والسمانى) حيث لوحظ أن نسب الإصابة بلغت ٨٨,١٦، ٩٤,١٢٪ مع نخيل التمر للصنف الزغلول والسمانى على الترتيب. وفى هذا المجال قيم Al-Ayedh عام (٢٠٠٨) نمو وتطور سوسة النخيل الحمراء مع أربعة أصناف من نخيل البلح وهى الصنف الخلاص-السكري-الخشاب- السيلاج وذلك لمدة جيلين متتاليين. وجد أن الحشرات المرباه على الصنف السكري تظهر نمو معنوي معبراً عنه بمعظم المعايير مثل الطول- العرض- وزن اليرقة والعذراء والحشرة الكاملة. إرتفاع معنوي في عدد البيض التي تضعه الأنثى وذلك مقارنة بالأصناف الثلاثة الأخرى. قد يرجع ذلك بسبب إرتفاع نسب محتوى السكر في الصنف السكري. كما طالت فترة حياه الحشرة الكاملة معنوياً مع الصنف الخشاب. كما تم جمع شرانق أكثر مع الصنف الخلاص وإرتفاع معدلات خروج الحشرة الكاملة مع الصنف السكري-النسبة الجنسية بين ♂الذكور إلى ♀الإناث كانت متشابه مع جميع الأصناف مجال الدراسة.

جدول (٦-٢١) استجابة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠

الأصناف	عدد أشجار النخيل المختبرة	عدد الأشجار المصابة	٪ إصابة
الزغلول	١٩٠٣	٢٢٢	١١،٧
لبذري	٦١	٨	١٣
السمانى	١٠٣	١٠	٩،٧
الحيانى	١٧٥	١٢	٦،٩
الأمهات	٨٠	٥	٦،٣

الفصل الرابع
تأثير الممارسات الزراعية
على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* الطرق والأدوات
* النتائج والمناقشة

الفصل الرابع
تأثير الممارسات الزراعية على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

مقدمه: Introduction

نخيل التمر من أهم محاصيل الفاكهة في الخليج العربي ويتمتع بأهمية قصوى فى المنطقة منذ ما يزيد عن٧٠٠٠ عام (Thomson عام١٩٤٩). المملكة العربية السعودية تعتبر واحدة من أهم ثلاث دول منتجة للتمور في العالم حيث يمثل إنتاجها حوالي ١٥٪ من جملة الإنتاج العالمي.

عدد أصناف النخيل المسجلة بالمملكة العربية السعودية (Anonymous عام٢٠٠٩) أكثر من ٤٠٠ صنف مع وجود حوالي٣ مليون نخلة في واحة الإحساء وحدها. سجل البكر عام ١٩٥٢ قائمة بـ ١٥ صنف تجارى من النخيل بينما سجل Asif وآخرون عام١٩٨٢ قائمة بـ٢٥ صنف في واحة الإحساء.

عرفت سوسة النخيل الحمراء بواسطة FAO على أنها آفة خطيرة من الدرجة الأولى لنخيل التمر في منطقة الشرق المتوسط حيث سجلت أول مرة في الإمارات عام ١٩٨٥ (Anonymous عام ٢٠٠٤). في المملكة العربية السعودية سجلت وجود هذه الحشرة بالقطيف في المنطقة الشرقية من المملكة حيث أنتشرت بعد ذلك إلى سائر مناطق المملكة عن طريق نقل مواد نباتية مصابة (Al-Abdulmohsin عام١٩٨٧). في المملكة العربية السعودية يصل الفقد السنوي نتيجة أستئصال أشجار النخيل حوالي من١-٥٪ إصابة تتراوح قيمتها مابين٧٤,١إلى٦٩,٨ مليون دولار على الترتيب عندما يصل معدل الأستئصال حوالي٢٠٪ من جملة نخيل التمر المصاب (El-Sabea وآخرون عام ٢٠٠٩).

تضع إناث سوسة النخيل الحمراء البيض فى تجاويف وشقوق داخل أشجار نخيل التمر الصغيرة. تفقس اليرقات ثم تثقب داخل النخلة مسببة ضرر بالغ للأنسجة (Abraham وآخرون١٩٩٨). وقد وجد أن سوسة النخيل الحمراء تهاجم حوالي ٢٦ نوع من النخيل تتبع حوالي ١٦ جنس (Malumphy، Moran عام٢٠٠٩) ولو أن الآفة سجلت في ١٥٪ من الدول التي تزرع جوز الهند حيث أن مصدرها جنوب وجنوب شرق آسيا إلا أنها سجلت في حوالي٥٠٪ من الدول التي تزرع نخيل التمر(Faleiro عام ٢٠٠٦). في منطقة البحر الأبيض المتوسط تتعرض أشجار نخيل الكناري إلى الضرر (Dembilio وآخرون عام٢٠٠٩). يعتبر الأكتشاف المبكر للإصابة مفتاح نجاح إدارة سوسة النخيل الحمراء في الحقل. إذا لم يتم اكتشاف الإصابة المبكرة لسوسة النخيل الحمراء فإن النخيل سرعان ما يموت بعد إحتوائه على عدة أجيال متداخلة من سوسة النخيل. ولو أن النخيل في المراحل المبكرة يستجيب للمعاملات الكيميائية بالمبيدات الحشرية من خلال حقن الساق (Abraham وآخرون عام١٩٩٨، Faleiro عام ٢٠٠٦).

حديثاً قام El-Shafie وآخرون بتقييم كفاءة المصيدة (الجذب-القتل Attract-kill) وتعتمد على تقنية الفورمون في إدارة سوسة النخيل الحمراء في مزارع النخيل- بينما أوضح Faleiro وآخرون عام٢٠١٠ وجود نماذج يمكن الأعتماد عليها في برامج إدارة سوسة النخيل الحمراء في مزارع النخيل بالمملكة العربية

أجرى هذا البحث بواسطة **Sallem** وآخرون عام٢٠١٢ ونشر في مجلة العلوم الزراعية والتربة مجلد ٢- العدد (٨)- بالصفحات ٣٧٠-٣٧٦

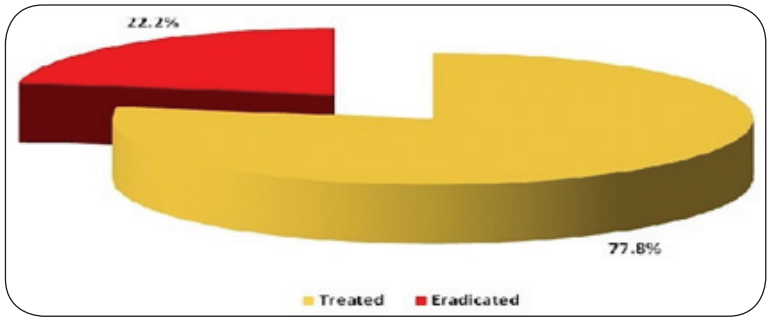
السعودية. بعض هذه التطبيقات الزراعية مثل إختيار الأصناف- عمر النخلة- الري- إدارة الفسائل جميعها لها دور على مستويات الإصابة بسوسة النخيل الحمراء (Abraham وآخرون عام١٩٩٨). كما ألقى Alhudib وآخرون عام ٢٠٠٨ الضوء على أهمية فهم وتنظيم الممارسات الزراعية لنخيل التمر حتى يمكن تحقيق إدارة ناجحة لسوسة النخيل الحمراء. أجريت هذه الدراسات فى بساتين النخيل بواحة الإحساء- المملكة العربية السعودية لدراسة تأثير وتقدير حجم العائد الناتج من الممارسات التي يقوم بها المزارع على مستويات الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر.

الطرق والأدوات

قامت الإدارة الزراعية-التابعة لوزارة الزراعة والمياه بالإحساء بتوزيع مصايد فورمونية ضمن برنامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء فى٦٠ منطقة بالواحة حيث يتم الاصطياد المكثف لسوسة النخيل الحمراء بالواحة بكثافة تقدر١ مصيدة/٥,١ هكتار. تحت الظروف المناخية الزراعية السائدة في المملكة العربية السعودية فإن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء تصل إلى قمتها خلال الصيف (Faleiro عام ٢٠٠٦). وعليه تم اختيار فترة من٤ أشهر بين١٣ إبريل حتى١٤ أغسطس٢٠١١ لهذه الدراسة كما تم فحص ٣٩٣ نبات في مساحة ٢٣٤ هكتار بمنطقة Sahamia في شمال واحة الإحساء لتسجيل الإصابة وغيرها من النتائج. ووفقاً للبروتوكول الموصى به من Abraham وآخرون عام ١٩٩٨ فإن الزراعات في قطر١٠٠ متر من المصايد الفورمونية والتي سجلت أعلى صيد لسوسة النخيل الحمراء تم فحص مستوى إصابة النخيل بها. وقد قاد الفحص المتخصص إلى أن الإصابة الشديدة بها تم استئصالها من خلال فحص ٣٩٣٣٠ نخلة حيث وجدت حوالي ١٦٧ إصابة (جدول٦-٢٢)

جدول (٦-٢٢) النتائج الأولية للإصابة في منطقة Al-Sahemin (من ١٣ إبريل حتى ١٤ أغسطس ٢٠١١)

المعيار	العدو
المزارع التى أختبرت	٣٩٣
المزارع المصابة	٨٣
النخيل الذى تم فحصه	٣٩٣٣٠
النخيل المصاب	١٦٧



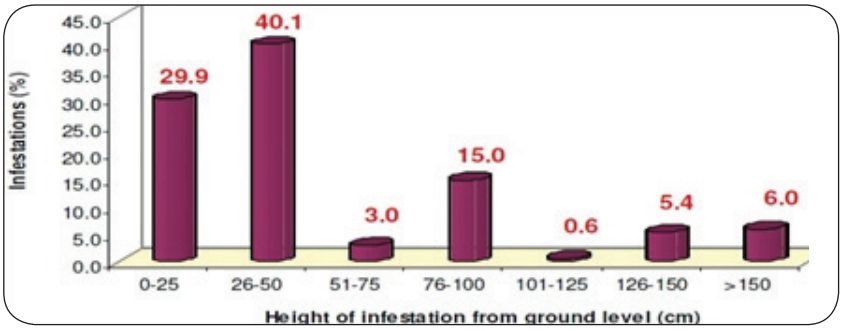
شكل (٦-١) عدد النخيل المعامل والذي تم استئصاله في مزارع النخيل بعد الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

النتائج والمناقشة

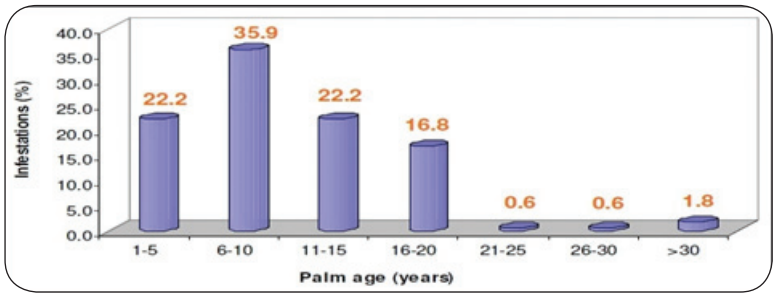
تقارير الإصابة توضح أن٢١٪ من المزارع المختبرة سجلت على أنها مصابة. ولو أنه بناء على عدد النخيل الذي تم فحصه تصل نسبة الإصابة إلى,٤٢ ٪. من الشكل رقم (٦-١) يتضح خلال الفترة تحت الدراسة أن نسبة النخيل شديدة الإصابة بلغ حوالي٢,٢٢٪ وتم أستئصاله بينما النسبة الباقية ٨,٧٧٪ تم التعامل معها بإستخدام المبيدات الحشرية ومن ثم تم إنقاذها. أوصى Abraham وآخرون عام٢٠٠٠ ضرورة التخلص من النخيل شديد الإصابة بسوسة النخيل الحمراء بنسبة حوالي ٢٠٪. وهذا يوضح أن النخيل المصاب الذي يتم أكتشافه مبكراً وإستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء لها عائد مرغوب ويتضح ذلك في هذه الدراسة. ولو أن الإصابة لأعداد كبيرة من المزارع (٢١٪) تؤكد على ضرورة تكثيف برامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء في وحول المناطق شديدة الإصابة حيث سجلت المصايد الفورمونية أعداد كبيرة من صيد السوس. والآن تقوم وزارة الزراعة بالمملكة العربية السعودية بتشغيل برنامج كامل بواحة الإحساء لإدارة سوسة النخيل الحمراء. طورت النماذج لإدارة الآفات المتحركة التي واجهت العديد من المزارعين في الماضي وأتضح أن الإدارة على نطاق واسع ولمساحات كبيرة أفضل من تلك التي تتم على مستوى المزرعة وأن التعاون بين هؤلاء المزارعين المختلفة Heterogeous أمر ضروري وحاسم لنجاح الإدارة (Yu– Leung عام ٢٠٠٦).

بالنظر إلى التوزيع الرأسي للإصابة على النخيل وجد في شكل (٦-٢) أن ٧٠٪ من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر تحدث بين المستوى الأرضي حتى٥٠ سم من سطح التربة على الجذع. أكثر من ذلك فإن حوالي ٩٠٪ من الإصابة وجدت في المسافة بين صفر-١٠٠سم من التربة. وقد أتفق هذا الاستنتاج مع ما أشارت إليه التقارير الواردة من القطيف بالمملكة العربية السعودية (Vidhyassagar وآخرون عام ٢٠٠٠). الفجوات والشقوق بالقرب من منطقة الطوق Collar region تعرف بأنها منطقة الأساس للإصابة بسوسة النخيل الحمراء (Abraham ولآخرون عام ١٩٩٨). وعليه فإن الجزء الذي يكون أكثر عرضه للهجوم بواسطة سوسة النخيل الحمراء يحتاج أن يتم حمايته بالمعاملات الدورية بالمبيدات الحشرية. وفى هذا الإطار قام Oehischlager عام ٢٠٠٥ بتطوير طارد سوسة النخيل الحمراء وهو يقلل الإعتماد على المبيدات الحشرية الضارة (السامة) وهو أمر ضروري خاصة في المناطق الحساسة للنخيل والتي يمكن حمايتها من غزو إناث الحشرات الكاملة التي تسعى إلى وضع البيض وإحداث إصابات جديدة. وعكس نخيل التمر الذي تقع فيه الإصابة في معظم الأحيان بين صفر-١٠٠سم من سطح التربة فإن الإصابة بنخيل الكناري *P.canariensis* تحدث فى منطقة التاج Crown (Duran-Esteren وآخرون عام ١٩٩٨). وفى هذه الدراسة سجلت معظم الإصابات في ذكور نخيل التمر في منطقة التاج.

أكثر من ذلك فإن ٩٧٪ من الإصابات التي تم تسجيلها وجدت في النخيل ذو العمر الأقل من ٢٠ عاماً (شكل٦-٣) مع إصابة قصوى وصلت إلى (٣٦٪) سجلت في النخيل عمر من٦-١٠سنوات وهذا ما يتفق مع ما وجده (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨ وكذا Nirula عام ١٩٥٦).



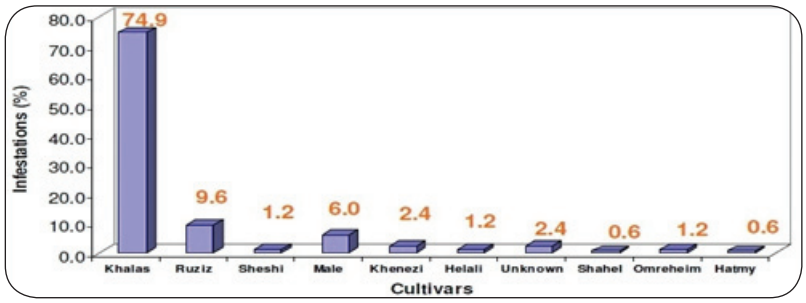
شكل (٦-٢) التوزيع الرأسي للإصابة بسوسة النخيل الحمراء على جذع نخيل التمر



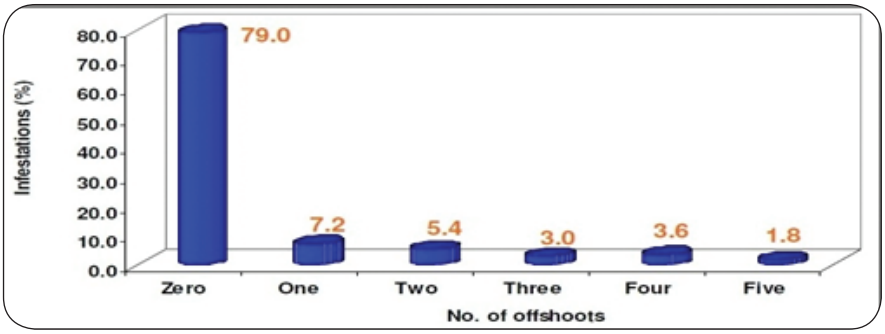
شكل (٦-٣) المجاميع العمرية لنخيل التمر المصابة بسوسة النخيل الحمراء في بساتين نخيل التمر

بالنظر إلى الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على أصناف مختلفة من نخيل التمر توضح النتائج في شكل (٦-٤) أن أعلى إصابة (٧٥٪) سجلت في الصنف الخلاص Khalas وهو أكثر الأصناف شيوعاً في واحة الإحساء. ولو أن أربعة نخلات ذكور زرعت في كل هكتار حتى تكون مصدر لحبوب اللقاح لأزهار الإناث (Zaid وآخرون عام٢٠٠٢) وجد أن٦٪ من النخيل المصاب المسجل في هذه الدراسة

من الذكور مما يرجح أن ذكور النخيل تعتبر مفضلة لإناث سوسة النخيل لوضع البيض. ومن الجدير بالذكر الإشارة إلى أن معظم إصابات الذكور سجلت في تاج النخيل كما يرى في نخيل الكناري التي تعتبر العائل الأكثر تفضيلاً لسوسة النخيل الحمراء (Dembilie وآخرون عام ٢٠٠٩). وفى هذا الإطار فإن التوصية التي أشار إليها Abraham وآخرون عام ١٩٩٨ بمعاملة السطح المقطوع من ذكور نخيل التمر بالمبيد الحشري هو إجراء حيوي في إستراتيجية إدارة سوسة النخيل الحمراء. تحت ظروف المعمل قرر Al-Bakshi وآخرون عام ٢٠٠٨ أن صنف نخيل التمر الخلاص Khalas أكثر الأصناف تفضيلاً لوضع البيض بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء بينما سجل Al-Ayedh عام ٢٠٠٨ زيادة معنوية في عدد البيض الذي تم وضعه على الصنف السكري Sukkory في المعمل أثناء تربية سوسة النخيل الحمراء على سيقان نخيل التمر بينما سجل وجود شرانق أكثر من الصنف الخلاص. وباعتبار أن الصنف الخلاص من الأصناف السائدة بواحة الإحساء فإن إستراتيجية إدارة سوسة النخيل الحمراء تحتاج للتركيز والتكثيف داخل واحة الإحساء.



شكل (٦-٤) الإصابة بسوسة النخيل الحمراء على أصناف مختلفة من نخيل التمر



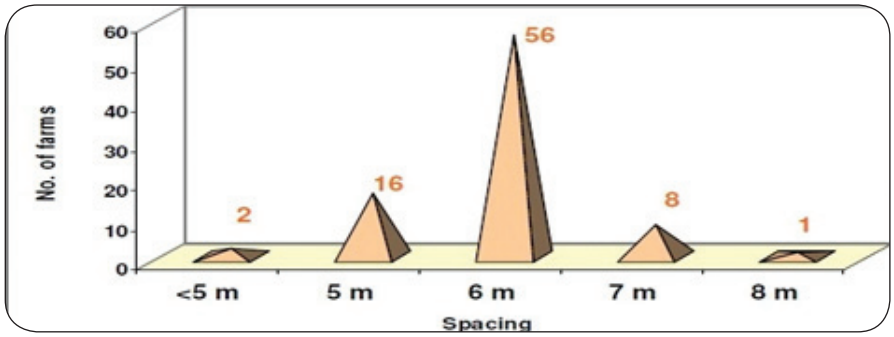
شكل (٦-٥) الإصابة بسوسة النخيل الحمراء وفقاً لعدد الفسائل

من الشكل٦(-٥) يتضح أن نخيل التمر الذي لا يضم أي فسائل يسجل أعلى إصابة مما يوضح أن إزالة فسائل نخيل التمر تعرض النخلة للهجوم بسوسة النخيل الحمراء خاصة عند تقليم السعف Fronds. أشار Azam وآخرون عام٢٠٠٠بسلطنة عمان أن الإصابة بأكثر من٨٨٪ من سوسة النخيل الحمراء في نخيل التمر كنتيجة لإزالة الفسائل وترك الجروح دون معاملة. الحاجة إلى معاملة الجروح بالمبيد الحشري عندما تبدأ المواد المتطايرة في الإنبعاث والإفراز من الجروح أمر تم تأكيده بواسطة (Abraham وآخرون عام١٩٩٨، Faleiro عام٢٠٠٦، Dembilio وآخرون عام٢٠١٢). بالنظر إلى مشكلة شدة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء يفترض أن الممارسات الزراعية التي تحدث الضرر في أنسجة النخيل (تقليم السعف وإزالة الفسائل) يجب أن تتم حيث تكون الإصابة بسوسة النخيل الحمراء أو في مستوياتها خلال قمة الشتاء (ديسمبر- فبراير) كما تم إقتراحه بواسطة Dembilio وآخرون عام ٢٠١٢ مع تقليم سعف نخيل الكناري في منطقة البحر الأبيض المتوسط.

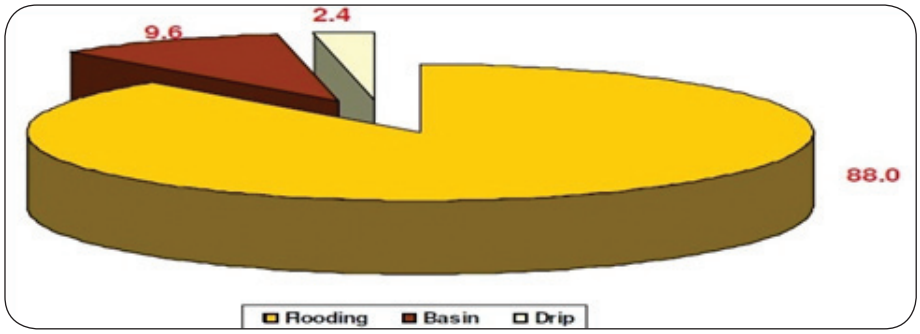
أكثر من ذلك فإن العدد الأقصى للإصابة تم تسجيله في المزارع التي تمت فيها الزراعة على مسافات أقل من٦ متر (شكل٦-٦) والتي تعتبر أكثر المسافات شيوعاً وإعتبارا في زراعات النخيل بواحة الإحساء. ومن المهم التوصية بزراعة نخيل التمر على مسافات١٠×١٠متر أي حوالي١٠٠ نخلة/ هكتار(Zaid وآخرون عام٢٠٠٢).المسافات الضيقة مع كثافة عالية من النخيل ترفع نسبة الرطوبة. أيضاً من شكل(٦-٧) يتضح أن ٨٨ ٪ من الإصابة في واحة الإحساء سجلت في المزارع التي تعانى من الإغراق في المياه مقارنة بالإصابة من٦،٩، ٤،٢٪ في المزارع التي يتم فيها الري في أحواض مفتوحة ومن خلال نظام الري بالتنقيط. وعموماً فإنه يفترض تقليل الفائض من مستويات الرطوبة في مزارع النخيل بواحة الإحساء من خلال ضبط مسافات الزراعة وأستخدام الري بالتنقيط.

أهمية الوصول إلى برامج لتعليم المزارعين إدارة سوسة النخيل الحمراء مع تطور طرق الإكتشاف المبكر للإصابة وتنفيذ الحجر الزراعي النباتي لإيقاف حركة النباتات المصابة كلها عوامل هامة تلعب دوراً مؤثراً في إدارة سوسة النخيل الحمراء (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨، Faleiro عام ٢٠٠٦). حديثاً تم الإشارة إلى هذه العوامل الحاكمة لإستراتيجية إدارة سوسة النخيل الحمراء والتي تتضمن توحيد عناصر المكافحة لإدارة سوسة النخيل الحمراء بمعرفة Makhtar وآخرون عام٢٠١١.

أوضحت هذه الدراسة أن الممارسات الزراعية في مزارع النخيل تؤثر على مستويات الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في أشجار نخيل التمر ويجب أن تتضافر الجهود حتى يمكن السيطرة على الإصابة. بجانب ذلك فإن تقوية التعاون بين المزارعين ومشاركتهم في تنفيذ برامج الإدارة سوف يعمل على السيطرة على الإصابة بهذه الآفة إلى حد كبير.



شكل (٦-٦) تأثير مسافات زراعة نخيل التمر على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء



شكل (٦-٧) تأثير طرق الري في مزارع النخيل على مستوى الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

الفصل الخامس
مقاومة أصناف نخيل التمر للإصابة
بسوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* الطرق والأدوات
* النتائج
* المناقشة

الفصل الخامس
مقاومة أصناف نخيل التمر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء

مقدمه:

تعتبر شجرة نخيل التمر واحده من أهم محاصيل الفاكهة في الخليج العربي حيث ترتبط إرتباطاً وثيقاً بحياة وثقافة الناس منذ عصور ما قبل التاريخ. وتعتبر المملكة العربية السعودية واحده ضمن أهم الدول المنتجة للتمور في العالم (تحتل مصر المرتبة الأولى) حيث يتم زراعة نخيل التمر على مساحة ١٧٢ ألف هكتار تمثل حوالي١٧٪ من جملة المساحة المنتجة للتمور على مستوى العالم (FAOSTAT عام٢٠١٢). ويوجد بالمملكة العربية السعودية حوالي٤٠٠ صنف من التمور منهم ٢٥ صنف ذو أهميه بالغه. ويعتبر الصنف الخلاص Khalas أكثر هذه الأصناف زراعة في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية كما تمثل الأصناف الرزيز Reziz، والشيشى Sheshi أهميه ثانيه (Al-Abdoulhadi وآخرون عام ٢٠١١).

في عام ١٩٨٥ سجلت سوسة النخيل الحمراء لأول مره في هذه المنطقة في رأس الخيمة بالإمارات العربية المتحدة (Zaid وآخرون عام٢٠٠٢). ومنذ هذه اللحظة إنتشرت الحشرة بسرعة هائلة فى دول الخليج العربي من خلال نقل مواد نباتيه مصابه من دوله لأخرى (Al-Shawaf وآخرون عام ٢٠١٣). الفقد السنوي في الخليج العربي نتيجة إستئصال الأشجار المصابة بسوسة النخيل الحمراء يتراوح ما بين١،٧٤-٨،٦٩ مليون دولار مع مستويات الإصابة من١: ٥٪ على الترتيب (El-Sebea وآخرون عام ٢٠٠٩).

خلال الثلاثين عاماً الأخيرة فإن المدى العوائلى Host range لسوسة النخيل الحمراء ازداد معنوياً منذ منتصف الخمسينات من القرن الماضي حيث أشار Nirula عام (١٩٥٦) أن هذه الآفة تصيب٤ أنواع من النخيل بينما المدى العوائلى الآن وصل إلى٤٠ نوع من النخيل على المستوى العالمي. زيادة المدى العوائلى هو نتيجة للإمتداد السريع للمدى الجيوجغرافى في قارات آسيا وأفريقيا وأستراليا مقارنة بغيرها من سوس النخيل (Eiblin – Davis وآخرون عام ٢٠١٣). أجريت دراسة حديثة تعتمد على النمذجة البيئية للمسكن الصغير تتنبأ بأن سوسة النخيل الحمراء يمكن أن تمتد على المدى العالمي أكثر من ذلك (Fiaboe وآخرون عام ٢٠١٢). من المهم إكتشاف النخيل المصاب في المراحل الأولى من الإصابة حتى يمكن معاملة النخيل المصاب بالمبيدات الحشرية الموصى بإستخدامها (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨).

تملك المملكة العربية السعودية ثروة جينية تزيد عن ٤٠٠ صنف من نخيل التمر (Anonymous عام ٢٠٠٦). تقع واحة الإحساء في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية وهى أكثر الواحات أهميه في المملكة العربية السعودية من حيث ثروة نخيل التمر الذي يبلغ حوالي ٣ مليون نخله حيث يزرع في أكثر من ٥٠٪ من هذه المساحة الصنف خلاص Khalas (Sallam وآخرون عام ٢٠١٢). التقارير التي تخص الإصابة توضح أن الصنف خلاص هو أكثر الأصناف حساسية للإصابة بسوسة النخيل الحمراء. يتم إدارة سوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر بإستخدام الفورمون (Ferrugineol) في إطار الإدارة المتكاملة للآفات حيث لم يستغل حتى الآن مكون العائل النباتي المقاوم.Tolerance - Antibiosis- Antixenosis عرضت كثلاثة طرق للمقاومة تجاه مفصليات الأرجل (Hober عام١٩٨٢، Smith). مثالياً يعتبر كل من Antibiosis، Antixenosis وبالتبادل فإن عناصر المقاومة وخاصة Antixenosisقد تطرد الحشرات التي تحاول التوجه إلى النبات أما Antibiosis فقد تقلل مناسبة هذه الأفراد على الوسط العائل (Hesler، Dashiell عام٢٠١١). التحمل Tolerance هي قدرة النبات على تحمل Withstand أو الإستشفاء Recover من الضرر الذي تسببه الحشرة. ظاهرة Antibiosis تحدث تأثيرات عكسية على تطور Development التكاثر Reproduction أو الحياة Survival أما حالة Antixenosis (عدمالتفضيل Non-preference) تمنع مفصليات الأرجل من التجمع والتكاثر Colonization على العائل النباتي. قد يظهر النبات إثنين أو أكثر من طرق المقاومة وفى بعض الحالات قد يكون من الصعب التمييز بين كل من Antibiosis، Antixenosis حيث أن كلاهما يؤثر على مجموع مفصليات الأرجل (Smith ٢٠٠٥). على مر التاريخ تطورت أصناف نخيل التمر المعروفة في المملكة العربية السعودية وفى غيرها من الدول التي تقوم بزراعة نخيل التمر نتيجة إختيار الفسائل من خلال مزارعي النخيل (الأصناف ذات الثمار كبيرة الحجم) الأصناف ذات الجودة العالية. فسائل نخيل التمر هي المصدر الأصلي لمعظم الأصناف الموجودة الآن في الدول المهتمة بزراعة نخيل التمر (Johnson وآخرون عام ٢٠١٣). من المرغوب فيه أن يكون هناك تنوع وراثي Genetic diversity على المدى الطويل لتحسين وخفض نقاط الضعف في النبات تجاه الأمراض النباتية الهامة.

يمكن إستخدام قياسات التنوع الوراثي في برامج التربية لزيادة الإختلاف الوراثي في المجموع من خلال عبور وتزاوج الأصناف Crossing Cultivars مع مستوى عالي من المسافة الوراثية إضافة إلى إدخال الجيرمبلازم الخارجي Exotic germplasm (Elmeer وآخرون عام ٢٠١١).

أشار كل من Barranco وآخرون عام (٢٠٠٠) ، Dembilio وآخرون عام (٢٠٠٩) بأسبانيا إلى آلية كل من Antibiotic، Antixenotic على نخيل الزينة *Washingtonia filfera* ، (Arecales:Arecaeae وكذا L.Chmaeropshumilis، (Arecales:Arecaeae) ضد سوسة النخيل الحمراء. بينما نخيل الكناري *Phoenix canariensis* (Arecales:Arecaeae) يعتبر أكثر تفضيلاً للإصابة بسوسة النخيل الحمراء. الدراسات التي أجريت في العين لإيضاح تطور وتكاثر سوسة النخيل الحمراء على عوائل نخيل مختلفة توضح أن كل من نخيل الكناري P.caariensis، W. filifera أكثر العوائل النباتية مناسبة لسوسة النخيل الحمراء بينما نخيل P.sylvestris أقل تفضيلاً (JU وآخرون عام ٢٠١١). التقارير الواردة من إيران توضح أن الكالسيوم يثبط نمو سوسة النخيل الحمراء بينما أصناف نخيل التمر ذات المستويات العالية من السكر تعمل على زيادة وتقوية قدرة سوسة النخيل الحمراء على وضع البيض والنمو كما تقلل نسبة موت سوسة النخيل الحمراء (Farezmand عام ٢٠٠٢).

تتمكن سوسة النخيل الحمراء من الدخول إلى جذع النخلة وذلك حينما تنجذب الإناث إلى المواد المتطايرة من أنسجة النخيل وذلك لوضع البيض.ثم يفقس البيض إلى أفراد ويرقات صغيرة تحدث الضرر وتتغذى على أنسجة النخيل. الجروح الحديثة على قواعد السعف تعمل على جذب الإناث لوضع البيض مما يؤدى إلى حدوث الإصابة (Faleiro عام ٢٠٠٦).

في هذه الدراسة تم تقييم آلية المقاومة في سوسة النخيل الحمراء لسبعة أصناف من نخيل التمر هما الخلاص Khalas- الشيشى Sheshi- الرزيز Reziz- الكساب Knasab- الحاتمى Hatmi- الشهل Shahal- الجار Gaar من الإحساء بالمملكة العربية السعودية من خلال تقدير

١- استجابة إناث الحشرات الكاملة للمواد المتطايرة من النخيل بإستخدام تقدير الأولفاكتوميتر Olfactometer

٢- مدى القدرة على وضع البيض في كل صنف من الأصناف مجال الدراسة بطريقة الإختيار Choice test

٣- فقس بيض سوسة النخيل الحمراء على الأصناف المختلفة

٤- تقدير نصف حقلي لتأكيد حدوث الضرر نتيجة التغذية اليرقية في كل صنف

الطرق والأدوات Malerials and Methods

١- الحشرات المختبرة Test Insects

تم جمع حشرات سوسة النخيل الحمراء المستخدمة فى تقدير الأولفاكتوميتر وتجارب وضع البيض من الحقول بإستخدام مصايد طعوم فورمونية خالية من المبيدات (طعم Ferrolure) ثم يتم أقلمتها لمدة أسبوعين داخل ظروف المعمل بالسماح للحشرات الكاملة بالتغذية على قصب السكر في أقفاص بلاستيكية تحت ظروف حرارية ٢٧±١°م ورطوبة ٧٦±٣٪. الأعمار اليرقية الثانية والثالثة لسوسة النخيل الحمراء (متوسط الوزن ,١ جم) التي استخدمت في تجارب التغذية أمكن الحصول عليها من المزرعة المعملية على عوائل طبيعية (جذوع نخيل التمر- الصنف خلاص)

جدول (٦-٢٣) معايرة أربع أذرع فى إختبار الإختيارية باستخدام جهاز الأولفاكتوميتر مع سوسة النخيل الحمراء تجاه المواد المتطايرة من جذوع نخيل التمر

Inlet/outlet pressure and air flow rate of the Olfactometer®	Test calibration
1. Olfactometer pressure (10 to 20 PSI)	15 PSI
2. Source inlet pressure (50 to 150 PSI)	60 PSI
3. Olfactometer vacuum: Central suction (-5" to-22"Hg)	Hg- 10"
4. Vacuum pump pressure (60+PSI)	+60 PSI
5. Olfactometer air inlet flow (0 to 1.3 LPM)	0.9 LPM

®ARS Ine. Florida, USA

PSI=pounds/square inch, "Hg = inches of mercury, LMP= liters per minute.

لدراسة مدى الجذب (الأفضلية) لأبخرة أنسجة النخيل الطازجة المنبعثة من الأصناف السبعة المشار إليها سابقاً وذلك باستخدام الأذرع الأربعة للإختيار فى جهاز الأولفاكتوميتر حيث تم معايرته قبل الأستخدام (جدول٦-٢٣).

في كل مدخل لمصدر الرائحة Odor Source (IOS) وضعت قطعة طازجة من سويقة النخيل (٥×١×١سم) لكل صنف. تم عمل تجربتان تشمل٤ أصناف في كل تجربة. تتضمن التجربة الأولى: الأصناف الكساب- الشهل- الجار- الخلاص وتتضمن التجربة الثانية: الرزيز- الشيشى- الحاتمي- الخلاص. وقد استخدم الصنف الخلاص للمقارنة في كلا التجربتين. إناث سوسة النخيل الملقحة التي جمعت من الحقل عمره١٥يوم استخدمت في هذا التقييم. استخدمت ٥ إناث وضعت في جهاز الإطلاق (الأولوفاكتوميتر). بعد ٥ دقائق لوحظ عدد إناث الحشرات التي تم جمعها من مصيدة عزل الحشرات Insect Isolation Trap (I I T). الوقت المنقضي بين تغير قطعة السويقة في مدخل مصدر الرائحة ونقل الخمس إناث هو دقيقة واحدة. تكرر كل تجربة ٨ مرات والوقت الذي يمر بين كل مكرر والأخر١٠ دقائق. وفى نهاية التقييم (التكرار) فإن قطع أنسجة النخيل والحشرات المختبرة في هذا التقييم يتم استبعادهم. ويتم إدخال قطع نخيل جديدة وحشرات جديدة في كل مكرر (تقييم). يتحرك مدخل مصدر الرائحة بالتتابع إلى الذراع الثانى للألوفاكتوميتر فى نهاية كل مكرر تم إختباره وعليه فإن كل معاملة سوف تكون على نفس ذراع الأولفاكتوميتر أثناء التجربة. ويحدث ذلك للتخلص من الانحياز لأي ظروف ما داخل التجربة.

وضع البيض- فقس البيض Egg Laying (Oviposition) and Egg hatch (Hatchabitity)

تقدم ألياف السويقة من العذوق الخضراء لكل صنف والذي يتم إعدادها على هيئة قرص أسطواني طول٥سم×٢سم قطر إلى٥إناث مخصبة وملقحة من سوسة النخيل الحمراء. يتم وضعها في أقفاص ومعها إثنين من الذكور النشيطة في علبة بلاستيكية (٦٠×٤٠×٣٥سم) مشبعة بالرطوبة وذلك لمدة أسبوع في إختبار الإختيار لتقدير مدى القدرة على وضع البيض في ٧ أصناف من نخيل التمر ثم حساب عدد البيض الذي يتم وضعه وعدد اليرقات التي تم فقسها من كل صنف وبعد ٧ أيام يتم أستخراج ألياف السويقات بعناية بإستخدام فراشة دقيقة. ثم يوضع البيض على ورق ترشيح مرطب في طبق بلاستيك ١,٥×٦سم ويقفل لمتابعة عدد البيض الذي يفقس يومياً لمدة أسبوع. تكرر كل ٣ تجارب لوضع البيض ٦ مرات بينما تكرر تجربة واحدة لفقس البيض ٥ مرات.

مدى الضرر بواسطة يرقات سوسة النخيل الحمراء تحت الظروف نصف الحقلية

Extent of Damage (Feeding) by RPW Larvae Under semi- Field Conditions.

يرقات العمر الثاني والثالث لسوسة النخيل الحمراء (متوسط ١, جم وزن) تم إدخالهم على قواعد العذوق أوالسويقات للأصناف السابق الإشارة إليها (أصناف عمر٣ سنوات) في بيوت مغطاه بالقماش الموسلين مركز أبحاث النخيل بجامعة الملك فيصل- الإحساء وذلك لتقييم مدى التغذية لسوسة النخيل الحمراء. ثم عدوى يرقة واحدة في قاعدة السويقة عن طريق التثقيب بعمق قدره ١ سم. ثم تم إطلاق الثقب بقطعة من نسيج النخلة. تم عمل ٣ مكررات لكل صنف مع ٣ سويقات لفقس النخلة. بعد ٧ أيام أزيل الجزء الذي تم نقل اليرقة إليه من النخلة إلى المعمل ثم تم عمل فتحة طولية في النفق الناتج بواسطة تغذية اليرقات وتم قياس طول النفق.

النتائج عن متوسط الجذب للمواد المتطايرة من الأصناف باستخدام الأولفاكتوميتر- معدل وضع البيض-الفقس- تغذية اليرقات. تم تحويل قيمها للجذر التربيعى ثم أدخلت في التحليل الإحصائي ANOVA.

النتائج Results

النتائج المتحصل عليها من تقييم الأولفاكتوميتر Olfactometer assays توضح إنجذاب إناث السوس إلى الأبخرة المتطايرة من أنسجة أصناف مختلفة من نخيل التمر والتي أوضحت في التجربة رقم (١) أن إناث سوس النخيل الحشرة كاملة أكثر معنوياً في الانجذاب للأبخرة المتطايرة من الصنف خلاص مقارنة بالأصناف الأخرى حيث كانت منخفضة مع الأصناف الخشاب Kharab والشهل Shahal والجار Gaar. وفى التجربة رقم (٢) أظهرت الحشرات الكاملة لسوسة النخيل انجذاب بمستويات مرتفعة (مستوى منخفض من Antixenosis) للأبخرة المتطايرة من أنسجة أربعة أصناف هي الخلاص Khalas، الرزيز Raeziz- الشيشى Sheshi- الحاتمي Hatmi- والتي تساوت فى قدرتها على جذب سوسة النخيل الحمراء. الإختبارات التي أجريت عن مدى وضع البيض

للأصناف الشهل Shahal والجار Gaar أظهرت أنخفاض أفضليتها فى جذب إناث السوس تجاه المواد المتطايرة من الأنسجة كما أنها لا تفضل فى وضع البيض في إختبارات الأختيار وبالتالي فهي تظهر درجة عالية من عدم الأفضلية في وضع البيض Oviposition antixenosis (non-preference)- الاختلافات بين متوسطات المعاملات حيث الدرجات العالية لعدم أفضلية وضع البيض لسوسة النخيل الحمراء كانت في الأصناف الشهل Shahal والجار Gaar ثم الحاتمي Hatmi والخشاب Kharab ثم الخلاص Khalas والشيشى Sheshi والرزيز Reziz. الصنف خلاص بجانب أنه يعتبر أفضل الأصناف في تقييم الأولفاكتوميتر تجاه المواد المتطايرة من الأنسجة إلى أنه أيضاً أظهر قدره عالية على جذب الإناث لوضع البيض.

معدلات فقس البيض بالنسبة للأصناف مجال الدراسة تتراوح مابين٧٢٪ في حالة الصنف الحاتمي إلى١٠٠٪ في حالة الصنف الخلاص مما يوضح عدم وجود تأثيرات Antibiotic بالنسبة لأصناف العائل. أكثر من ذلك النتائج عن طول الأنفاق نتيجة التغذية اليرقية على السويقات توضح عدم وجود إختلافات معنوية حيث تتراوح ما بين ,٦٧ سم في الصنف الرزيز إلى٥٠,٥ سم في الصنف خلاص وذلك خلال الأصناف مجال الدراسة والذي يقلل من إمكانية أو إحتمال تأثير Antibiotic effect في الأصناف مجال الدراسة.

وعموماً توضح نتائج الدراسة أن Antixenosis تلعب دوراً هاماً في الجذب الأولى أو المبدئي لسوسة النخيل الحمراء تجاه أصناف نخيل التمر وكذا بالتالي التأثير على وضع البيض. أدت الأبخرة المتطايرة من الصنف خلاص إلى إرتفاع مستوى إنجذاب سوسة النخيل الحمراء وبالتبعية إرتفاع مستوى وضع البيض وتحقيق أقصى قدر من فقس البيض- أيضاً كبر طول أنفاق تغذية اليرقات. غياب آلية Antibiotic في الصنف الخلاص وغيره من الأصناف المختبرة قلل من قدره هذه الأصناف على الشفاء من الضرر الذي تسببه سوسة النخيل الحمراء بعد وضع البيض.

المناقشة Discussion

عموماً فإن المواد المتطايرة من أنسجة الصنف الخلاص هي الأكثر قدرة على جذب سوسة النخيل الحمراء. الدراسات الحديثة التي أجريت في قطر (Elmeer وآخرون عام ٢٠١١) بإستخدام علامات استشعار دقيقة Microsatellite لتقييم التنوع الوراثي في١٠ أصناف من نخيل التمر (منها ٥ في هذه الدراسة) توضح أنها تنقسم إلى مجموعتين واضحتين. ضمن الأصناف مجال الدراسة بالنسبة للمقاومة تجاه سوسة النخيل الحمراء فإن التقرير الوارد من قطر وضع الأصناف الخلاص والشيشى والرزيز في مجموعة ضمن ٦ أصناف بينما الأصناف الخشاب والشهل في مجموعة أخرى ضمن٤ أصناف. وحيث أن بادرات نخيل التمر من نفس المصدر الأصلي لهذه الأصناف (Johnson وآخرون عام ٢٠٠٣) ولذا تعتبر سوسة النخيل الحمراء حساسة للأصناف الخلاص والشيشى والرزيز ومقاومة للأصناف الشهل والخشاب ومن المحتمل أن تتطور من هذين المجموعتين ذات الخصائص الجينية المختلفة تجاه المقاومة لسوسة النخيل الحمراء.

تتضمن هذه الدراسة مع غيرها التي أجريت في المملكة العربية السعودية مع الصنف الشهل Shahal والذي أوضح أفضلية أقل لوضع البيض بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء ضمن ٢٥ صنف من نخيل التمر. كما أوضحت نفس الدراسة فى المملكة العربية السعودية أن الصنف الخلاص هو من أكثر الأصناف أفضلية لوضع البيض بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء حيث تمكنت الحشرة من وضع أعلى عدد للبيض على هذا الصنف وبناء عليه فهو يعطى أقل درجة من Oviposition antixenosis (Al-Bagshi وآخرون عام٢٠١٣). أجريت اختبارات Oviposition antixenosis لتعريف خطوط المقاومة لمحصول السورجم ضد ثاقبة الساق المبقعة Chilopartallus (Sharma وآخرون عام ١٩٩٢) وتم الحفاظ عليها كبروتوكول لتقدير المقاومة ضد ثاقبة الأنسجة وهى تشبه سوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر.

قام Dembilio وآخرون عام (٢٠٠٩) بدراسة آليات المقاومة لسوسة النخيل الحمراء في أنواع مختلفة من النخيل بأسبانيا ووجد أن كل من *Chamaerops humilis* ،*Washingtonia Filfera* لها خصائص كل من التضاد الحيوي Antibiotic والتضاد Antixenotic على الترتيب وذلك ضد سوسة النخيل الحمراء أما بالنسبة لنخيل الكناري *Phoenix canariensis* فقد أظهر أفضلية عالية في تطور ونمو سوسة النخيل الحمراء. أجريت دراسات مشابهه في الصين أوضحت أن النمو والحياة والتكاثر لسوسة النخيل الحمراء كان أفضل على النخيل *P.canariensis*، *W. filifera* مقارنة بـ *P.sylvestris* والذي كان أقل مناسبة من أنواع النخيل الخمسة التي تم تقيمها تحت ظروف المعمل. لوحظ على عوائل النخيل المناسبة أن عدد الأعمار اليرقية لسوسة النخيل الحمراء كانت أقل وبالتالي تكون فترة النمو أقصر (JU وآخرون عام ٢٠١١) مما يؤدى إلى إرتفاع تكرار خروج الحشرات الكاملة على نخيل جوز الهند ونخيل التمر وعموماً فإن أشجار النخيل الصغيرة ذات الأعمار الأقل من العشرين عاماً تكون في العادة أكثر إصابة لسوسة النخيل الحمراء (Abraham وآخرون عام١٩٩٨، Faleiro عام٢٠٠٦) مما يوضح صلابة الأنسجة التي تزداد مع زيادة عمر النخيل وبالتالي تكون طاردة لإنجذاب سوسة النخيل إليها.

التربية المعملية لسوسة النخيل الحمراء على أصناف مختلفة من نخيل التمر في المملكة العربية السعودية تسجل إطالة فترة حياه ذكور سوسة التخيل الحمراء مع الصنف الخلاص Khalas يليه الصنف Sillij- الصنف السكري Sukary ثم الصنف الخشاب Khasab (Al-Ayedh عام٢٠٠٨) وعليه فإن العديد من الشرانق يمكن جمعها من الصنف الخلاص كما يتعدد مرات خروج الحشرة الكاملة مع الصنف السكرى (Al-Ayedh عام٢٠٠٨). توضح هذه الدراسة أنخفاض مستويات تأثيرات التضاد الحيوي Antibiotic effects مع الصنف الخلاص وهذا يتفق مع الدراسة الحالية.

جوز الهند صنف Chowghat dwarf green من الأصناف المفضلة لوضع البيض بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء بينما الصنف Malayan dwarf أقل تفضيلاً (Faleiro، Rangnakar عام ٢٠٠١). التقارير الواردة من إيران تقترح أن الكالسيوم يثبط نمو سوسة النخيل الحمراء بينما تقلل نسبة موت سوسة النخيل الحمراء (Farazmand عام ٢٠٠٢).

حماية جروح أنسجة النخيل بالمبيدات الحشرية فوراً بعد التقليم وإزالة فسائل نخيل التمر تعمل على منعها من أن تكون أماكن لوضع البيض بالنسبة لسوسة النخيل الحمراء وهو أمر بالغ الأهمية في الإدارة المتكاملة لهذه الحشرة (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨). تعريف المكونات الكيميائية للمواد المتطايرة من الأنسجة والتي تؤدى إلى ظاهرة Antixenosis لنخيل التمر تجاه سوسة النخيل الحمراء سوف تمهد الطريق لدراسات مستقبلية عن الكيمياء البيئية لسوسة النخيل الحمراء وتداخلاتها مع نخيل التمر كعائل أساسي.

الطبيعة المعمرة والتباين الوراثي لنخيل التمر يجعل من الصعوبة تعريف الجينات على مستوى المقاومة طويلة الأمد Long lasting resistance تجاه الآفة (سوسة النخيل الحمراء) ودمجها مع الأصناف المرغوبة من خلال برامج التربية التقليدية. حديثاً فإن الجينوم الكامل Entire genome لنخيل التمر صنف الخلاص ثم فرده ومعرفة تتابعه (Al-Dous وآخرون عام ٢٠١١). وقد يسهل ذلك من تكامل تقنيات الهندسة الوراثية في برامج تربية نخيل التمر ويساعد على ظهور الأصناف المرغوبة من حيث الجودة والمحصول والمقاومة تجاه الضغوط الحيوية واللاحيوية (El-Hadrami، Al-Khairy عام ٢٠١٢). وتبعاً لما أشار إليه El sallem وآخرون عام (٢٠١٣) فإن ضغط المقاومة وتمثيل السكر المرتبط بجينات نخيل التمر تؤدى إلى زيادة المناطق الكروموسومية حيث تكون كثافة النيكوليوتيد المنفرد قليلة نسبياً Single-nucleotide polymorphism.

أكثر من٥٠٪ من مساحة واحة الأحساء المنزرعة بالنخيل هي من الصنف الخلاص مما يوضح الأفضلية المرتفعة لمزارعي الإحساء في البحث عن بساتين حديثة في أعمار حساسة للإصابة (أقل من٢٠عاماً). وعليه فإن سوسة النخيل الحمراء تمثل تحدياً هاماً لمزارعي واحة الإحساء وكذا في الواحات المنزرعة بالنخيل الأخرى بالمملكة العربية السعودية وغيرها من الدول المجاورة حيث يمثل الصنف الخلاص الصنف الأكثر سيادة في الزراعة. وعليه فإن دمج المقاومة لسوسة النخيل الحمراء في الأصناف التجارية لنخيل التمر يعتبر أمراً في غاية الأهمية بجانب الفورمونات التي يبنى عليها إستراتيجية الإدارة المتكاملة لهذه الآفة المميتة لنخيل التمر.

الباب السابع
الإتجاهات الحديثة للإدارة المستدامة لسوسة النخيل الحمراء

- الفصل الأول: رؤية مستقبلية نحو الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء
- الفصل الثاني: الطرق البيوتكنولوجية لإدارة سوسة النخيل الحمراء
- الفصل الثالث: الأكتشاف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء
- الفصل الرابع: الاستراتيجية المقترحة لإدارة سوسة النخيل الحمراء

الفصل الأول
رؤية مستقبلية نحو الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* التوزيع المكاني والموسمي
* إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء
* كفاءة الصيد بالفورمونات
* المكافحة الكيميائية
* بروتوكول الحجر الزراعي المقترح
* طريقة تعقيم الذكور
* الخاتمة

الفصل الأول
رؤية مستقبلية نحو الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء

مقدمة:

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أكثر الآفات خطورة على النخيل وقد سجلت على١٧ نوع من النخيل على مستوى العالم (Esteban-Duran وآخرون عام ١٩٩٨). ولو أن الموطن الأصلي لسوسة النخيل الحمراء في جنوب آسيا إلا أنها تهاجم نخيل جوز الهند حيث سجلت الإصابة على نخيل جوز الهند بنسبة ١٥٪. ومنذ منتصف الثمانينات أنتشرت هذه الحشرة بضراوة على نخيل التمر في منطقة الشرق الأوسط وأوروبا حيث سجلت على٥٠٪ من النخيل الموجود في العالم. والأمر يحتاج إلى إيجاد وسيلة فعالة ومحكمة لإدارة هذه الحشرة على أشجار نخيل التمر.الطبيعة المغلقة Concealed nature للآفة تجعل عملية أكتشافها أمر في غاية الصعوبة. دائماً النخيل في مراحل الإصابة المتأخرة لا يستجيب لأي معاملات كيميائية وتكون النتيجة في الغالب موت النخلة. ولو أن النخيل في المراحل الأولى من الإصابة يمكن علاجه بالمبيدات الحشرية. دائماً تهاجم سوسة النخيل الحمراء النخيل عمر أقل من ٢٠ عاماً وقد يظهر الضرر فى صورة الأعراض التالية ويتوقف ذلك على مرحلة الإصابة

١- وجود أنفاق فى الجذع وفى قواعد السعف
٢- أصوات النخر Gnawing نتيجة التغذية بواسطة السوس
٣- وجود إفرازا سميك لونه بني من الأنفاق
٤- ظهور آثار قرض الأنسجة النباتية في وحول فتحات الأنفاق مع وجود رائحة تخمر مميزة
٥- سقوط جلود العذارى والحشرات الميتة حول الإصابات الشديدة
٦- كسر الجذع أو رأس النخلة من التاج في حالة الإصابات الشديدة والطويلة
٧- جفاف فسائل نخيل التمر

في الحقل يمكن ملاحظة أعراض الضرر من خلال الرؤية المباشرة والصوت(تغذية السوس) أو برائحة التخمر المتميزة في أنسجة النخيل المصابة. نجاح أي برنامج لإدارة سوسةالنخيل الحمراء يكمن في القدرة على الإكتشاف المبكر للإصابة. الأجهزة المساعدة في الأكتشاف مثل الاندوسكوب Endoscops (Hamad، Mahdi عام ٢٠٠٤) وأجهزة الصوت لألتقاط أصوات النخر نتيجة تغذية السوس (Soroker وآخرون عام٢٠٠٤) وأستخدام الكلاب المدربة (Nakash وآخرون عام ٢٠٠٠) وذلك لأكتشاف النخيل المصاب كل هذا سوف يلعب دوراً هاماً في تقوية كفاءة برامج الإدارة المتكاملة للآفات.

نظراً للطبيعة المميتة للآفة والقيمة العالية للمحصول فإن التدخل الحد الحرج Action threshold لسوسة النخيل الحمراء في نخيل التمر وجوز الهند يكون عادة منخفضاً. في الحدائق الصغيرة ينصح ببداية التدخل حينما تكتشف إصابة واحدة خاصة عندما يكون النخيل في العمر الحساس للإصابة. في مزارع النخيل الكبيرة وحيث يوجد برامج لإدارة الحشرة يتم تنفيذها على نطاق واسع فإن حد التدخل المفترض هو١٪ إصابة للنخيل. التحدي لنجاح تنفيذ إدارة متكاملة لسوسة النخيل الحمراء هو الحفاظ على نسبة إصابة النخيل إلى أقل من١٪ إصابة.

خلال منتصف السبعينات من القرن الماضي تم إدارة سوسة النخيل الحمراء على نخيل جوز الهند في الهند بإستخدام وسائل متكاملة (Abraham وKurian عام ١٩٧٥). تخليق فورمون التجمع الذي تفرزه الذكور بواسطة Hallatt وآخرون عام ١٩٩٣ وأستخدامه ضمن عناصر الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء على نخيل البلح وجوز الهند لعب دوراً مؤثراً في خفض تعداد الآفة في العديد من الدول التي سببت فيها هذه الآفة مشكلة على النخيل (Faleiro عام ٢٠٠٥).

التوزيع المكاني والموسمي Spatial distribution and seasonal incidence

دراسات التوزيع المكاني لتعداد الآفة بجانب أنها أساس لمتخذي القرار في تنفيذ برامج الإدارة المتكاملة للآفات في الحقل (Bechinski، Pedigo عام١٩٨١) فهي أيضاً واحدة من الخصائص الهامة المميزة للسمات البيئية للنوع (Taylor عام ١٩٨٤). أوضحت الدراسات التي أجريت في Goa بالهند باستخدام المصايد الضوئية في الفترة من أغسطس ١٩٩٩ حتى يوليو٢٠٠٠ أن نمط التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء كان عالي التجمع أو التكتل (Faleiro وآخرون عام٢٠٠٢) ويساعد ذلك في عمليات المكافحة حيث لوحظ أن الإصابة في واحة الإحساء بالمملكة العربية السعودية توجد في صورة تجمعات Clusters ويرجع ذلك إلى التوزيع التجميعي لسوسة النخيل الحمراء.

وضعت٤٠ مصيدة فورمونية عبر ولاية Goa خلال عام ١٩٩٩ وذلك لجمع معلومات عن النشاط الموسمي لسوسة النخيل الحمراء في الولاية. وأوضح الصيد الشهري خلال الفترة من أغسطس ١٩٩٩ حتى ديسمبر إرتفاع نشاط السوس بعد الرياح الموسمية monsoon بين أكتوبر ونوفمبر بينما انخفض النشاط خلال الرياح الموسمية بين يونيه ويوليو. كما أتضح أن صيد سوسة النخيل الحمراء كانت السيادة فيه للإناث حيث كانت النسبة ٢ أناث: ١ ذكور (Faleiro عام ٢٠٠٥). في المملكة العربية السعودية وجد أن أعلى نشاط للآفة كان خلال شهر مايو مع وجود قمة ثانية خلال نوفمبر (Anonymous عام ١٩٩٨). نشاط الآفة كان منخفض في القمة الصيفية والشتوية أثناء أغسطس وفبراير على الترتيب. النتائج المتحصل عليها من صيد السوس وتقدير الإصابة في المملكة العربية السعودية توضح قمة النشاط الأولى للحشرات الكاملة في مايو كما أن الجزء الأكبر من الإصابة حدث في يونيه حتى نوفمبر. ولو أن القمة الثانية للنشاط في نوفمبر لا تسبب أي إصابات خلال الأشهر التالية من ديسمبر حتى مايو وذلك بسبب التأثيرات العكسية للبرودة في فصل الشتاء (Anonymous عام ١٩٩٨). التقارير الواردة من مصر توضح أن الحد الحرج لسوسة النخيل الحمراء هو في المدى من١٢ حتى١٤ °م حيث ينخفض الصيد إلى حد كبير خلال الفترة من ديسمبر حتى يناير (El-Garhy عام ١٩٩٦).

الدراسات عن النشاط اليومي لسوسة النخيل الحمراء بإستخدام المصايد الفورمونية في زراعات جوز الهند بإقليم GAO في الهند توضح أن الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء تفضل الطيران بين الساعة ١٢ ظهراً وكذا الساعة السادسة صباحاً (Faleiro وStarkar عام ٢٠٠٣).

إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء IPM strategy for RPW

أهم مكونات إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء هي:

١- النظافة البستانية Phyto sanitation

٢- تجنب إحداث الجروح

٣- الرش الوقائي في البقع والجيوب المتوطنة Endemic pocxets

٤- الرصد والمراقبة (الصيد/ أعداد تقارير عن الإصابة)

٥- الصيد المكثف بالمصايد الفورمونية

٦- المعاملات الكيميائية العلاجية

٧- معاملة مناطق تربية وتكاثر الحشرة Breeding sites

٨- تطبيق حجر زراعي صارم

٩- التدريب والتقليم

مع العلم بأن إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء المبنية على إستخدام الفورمونات تتضمن الخطوات التالية:

١- وضع مصايد الرصد

٢- تنفيذ نظام الصيد المكثف (المبنى على تقارير الإصابة وصيد السوس أثناء عمليات التقصي والرصد)

٣- معاملة النخيل المصاب (مكافحة علاجية)

٤- استئصال الأشجار شديدة الإصابة

٥- الرش الوقائي حول وداخل مناطق زراعات النخيل التي تم إستئصالها أو المعاملة

٦- تكرار الفحص والرش في النخيل حول المصايد (مسافة من٥٠-١٠ متر)

٧- إدخال وسائل أخرى للمكافحة في إطار برامج الإدارة المتكاملة (النظافة البستانية- الحجر الزراعي- التدريب والإرشاد- معاملة أماكن التكاثر- فحص الحدائق المغلقة- تجنب الجروح .... إلى آخره.

إستراتيجية الإدارة المتكاملة المبنية على الفورمونات حققت نجاح متميز ضد آفات النخيل في المملكة العربية السعودية (Abraham وآخرون عام٢٠٠٠) وقد طبقت هذه الأنظمة في الأردن وفلسطين والأمارات. كما استخدم هذا النظام على أشجار جوز الهند في Goa بالهند (Faleiro عام ٢٠٠٥).

كفاءة الصيد بالفورمونات Pheromone trapping efficiency

يعتبر Henry عام١٩١٧أول من أقترح أن خشب نخيل Kitual فعال في صيد الحشرات الكاملة من السوس. أخيراً وجد أن المصايد التي تحوى خشب جوز الهند كانت فعالة في صيد سوسة النخيل الحمراء في الهند (Kurian وآخرون عام ١٩٧٩). أكثر من ذلك فإن تخليق الفورمون الذي تفرزه ذكور سوسة النخيل بواسطة Hallett عام١٩٩٣) (4-melthy1-5-nonanol) كون أساس إدارة سوسة النخيل الحمراء في العديد من الدول. ولو أن 4-melthy1-5-nonanol وهى المكون الرئيسي لمركب Ferruginuol وكذا 4-melthy1-5-nonanone والمركب الأدنى في الفورمون (Oehlschlager عام ١٩٩٨) من الأمور الملحة إستدامة كفاءة المصايد الفورمونية في الحقل. تم دراسة الصفات الطبيعية والكيميائية لفورمون Ferruginuol وهى المكون الرئيسي لمصايد الطعوم الغذائية في مزارع جوز الهند بإقليم Goa بالهند وذلك من خلال تجارب موسعة (Faleiro عام ٢٠٠٥). النتائج التي تضمنتها هذه الدراسات وغيرها من الدراسات ذات العلاقة نوجزها فيما يلي:-

١- الإختبارات الحقلية عن كثافات المصايد أوضحت أن كثافة المصايد الموصى بها هي ١مصيدة/هكتار من الفورمون Ferrolurar وهى كافية للحفاظ على كفاءة برامج الصيد المكثف. في البقع الساخنة ذات الإصابة العالية تكون كثافة الصيد المبدئية٢-٣ مصيدة لكل هكتار. في منطقة الإحساء بالمملكة العربية السعودية حقق الصيد المكثف لسوسة النخيل الحمراء بواحة الإحساء في مساحة ٤٠٠٠ هكتار نجاحاً طيباً عندما كانت كثافة الصيد ١ مصيدة /٥,١ هكتار. في بداية الصيد كانت كثافة ١ مصيدة/٣ هكتار غير كافية حيث أن بعض الحشرات الكاملة الموجودة في منطقة الإصابة الشديدة لم يتم إصطيادها عند هذه الكثافة. في الفترة من١٩٩٤ حتى ١٩٩٨ تم رصد الآفة في المناطق الخالية من الإصابة بواحة الأحساء بمعدل١مصيدة لكل١٠٠هكتار (Anonymous عام ١٩٩٨). أعتمادا على القوى البشرية المتاحة فإن الفحص الدقيق كان من خلال مصيدة لكل١٠-٢٠هكتار.

٢- لون المصيدة لم يؤثر معنوياً على قدرة المصيدة في جذب الحشرات الكاملة من سوسة النخيل الحمراء. ولو أن المصايد المغطاه بالجوت سجلت أعلى قدره على الصيد. في الإمارات العربية المتحدة خاصة المصايد البلاستيكية ذات السطح الخارجي الموج الذي يتم الآن تصميمها. سجلت Hallatt وآخرون عام (١٩٩٩) أعلى قدرة على الصيد مع المصايد السوداء مقارنة بالمصايد البيضاء. بينما سجل كل من Ajlan، Abdal Salam عام (٢٠٠٠) قدرة على الجذب الأعلى مع المصايد الخضراء مقارنة بالبيضاء والصفراء.

٣- لا تنخفض القدرة على الصيد حتى عندما لا يتم تجديد الكيرومون (المتطاير النباتي) المنطلق من الطعم الغذائي لمدة شهر. ولو أن الماء في المصيدة يجب أن يتم تجديده كل١٥ يوما. التقارير الواردة من كوستاريكا توضح أنه لا توجد مضافات طاردة تعمل على إطالة فترة حياة الطعم الغذائي للمصيدة من ٢إلى ٧ أسابيع وذلك دون إضافة الماء (Oehlschlager عام ٢٠٠٤)

٤- التفضيل الرأسي Vertical preference لإرتفاعات المصيدة يوضح أن أعلى قدره على الصيد (٤,٣٠ سوسة لكل مصيدة) قد سجل عندما وضعت المصايد على أرتفاع ١ متر من سطح الأرض. المصايد التي وضعت على إرتفاعات متوسطة من جذع النخلة من السهل خدمتها مقارنة بالمصايد التي وضعت على سطح التربة.

٥- أفضل صيد يمكن تحقيقه لسوسه النخيل الحمراء حينما يتم تجديد الطعم الغذائي ومحلول المبيد كل ١٠ أيام

٦- أتضح أن مبيد الكاربوفيوران (محبب) تركيز٠٥, ٪ يحقق أفضل النتائج مع المصايد الفورمونيه لقتل الحشرات الكاملة التي تم إصيطادها. وجد أن كل من الكربوفيوران والكاربارايل حققا أفضل النتائج في الإحتفاظ بصيد سوسة النخيل *R.palmarum* في زراعات نخيل الزيت في ماليزيا (Orhlsclager وآخرون عام ١٩٩٣). في حالة المصايد القمعية التي لا يوجد بها أي مبيد فإن مثل هذا التصميم يساعد كثيراً في الإحتفاظ بسوسة النخيل التي تم اصطيادها.

٧- صيد السوس خلال فترة الدراسة أوضح أن الإناث هي السائدة. حيث يقابل كل ذكر أثنين من الإناث يتم اصطيادها. وقد سجلت هذه الظاهرة في العديد من الدول. وهذه الظاهرة هامة جداً في إدارة السوس على إعتبار أن إناث السوس عادة تضع البيض الذي يفقس ويحدث الضرر.

٨- أختلافات كيرومونات الطعوم الغذائية المنطلقة توضح أن التمور عند استخدامها في مصايد الفورمون تعطى أعلى قدره في الصيد (٣,٧٩ سوسة لكل مصيدة) وقصب السكر (٥٤سوسة لكل مصيدة) وسويقات جوز الهند(٣٦ سوسة لكل مصيدة) ولو أن سويقات جوز الهند أكثر أقتصادية ومن السهولة إتاحتها في الطعم الغذائي. وقد قرر Oehlschlager عام ٢٠٠٤ تزداد درجة كفاءه الصيد لكل أنواع سوس النخيل إذا استخدم فورمون التجمع مع الطعم الغذائي والإيثيل اسيتات.

٩- أختبرت كميات الطعم الغذائي(سويقات جوز الهند) التي تتراوح من صفر إلى٥٠٠ جرام لكل مصيدة ووجد أن سويقات جوز الهند بمعدل٢٠٠ جرام لكل مصيدة كافية لتحقيق كفاءة صيد عالية.

١٠- في إقليم GOA فإن فترة حياه طعم الفورمون الحقلي (٨٠٠+Ferrolure ملليجم) يمكن أن تمتد لمدة ٥ شهور بوضع المصايد في الظل دون أنخفاض لكفاءة الصيد حيث يحدث أنطلاق يومي بطيء قدره ٤٨, ملليجم. تؤثر الظروف الجوية السائدة في أنطلاق الفورمون في الحقل. وجد في المملكة العربية السعودية أن نفس الطعم بلغت فترة حياته الحقلية من ٤-٥ أشهر (Faleiro وآخرون عام ١٩٩٩). معدل الإنطلاق اليومي كان ٣ ملليجم حقق أفضل النتائج في اندونيسيا (Hallett وآخرون عام ١٩٩٩).

١١- الطعوم التي يدخل في تركيبها Ferrugineal من الهند- كوستاريكا- الولايات المتحدة الأمريكية- هولندا أوضحت أن طعم Pherobank بمعدل٤٠٠ ملليجم من هولندا كان هو الأفضل من +Ferralure بمعدل٨٠٠ ملليجم المعتاد استخدامه. الطعم الذي تم إنتاجه من معهد أبحاث المحاصيل المركزي في إقليم كيرالا بالهند أعطى كفاءة قدرها ٥٠٪ في جذب هذه الآفة مقارنه بـ +Ferralure ٨٠٠ ملليجم.

أيضاً فإنه من الضروري أستخدام طعم غذائي مع طعم كيميائي في المصيدة لصيانة .. والحفاظ على كفاءة الصيد. الطعم المخلق من معهد أبحاث المحاصيل المركزي في إقليم كيرالا بالهند CPCRI وهو Kosargod يمكن أن يكون إقتصادى إذا تم إتاحته على نطاق تجارى.

من المهم الإشارة إلى أن الشركة Chem Tica International- كوستاريكا تنظر نحو إمكانية إيجاد مواد طاردة لسوسة النخيل الحمراء. ويمكن أن يؤدى ذلك إلى إمكانية إستخدام الطاردات في المستقبل لطرد سوسة النخيل الحمراء من النخيل المعرض للإصابة بجانب دعم وتقوية كفاءة الصيد من خلال إستراتيجية الدفع- السحب Push-Pull (Oehlschlager عام٢٠٠٤). الدراسات المعملية التي أجريت على صيد الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء من زراعات نخيل جوز الهند ونخيل التمر في الهند والمملكة العربية السعودية أوضحت أن إناث السوس بجانب أنها مازالت صغيرة Young إلا أنها كانت ملقحة Gravid وبيضها خصب (Abraharam وآخرون عام٢٠٠١، Faleiro وآخرون عام ٢٠٠٣). هذه الحشرات الكاملة من الإناث من المحتمل أن تطير بعيداً بحثاً عن عائل مناسب لوضع البيض. ولذا فإن المصايد الفورمونية ذات الطعوم الغذائية لسوسة النخيل الحمراء تعمل على خفض التعداد في الحقل بجانب الحفاظ على برامج الرصد والتقصي.

تصميم المصيدة ومعلومات عن التشغيل Trap design and operational tips

بناء على الخبرات التي تم اكتسابها من خلال صيد *R.palmarurm* في نخيل الزيت قد يختلف شكل وحجم المصيدة (Oehlschlager وآخرون عام ١٩٩٣). أجريت المحاولات الأولى بالمملكة العربية السعودية خلال عام ١٩٩٤ بإستخدام مصيدة بلاستيكية على شكل دلو Bucket مزود بأربع شبابيك على جوانب المصيدة وصفيحة بلاستيكية حتى تستوعب الطعم الغذائي ومحلول المبيد. هذه المصايد يعتقد أنها تحافظ على السوس الذي يتم اصطياده ولكن من الصعب التعامل معها حيث أن هذه الصفيحة البلاستيكية ملتصقة بقاع المصيدة . وعليه فإن المنافذ الأربعة المستقيمة في الدلو كما تم وصفه استخدمت على نطاق واسع في الهند وأدخلت لأول مرة إلى المملكة العربية السعودية.

في هذا النموذج استخدم دلو من مادة البولي إيثلين ذو كثافة عالية سعة ٥ لتر مزود بأربعة منافذ (٥,١×٥ سم^{٢}) وهو موجود على مسافات متساوية أسفل حافة الدلو ويستخدم لعمل المصيدة الفورمونية. تلصق المصيدة من الخارج بغطاء من الجوت حتى توفر سطح يمكن أن يساعد السوس على أن يجد طريقة داخل المصيدة. بجانب تعليق طعم الفورمون الجديد داخل الدلو بقطعة من السلك تحتوى المصيدة على ٢٠٠ جرام من الكيرومون المنطلق من الطعم الغذائي (تمور- قصب السكر- سويقات جوز الهند) مخلوطة مع ١ لتر من محلول المبيد (تركيز ,٠٥٪ - من الكاربوفيوران). تنطلق المواد المتطايرة من النخيل الموجود في الطعم الغذائي وهو يعمل كمنشط مع Ferrugineol المنطلق من موزع الفورمون لجذب السوس إلى المصايد. يعمل محلول المبيد الحشري على قتل السوس الذي تم أصطياده. تجهز المصايد من حيث العدد والأماكن حيث توضع في ظل المجموع الخضري للنخيل على إرتفاع ١ متر من سطح الأرض للحصول على أبخرة منطلقة متجانسة ومستدامة في الحقل.

تستخدم النتائج المتحصل عليها من صيد المصايد الفورمونية لتحديد مستوى الإصابة المحلية ومعاملة البقع الساخنة بالرش بالمبيدات مع الرش العام للمناطق المصابة بسوسة النخيل الحمراء. وعليه من الضروري حساب عدد المصايد الفورمونية التي توضع في الحقل. مثل هذه المصايد سوف تساعد إلى حد كبير على تحقيق برامج الإدارة المتكاملة للآفات (الفحص-الرش... إلى آخره).

تنشيط طعم الفورمون- والطعم الغذائي Pheromone Lure-Food bait synergism

أوضحت الدراسات أن كل من *R.ferrugineus*، *R.palmarum* تنجذب بدرجة عالية إلى مخلوط من فورمون التجمع مع المواد المتطايرة المفرزة من النخيل (Hallett وآخرون عام ١٩٩٩، Rochat وآخرون عام٢٠٠٠). هناك بعض الدراسات توضح أن انجذاب الذكور المفرزة لفورمون التجمع لسوسة النخيل الحمراء يتم تنشيطه بإضافة الغذاء إلى المصايد (Faleiro، Satarkar عام ٢٠٠٢). من الضروري تعظيم التنشيط بين طعم الفورمون المخلق والكيرومون المنطلق من الطعم الغذائي المستخدم في المصيدة. ويمكن الوصول إلى ذلك بإستخدام طعم غذائي جيد ومتاح (٢٠٠-٣٠٠جرام) مخلوط مع واحد لتر من الماء يحتوى على محلول المبيد الحشري. ويساعد محلول المبيد الحشري على الإحتفاظ بالسوس الذي تم اصطياده.

مصايد سوسة النخيل الحمراء التي لا يتم خدمتها بإستمرار (٧-١٠ أيام) سوف تجف نظراً لنقص الماء وقد تؤدى إلى التنشيط بين الطعم المخلق والنخيل المحيط بالمصيدة. وقد يؤدى ذلك إلى أن يجعل الصيد الفورمونى مصدر نشاط آخر حيث أن النخيل المجاور للمصيدة الجافة أو الميتة سوف تتعرض لسوسة النخيل الحمراء- نفس هذا التداخل قد يستخدم الطعوم الغذائية الجافة (التمر دون الماء) والذي قد يؤدى إلى تنشيط طعم النخيل بدلاً من تنشيط جاذب الطعم -bait lure. والأخير مرغوب فيه حيث أنه يحبس في المصيدة وبالتالي يجذب الحشرات الكاملة إلى المصيدة بدلاً من أن تقودها إلى النخيل حينما يكون جاذب-النخيل Palm-lure نشطاً. وحتى يمكن تجميع مميزات الصيد الفورمونى لسوسة النخيل الحمراء في إطار برامج الإدارة المتكاملة للآفات وكذا حصر البيض الذي تم وضعه للسوس الذي وصل إلى المصيدة- وعموماً فإن شجر النخيل الحساس المحيط بالمصيدة (قطر٥٠-١٠٠ متر) يمكن تأمينه على فترات بإستخدام المبيدات الحشرية.

المكافحة الكيميائية Chemical control

يعتبر استخدام المبيدات الحشرية من الأمور الحيوية في إدارة سوسة النخيل الحمراء على نخيل جوز الهند ونخيل البلح. الإعتماد المفرط على المبيدات الحشرية في إستراتيجية المكافحة قد يؤدى إلى العديد من المشاكل مثل مقاومة الآفة لفعل المبيد- ظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية عقب استخدام المبيدات- التأثيرات العكسية على الكائنات الحية غير المستهدفة- مشاكل متبقيات المبيدات – التراكم الحيوي في السلسلة الغذائية. استخدام الفرمونات ضمن إستراتيجية إدارة سوسة النخيل الحمراء قد يلعب دوراً حاسماً في تحديد التوقيت المناسب لإستخدام المبيدات الحشرية في كل من نخيل جوز الهند ونخيل البلح وتستخدم المبيدات الحشرية كطريقة مكافحة مانعة Preventive أو علاجية Curative كما يلي:-

المكافحة المانعة Preventive

- مليء قواعد الأوراق بالمبيد (نخيل جوز الهند)
- الرش/الغمر (نخيل جوز الهند/نخيل التمر)
- حماية الجروح بالمبيد الحشري (نخيل جوز الهند/نخيل التمر)
- غمر الفسائل بالمبيد الحشري ضمن إجراءات الحجر الزراعي (نخيل جوز الهند/نخيل التمر)
- معاملة التربة (نخيل التمر)

المكافحة العلاجية Curative

- حقن الجذع (نخيل جوز الهند/نخيل التمر)
- التدخين (نخيل جوز الهند/نخيل التمر)
- تغذية الجذور (نخيل جوز الهند)

في عام ١٩٧١ ألقى Abraham الضوء عن أهمية معاملة جروح أنسجة النخيل بالمبيد الحشري لمنع سوسة النخيل الحمراء من وضع البيض. مليء قواعد السعف بـ BHC (Benzene Hexa chloride) في صورة مسحوق+ رمل يساعد على طرد سوسة النخيل الحمراء في حالة نخيل جوز الهند. أكثر من ذلك فإن قطع سويقات أوراق جوز الهند لمسافة ١ متر من قاعدة الورقة يمنع دخول السوس داخل الجذع (Abraham عام ١٩٨٩). الرش/النقع للنخيل في البقع شديدة الإصابة قد يساعد في منع الهجوم بسوسة النخيل الحمراء. ينصح دائماً رش جذوع النخيل الكبير فوراً بعد إزالة السويقات لمنع وضع البيض في حالة نخيل الكناري حيث يتم قطع السعف بالقرب من الجذع- من الضروري رش الجزء المضار أو المعرض من قاعدة السعف بالمبيد الحشري فوراً بعد قطع السعف وقبل جفاف الأنسجة النباتية. سوف يؤدى هذا الإجراء إلى منع قواعد السعف المجروحة القريبة من الجذع من التعرض لهجوم الإناث بغرض وضع البيض.

حتى يمكن تجنب التلوث البيئي المرتبط برش المبيدات الحشرية بإستخدام رشاشات الضغط وموتورات الرش أشار الباحثين في المملكة العربية السعودية برش المبيد الحشري دون استخدام بشبورى أي ما يشبه التغريق لجذع النخيل من القمة إلى القاعدة (Anonymous عام ١٩٩٨).

يوصى بحقن جذع النخلة بالمبيد الحشري من خلال العديد من الدراسات كإجراء علاجي للنخيل المصاب (Marante وآخرون عام٢٠٠٣). الخبرات المتراكمة على نخيل التمر بالمملكة العربية السعودية تشير إلى أنه اعتمادا على شدة الضرر يمكن تكرار الحقن٢-٣ مرة بالمبيد الحشري حتى يمكن ضمان مكافحة النخيل المصاب. تحتوى فراغات وفجوات نخيل جوز الهند على أطوار مختلفة من الآفة وبالتالي من الأهمية معاملتها بأقراص فوسفيد الالومنيوم حتى ينطلق غاز الفوسفين الذي له فعل مدخن على الآفة. غلق كافة الثقوب أمر ضروري لضمان نجاح المعاملة (Laxshmanan وآخرون عام١٩٧٢). استخدام مبيد المونوكروتوفوس في تغذية الجذور (١٠مل/للنخلة) مخفف بكمية مساوية من الماء كاف لتحقيق فعالية في مكافحة سوسة النخيل الحمراء على نخيل جوز الهند. معاملة النخيل المصاب بأقراص فوسفيد الالومنيوم وتطبيق المبيدات الحشرية خلال تغذية الجذور لها قيود في الاستعمال ولا تستخدم على نطاق واسع.

بروتوكول الحجر الزراعي المقترح Proposed quarantine protacol

معاملة فسائل نخيل التمر أو غيره من نخيل الزيت بالمبيد الحشري قبل نقل الفسائل إجراء هام لمنع إنتشار الإصابة بسوسة النخيل الحمراء خلال المادة النباتية وهى مكون أساسي ورئيسي في برامج إدارة سوسة النخيل الحمراء ويجب إجراءه حتى يمكن تحقيق الحجر الزراعي السليم ضد سوسة النخيل الحمراء ويتم هذا الإجراء تحت الإشراف مع منح شهادة صلاحية حتى يتم السيطرة على منع إنتشار الآفة إلى مناطق أخرى داخل الدولة أو إلى دول أخرى.

في المناطق/الدول التي يتم فيها إستيراد المواد النباتية من المناطق المصابة بسوسة النخيل الحمراء فإنه من الضروري وضع المادة النباتية في الحجر (قبل النقل الخارجي بـ٣ شهور) وبعد الدخول (بـ ٦ شهور). النخيل المعد للبيع في المشاتل في المناطق/الدول المصابة بسوسة النخيل الحمراء يجب أن يتم

معاملة الفسائل (النقع/معاملة التربة) بالمبيد على فترات ٢٠ يوم وذلك قبل الشحن/النقل بثلاثة شهور. بعد ذلك مثل هذا النوع من النخيل المعامل يجب أن يخضع للفحص والتقصي والمعاملة المنتظمة بالمبيد الحشري قبل منح هذا النخيل شهادة بخلوه من سوسة النخيل الحمراء حتى يسمح له بالبيع. بجانب ذلك يوصى بعمل أقفاص Caging لأشجار النخيل منفردة بشبك من الموسلين (Soroker وآخرين عام ٢٠٠٥) من خلال الوكالة المستوردة حتى يتم التحقق من خلالها من سوسة النخيل الحمراء ولمنع انتشارها.

الدراسات المعملية التي أجريت على ٦ أصناف من نخيل جوز الهند في الهند أوضحت أن الصنف Matayam Yellow Dwarf كان أقل الأصناف تفضيلاً لسوسة النخيل الحمراء بالنسبة لوضع البيض بينما أقصى عدد من البيض تم وضعه في الصنف Chowghat Green Dwarf (Faleiro، Rangneker عام ٢٠٠١).

وعليه فإن هناك إحتمالية جيدة لحث عملية المقاومة لسوسة النخيل الحمراء في كل من نخيل التمر وجوز الهند من خلال نظام التربية النمطي وكذا الطرق البيوتكنولوجية الحديثة. وعليه فإن هذا المكون يجب أن يأخذ طريقه ضمن عناصر الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

طريقة تعقيم الذكور Male Sterile Technique (MST)

تم تقييم إمكانية استخدام طريقة تعقيم الذكور ضد سوسة النخيل الحمراء بواسطة Rahalker وآخرون عام ١٩٧٣. تعريض ذكور سوسة النخيل لجرعة مقدارها ٥,١ كيلو راد بعد خروج الحشرات الكاملة من العذارى بيوم أو يومين تحقق عقم يصل إلى ٩٠٪. خلال عام ١٩٧٤ تم إطلاق ذكور سوس النخيل الذي تم تعريضه وذلك على نطاق واسع في تجارب لمساحة مقدارها ٤٠٠ هكتار- منزرعة بنخيل جوز الهند في إقليم كارالا بالهند وتشمل حوالي ٢٠ ألف نخلة شابه مع مستوى من الضرر بسوسة النخيل الحمراء يصل إلى حوالي ٤,٦٪. بمتابعة الدراسات التي أجريت مع الإناث التي جمعت من المناطق التجريبية بإستخدام مصايد جوز الهند أوضحت أن نسبه حيوية البيض لسوسة النخيل بلغت ٧٠٪ (Anonymous عام ١٩٧٤). وقد يرجع ذلك إلى الحقيقة التي تشير إلى أن إناث السوس تم تزاوجها مع الذكور العادية داخل مناطق النخيل المصابة قبل الطيران لوضع البيض. الدراسات الحديثة (Krishnakumar وMaheshwarl عام ٢٠٠٤) أوضحت أنه عندما يتم تعريض الذكور وإحلالها محل الذكور الطبيعية ينخفض درجة الفقس. الطبيعة المغلقة للآفة وفرص إناث السوس للتزاوج مع ذكور عادية في الحقل تقلل من فرص نجاح هذه الطريقة.

الخاتمة Conclusion

لإدارة سوسة النخيل الحمراء في زراعات نخيل جوز الهند ونخيل التمر فالأمر يحتاج إلى فهم كامل للآفة- العائل- النظام البيئي. مع خيارات الإدارة المتاحة فإن إستراتيجية إدارة سوسة النخيل الحمراء المبنية على إستخدام الفورمونات يعتبر خيار تطبيقي مستدام لكل من نخيل جوز الهند ونخيل التمر. تعمل مشاركة الفلاحين بإستخدام الفورمونات فى برامج الإدارة لسوسة النخيل الحمراء على تحقيق فاعلية في إيقاف إنتشار الآفة طالما هناك إشراف دقيق. وجود الحجر الزراعي الذي يتم تنفيذه بصرامة في ظل بروتوكول واضح المعالم ودقيق أمر هام وضروري لضبط حركة سوسة النخيل الحمراء إلى المناطق الجديدة في ظل النظام البيئي كما يمنع من تجديد الإصابة في المناطق التي يتم فيها مكافحة الآفة . وجود أعداد حيوية لسوسة النخيل الحمراء فعالة وذات كفاءة مع إدخال عوامل مقاومة العائل النباتي قد تحقق أبعاد هامة في إدارة الآفة على المدى الطويل.

الفصل الثاني
الطرق البيوتكنولوجية
لإدارة سوسة النخيل الحمراء

\

* البيوتكنولوجي في الزراعة
* أكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء
* التكتيكات البيوتكنولوجية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء
* الأكتشاف المبكر والرصد
* الخاتمة

الفصل الثاني
الطرق البيوتكنولوجية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء

البيوتكنولوجي في الزراعة Biotechnology in Agriculture

البيوتكنولوجي هو استخدام النظم الحيوية والكائنات لتطوير منتجات جيدة أو هو عبارة عن أي تطبيق تكنولوجي يستخدم النظم البيولوجية والكائنات الحية أو مشتقاتها لتطوير المنتج أو العملية لتحقيق استخدام متخصص. منذ آلاف السنين استخدم الإنسان البيوتكنولوجي في الزراعة وإنتاج الغذاء والطب ويعتقد أن هذا المصطلح تم إطلاقه بمعرفة المهندس المجرى Karl Ereky عام ١٩١٩. في نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين امتدت علوم البيوتكنولوجي لتشمل علوم حديثة ومتنوعة مثل الجينوم وتقنية إعادة ترتيب الجين وتطبيق علوم المناعة.

أيضاً تم إجراء عمليات الهندسة الوراثية لزيادة درجة تحمل المحاصيل لمدى واسع من مبيدات الحشائش. الافتقار إلى مبيدات الحشائش ذات النشاط والتأثير الواسع وعدم حدوث ضرر للمحصول كانت كلها قيوداً واضحة في إدارة حشائش المحاصيل. عملية إدخال المحاصيل المعاملة بمبيد الحشائش لها فائدة في خفض عدد المواد الفعالة من مبيدات الحشائش المستخدمة في إدارة الحشائش وهذا يقلل من عدد مرات التطبيق كما يزيد من المحصول نتيجة الإدارة الناجحة للحشائش.

يمكن أن تستخدم الهندسة الوراثية لتحوير التركيب الوراثي للنباتات والحيوانات والكائنات الحية. يتزايد بإستمرار عدد الجينات التي يمكن عزلها ونقلها إلى النبات. وعموماً فإن هذه التقنية تستخدم أساساً لإجراء تحورات في المحاصيل ولو أن عدد التطبيقات الأخرى لا يمكن تجاهله. في بداية الثمانينات من القرن الماضي أعتبرت البيوتكنولوچي أحد العلوم التي يمكن استخدامها لتطوير الزراعة مع أقل ضرر بيئي. وتعتبر هندسة المحاصيل من خلال النقل الچيني أحد وسائل زيادة درجة التحمل ضد الحشائش والڤيروس.

وتعمل علوم البيوتكنولوچي على حل الكثير من المشاكل التي تتصل بإنتاج المحاصيل وحيوانات المزرعة في الدول النامية على سبيل المثال فإن البيوتكنولوچي يقدم حلولاً للضغوط الحيوية واللاحيوية ويعمل على خفض استخدام الكيميائيات الزراعية والماء وبالتالي يحقق استدامة واضحة للإنتاجية.

عمل التقدم الحديث في البيوتكنولوچي على زيادة فهم التطور البيولوچي لأنواع مختلفة من جنس *Rhynchophorus*. ومن المأمول أن تجميع هذه المعلومات في هذه المنطقة سوف يساعد علماء البيولوچي على فهم التداخل في تطور الميكانيكية الوراثية التي تقود إلى وسائل أكثر كفاءة في إدارة هذه الآفات ومن ضمن النقاط الهامة المثيرة للإهتمام هي دراسة چينوم سوسة النخيل الحمراء. هذه الدراسة سوف تمهد الطريق لتطبيقات حديثة للمكافحة في المستقبل

سوسة النخيل الحمراء وتهديدها للنخيل Red palm weevil and threat to palms

يقع نخيل التمر في المنطقة العربية تحت التهديد المباشر. في منتصف الثمانينات أكتشفت سوسة النخيل الحمراء في الخليج العربي (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨). يتغذى الطور اليرقى لهذه الحشرة داخل جذع النخلة وفى الغالب يؤدى ذلك إلى موت النخلة. منذ اكتشاف هذه الحشرة أمتد نشاطها لمدى واسع بسرعة هائلة. وقد سجلت لأول مرة في الأمارات العربية عام ١٩٨٦ ثم وجدت في المملكة العربية السعودية عام ١٩٨٧ ثم إيران عام ١٩٩٢. ولو أنها دخلت مصر منذ التسعينات (Cox عام ١٩٩٣). يصل انخفاض المحصول في مناطق الإصابة من ١٠ طن إلى ٧, طن/هكتار (Cox عام ١٩٩٣).

وجدت الحشرة بدرجة كبيرة في جنوب آسيا وميلانيزيا حيث تتغذى على مدى واسع من النخيل يشمل نخيل جوز الهند والساجو ونخيل الزيت. في بعض المناطق تم تسجيلها كآفة خطيرة على النخيل الوافد خاصة نخيل جوز الهند. على سبيل المثال في منطقة التاميل بالهند بلغ الفقد في المحصول من ١٠-٢٥٪ في زراعات النخيل.

ونظراً لطبيعة حياه الحشرة داخل نظام مغلق فإن البحث عن طرق فعالة لإدارة هذه الحشرة أمراً بالغ الصعوبة. الطرق السائدة الموصى بها لإدارة أنواع سوسة النخيل تشمل الرصد Surveillance– الطعوم الفورمونية Pheromone lures- المكافحة الزراعية Cultural control- المكافحة أو المعاملات الكيميائية Chemical treatments (Abraham وآخرون عام ١٩٩٨). ولو أن هناك أعتقاد سائد في دول الخليج يؤكد على الآثار الضارة الجانبية للمبيدات الكيمائية على البيئة مما أدى إلى قيد استخدام هذه المبيدات إلى حد كبير على نخيل التمر. وعليه فالتركيز الآن قد توجه إلى المكافحة الحيوية Biological control والجهود مستمرة لأكتشاف مبيدات حيوية حديثة تعتمد بالدرجة الأولى على الكائنات الممرضة للحشرات مثل النيماتودا والڤيروس والبكتيريا (Gush عام ١٩٩٧).

اكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء Detection of red palm weevil

الطبيعة المغلقة لسوسة النخيل الحمراء تجعل أكتشاف الإصابة بسوسة النخيل عملية صعبة. دائماً لا يستجيب النخيل في المراحل المتأخرة للإصابة بالمعاملات الكيميائية وفى الغالب تموت النخلة. ولو أن النخيل في المراحل المبكرة للإصابة يمكن علاجه بإستخدام المبيدات الحشرية. وعموماً فإن سوسة النخيل الحمراء تهاجم النخيل عمر أقل من٢٠ عاماً ويحدث الضرر مظهراً أحد الأعراض التالية ويعتمد ذلك على مرحلة الإصابة.

١- وجود تجاويف وأنفاق في جذع النخلة وفى قواعد السعف
٢- سماع أصوات نتيجة تغذية الحشرات الكاملة للسوس
٣- وجود إفرازات خارجية سميكة ذات لون بني
٤- ظهور آثار قرض أنسجة النبات حول فتحات التجاويف مع وجود روائح تخمر
٥- سقوط أغلفة العذارى وموت الحشرات الكاملة حول النخيل شديد الإصابة
٦- كسر الجذع أو قمة التاج في حالة الإصابة المستمرة الشديدة
٧- جفاف الفسائل

تحت الظروف الحقلية فإن الأعراض السابق الإشارة إليها يمكن ملاحظتها سواء بالرؤية أو الصوت (نتيجة تغذية الحشرات الكاملة) أو رائحة المواد المتخمرة لأشجار النخيل المصابة. نجاح إدارة هذه الحشرة يقع في القدرة على أكتشاف الإصابة في المراحل المبكرة. وقد يساعد في عمليات الأكتشاف: الاندوسكوب Endoscope- وأجهزة الصوت لإلتقاط صوت تغذية الحشرات الكاملة أو استخدام الكلاب Kehat) Sniffer dogs عام٢٠٠٠) لإكتشاف الإصابة ويلعب ذلك دوراً هاماً في تحقيق إدارة متكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

نظراً للطبيعة المميتة للآفة والقيمة العالية لمحصول التمور فإن الحد الحرج للتدخل Action threshold في نخيل جوز الهند ونخيل التمر منخفض للغاية. في الحدائق الصغيرة ينصح المزارعين بالتدخل حينما توجد إصابة واحدة تم اكتشافها خاصة في النخيل في العمر الحساس. وفى المزارع الكبيرة حيث توجد برامج إدارة متكاملة لسوسة النخيل الحمراء فإن الحد الحرج هو١٪ نخيل مصاب. التحدي القائم في نجاح تنفيذ الحد الحرج والذي يعتمد على الحفاظ على مستوى الإصابة أقل من١٪ أمر بالغ الصعوبة. خلال منتصف السبعينات من القرن الماضي أمكن إدارة سوسة النخيل الحمراء في الهند على نخيل جوز الهند (Abraham وKurian عام ١٩٧٥). تم تخليق هرمون التجمع في الذكور بواسطة Hallett وآخرون عام ١٩٩٣ حيث أصبح أداه هامة في إدارة سوسة النخيل الحمراء على نخيل التمر وجوز الهند في العديد من الدول (Faleiro عام ٢٠٠٥)

إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء IPM Strategy for red palm weevil تشمل ما يلي: النظافة البستانية- تجنب إحداث الجروح- الرش الوقائي في البقع الساخنة- الرصد من خلال المصايد الفورمونية- الصيد المكثف بإستخدام المصايد الفورمونية - المعاملة الكيميائية العلاجية- معاملة أماكن تكاثر الحشرة- استخدام حجر زراعي صارم- التدريب والتعليم. استخدام الفورمونات في إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء تتضمن ما يلي:

- وضع مصائد للرصد
- الصيد المكثف ويعتمد على تقارير الإصابة بالحشرة من خلال الرصد

- فحص المصايد أسبوعياً
- معاملة الأشجار المصابة (معاملة علاجية)
- إستئصال النخيل شديد الإصابة
- إستخدام وسائل رش وقائية بالمبيدات في وحول المناطق التي تم إستئصال النخيل أو المعاملة بالمبيدات
- تكرار الفحص والرش للنخيل حول المصايد بمسافة ٥٠-١٠٠ متر حيث يسجل أعلى تعداد للحشرات التي تم اصطيادها وكذا حول الحدائق التي تم استئصال نخيلها ذو الإصابة الشديدة.

أستخدمت هذه المصايد الفورمونية بنجاح في دول الشرق الأوسط المهتمة بزراعة نخيل التمر مثل المملكة العربية السعودية والإمارات والأردن (Soroker وآخرون عام٢٠٠٥) كما نجحت الفورمونات في كبح جماح سوسة النخيل الحمراء في جاوه- الهند (Faleiro عام ٢٠٠٥).

المكافحة الكيميائية Chemical Control

يعتبر استخدام المبيدات الحشرية أمراً بالغ الأهمية في إدارة سوسة النخيل الحمراء سواء على نخيل جوز الهند أو نخيل البلح. الإعتماد الزائد على المبيدات الحشرية في إدارة الحشرة قد يؤدى إلى حدوث مشاكل لا حصر لها أبرزها مقاومة الآفة لفعل المبيدات- حدوث موجات وبائية لآفات ثانوية- تأثيرات ضارة على الكائنات الحية النافعة غير المستهدفة إضافة إلى مشكلة متبقيات المبيدات في التمور وقد يلعب الفورمون دوراً هاماً في الحد من استخدام المبيدات الحشرية. أستخدمت المبيدات الحشرية على أشجار نخيل التمر خلال التوجه الوقائي وكذا العلاجي:

التدخل الوقائي (المانع) Preventive: ملأ قواعد السعف بالمبيد- الرش- الغمر- وقاية الجروح بالمبيد الحشري- غمر الجروح لأغراض الحجر الزراعي- معاملة التربة

التدخل العلاجي Curative: حقن جذع النخلة- التدخين- تغذية الجذور

وحتى يمكن تفادى التلوث البيئي المصاحب لرش المبيدات الحشرات من خلال استخدام آلات رش ذات ضغط عالي- ينصح الباحثين بالمملكة العربية السعودية القيام بإستخدام آلات رش دون بشابير حتى يحدث الغمر (Anonymous عام ١٩٩٨). أوصى بإستخدام الحقن بإستخدام المبيد الحشري من خلال الكثير من الدراسات حيث أنها وسيلة علاجية فعالة للتعامل مع النخيل المصاب خاصة في مراحله الأولى (Nirula وآخرون عام ١٩٥٣).

التكتيكات البيوتكنولوجية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء

Biotechnology Tactics for Controlling Red Palm weevil

١- المكافحة الحيوية Biological Control

تم توثيق العديد من الأعداء الحيوية التي تهاجم سوسة النخيل الحمراء (جدول١). ولو أن Murphy، Briscoe عام ١٩٩٩ قد ألقيا الضوء عن مضمون المكافحة الحيوية كمكون في إستراتيجية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء ولا يوجد أي عدو حيوي مذكور في القائمة المشار إليها بجدول(٧-١) أمكن استخدامه على نطاق واسع لمكافحة سوسة النخيل الحمراء.

جدول (٧-١) الأعداء الحيوية لسوسة النخيل الحمراء

Sr. No	Potential Biocontrol Agents	Scientific Name
1	Insects (Wasp, Earwig)	*Scolia erratica, Sarcophaga fuscicauda, Chelisoches moris.*
2	Bacteria	*Pseudomonas aeruginosa, Bacillus sp., Serratia sp., B. sphaericus, B.mgaterium, B. laterosporus, and B.thuringinsis*
3	Fungus	*Beauveria bassiana, Metarhizium anisoplieae, and Beauveria sp.*
4	Virus	*Cytoplasmic Polyhedrosis Virus (CPV)*
5	Yeast	--------
6	Entomo-Pathogenic Nematodes (EPN)	*Heterorbhabditis sp., Steinernema abbasi, Heterorbhabditis indicus, Teratorhabditis palmarum, Steinerema sp. H. indica, and Rabditis sp.*
7	Birds (Indian tree pie bird and Crow pheasant bird)	*Dendrocitta vagabunda parvula*

٢- العوائل النباتية المقاومة Host plant Resistance

وصف Painter عام ١٩٥١ مقاومة النبات على أساس أنها كمية نسبيه من الصفات الوراثية تؤثر على درجة الضرر الحادث بواسطة الحشرة. أشار Barranco وآخرون عام (٢٠٠٢) إلى بعض أنواع النخيل التي تقاوم الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في أسبانيا. التقارير الواردة من إيران تقترح أن محتوى السكر في أصناف نخيل التمر يسرع من نمو الحشرة ومن وضع البيض ويقلل من نسبة الموت بينما الكالسيوم يعمل على تثبيط نمو سوسة النخيل الحمراء. كما وجد أن سوسة النخيل الحمراء لم تتمكن من إتمام دورة حياتها على النخيل البرى *Nannorrhops ritchiana* بينما الصنف Mazafati لنخيل التمر كان هو العائل المفضل لسوسة النخيل الحمراء.

الدراسات المعملية بالهند على ٦ من أصناف نخيل جوز الهند أوضحت أن الصنف Malayan yellow Dwarf كان أقل الأصناف أفضلية بالنسبة لوضع البيض لحشرة سوسة النخيل الحمراء بينما وضعت أقصى عدد من البيض على الصنف Chowghat Green Dwarf (Faleiro و Rangnekar عام ٢٠٠١).

هناك إمكانية لحفز تكوين المقاومة تجاه سوسة النخيل الحمراء في كل من أشجار نخيل التمر ونخيل جوز الهند خلال نظم التربية التقليدية وكذا بإستخدام تقنيات البيوتكنولوچي الحديثة. هذا التوجه الذي يمثل مكون في إستراتيچية الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء يجب الاهتمام به على إعتبار أنه خيار على المدى الطويل في الحرب ضد سوسة النخيل الحمراء.

٣- طريقة تعقيم الذكور Male Sterile Technque

تم تقيم طريقة تعقيم الذكور ضد سوسة النخيل الحمراء من خلال الدراسات التي قام بها Rahalker وآخرون عام ١٩٧٣. إشعاع ذكور سوسة النخيل الحمراء بجرعة مقدارها ١,٥كيلو راد بعد خروج الحشرات الكاملة بيوم حتى يومين أدى إلى حدوث عقم بلغت نسبته حوالي٩٠٪ خلال عام ١٩٧٤تم إطلاق الذكور العقيمة على مساحة تقدر بحوالي٤٠٠ هكتار منزرعة بنخيل جوز الهند في إقليم كيرلا بالهند وهذه المنطقة احتوت على ما يقارب ٢٠ ألف نخلة حديثة بلغت الإصابة بها حوالي ٤,٦٪ مع جمع الإناث في منطقة المعاملة من خلال المصايد والتي أوضحت أن حيوية البيض في هذه الإناث بلغت حوالي٧٠٪ وقد يرجع ذلك إلى أن إناث السوس قد تمكنت من التزاوج مع ذكور طبيعية في منطقة الإطلاق قبل طيرانها لوضع البيض. أوضحت الدراسات الحديثة أنه يمكن تحقيق بعض النجاح عند إشعاع الحشرات الطبيعية وإتاحة الفرصة لها للتزاوج مع الإناث في المنطقة المعاملة.

الأكتشاف المبكر والرصد Early Detection and Monitring

لابد من بذل الكثير من الجهد من أجل تحسين كفاءة وحساسية الطرق المتاحة للإكتشاف المبكر للإصابة مثل الطرق الصوتية Acoustic والأكتشاف بالشم بإستخدام الكلاب وعموماً فالأمر يحتاج إلى وضع بروتوكولات للفحص العام لسوسة النخيل الحمراء التي تصيب النخيل.

١- الأكتشاف بالرؤية Visual Detection

الطريقة الأكثر شيوعاً في التطبيق لفحص وتقدير الإصابة على النخيل هي الفحص عن طريق الرؤية. الأعراض الخاصة بسوسة النخيل الحمراء من خلال الرؤية تعتمد على درجة ومرحلة الإصابة: تجاويف في الجذع وقاعدة السعف- ظهور إفراز بني سميك لزج- أثار القرض بالأنسجة النباتية مع وجود روائح متخمرة- وجود الحشرات الكاملة وشرانق العذارى حول النخلة- وفى الحالات متقدمة الإصابة سهولة كسر الجذع أو قمة النخلة (Faleiro عام ٢٠٠٦). عدا المراحل المتأخرة من الإصابة (موت أو كسر النخلة) فإن أعراض الإصابة المبكرة تعتمد إلى حد كبير على مكان الإصابة- العمر الفسيولوچى- حالة النخلة التي تعرضت لهجوم وكذا على نوع النخلة. على سبيل المثال إذا تطورت سوسة النخيل الحمراء في الجزء السفلى من جذع النخلة(وهو سائد في حالة نخيل التمر) فإن ظهور الجروح التي تحوى إفراز قد يتم ملاحظتها ولكن غالباً ما تبقى أعراض الإصابة مختفية في منتصف الفسائل وفى قواعد السعف أو ألياف الساق. وقد تبدو النخلة سليمة حتى تتفاقم الإصابة وتنهار النخلة. إصابة التاج أمر شائع في حالة نخيل الكناري ولا تحدث الإفرازات ولكن تحدث تغيرات في تناسق منطقة التاج وفى حالة نخيل جوز الهند والكناري يحدث ذبول في الجزء الداخلي من التاج، وهذا نادر الحدوث في نخيل التمر. وحيث أن أعراض القرض في الأوراق الداخلية ليس من السهل اكتشافها من مسافة القطع خلال الفحص أو المعاملة في منطقة رأس النخلة يمكن فحص عرض٥٠-٦٠سم من قاعدة رأس النخلة حتى المركز للأكتشاف المبكر للإصابة. ولو أن هذه الطريقة تحتاج إلى عمالة أكثر ولا يمكن تنفيذها على نطاق واسع ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة حيث أن حدوث جروح يدفع إلى جذب الحشرات الكاملة إلى المناطق السليمة التي ينطلق منها. أشجار النخيل لا يمكن رؤية الأعراض بسهولة في جميع الأحوال مما يصعب من عملية الفحص

المباشر. وهذا يجعل من الفحص والأكتشاف المبكر للإصابة أمر يحتاج إلى عمالة كبيرة- خبرات عالية- تكلفة كبيرة- وانخفاض مستوى الدقة. وجود بروتوكول لتقييم أنواع النخيل سوف يساعد في تقدير الإصابة وإجراء عمليات الرصد وقياس مستوى الشفاء بعد المعاملة خاصة مع وجود طرق أخرى للأكتشاف للتغلب على مشكلة الفحص عن طريق الرؤية Visual inspection هناك طرق أخرى تحت التطوير والتقييم مثل استخدام الروائح الكيميائية Chemical cues- التقدير عن طريق الصوت Acoustic أو الحرارة Thermal وفيما يلي نبذة مختصرة عن هذه الطرق.

٢- الأكتشاف بالكيميائيات Chemical Detection

إمكانية الكشف بإستخدام الكيميائيات يعتمد على فرضية أن النخيل المصاب بالسوس يفرز مواد كيميائية طيارة Volatile. وهى تفرز مباشرة من السوس أو من مخلفاتها وهو سائل سميك القوام لونه بني- ويتكون من قرض الأنسجة النباتية مع وجود روائح متخمرة في منطقة جروح النخلة المصابة. لم يتم بعد تعريف أي من هذه الروائح المنبعثة في مناطق الجروح بالنخلة. استخدام الأكتشاف الكيميائي مع كلاب الشم Sniffing dogs. حيث تستطيع أكتشاف الروائح من مصادر مختلفة مثل المفرقعات- الأدوية والأنواع الغازية Invasive Species. وقد أشار Schlyter عام ٢٠١٢ أن الكلاب لها القدرة على تميز النخيل المصاب. وتفضل أنواع الكلاب -Golden Retriever Rottweillers - Labradrs لقدرتها العالية على التميز وإمكانية تعامل الناس معها.

وقد أجريت دراسات في هذا الأتجاه من خلال Nakash و Kehat عام (٢٠٠٠) أثبت فيها قدرة النوع Golden Retriever على أكتشاف الإفراز الذي تم جمعه من سوسة النخيل التي تصيب نخيل التمر ولكن القدرة على تدريب الكلاب لإكتشاف النخيل المصاب لم يتم إثباتها. كما أثبت Sume وآخرون (نتائج غير منشورة) قدره النوع Rottweiler والنوع Golden Retriever على اكتشاف يرقات وحشرات كاملة بسوسة النخيل الحمراء مدفونة في أوعية بقاعدة أنواع مختلفة من النخيل أعمار وأحجام مختلفة. وبعد ٦ شهور من فترة التدريب كانت دقة الكلاب في الاكتشاف تصل إلى حوالي ٧٠٪ في تميز الإصابة الصناعية على نخيل الكناري بصرف النظر عن أعمار السوس المستخدم في الدراسة.

يجب ملاحظة أنه تحت ظروف الإصابة الطبيعية فإن المواد الطيارة التي تفرز من النخيل وتستجيب لها سوسة النخيل أمراً يرتبط بالنوع وعليه فإن الأنواع المختلفة من النخيل تدفع سوسة النخيل الحمراء إلى الاستجابة لها بدرجات مختلفة. وعليه فإن التجارب السابقة توضح إمكانية استخدام الكلاب في اكتشاف الإصابة وهى وسيلة فعالة كما أنها غير مكلفة نسبياً طالما تم وضع بروتوكول للتقييم وتوفرت الخبرات في الفريق القائم بهذه العملية إضافة إلى استخدام كلاب تلقت مستوى عالي من التدريب.

بناء على الدراسات الأولية في بساتين النخيل فقد يكون من الصعوبة استخدام الكلاب في مزارع النخيل التي تحتوى مئات أو آلاف الأشجار من النخيل. إضافة إلى صعوبة قدرة الكلاب على العمل في ظل الظروف الحرارية المرتفعة (خاصة في فصل الصيف) ولا تزيد القدرة اليومية على عمل الكلاب عن عدد محدود من الساعات. كما أن المدى الفعال لحساسية الكلاب يحتاج إلى تقدير. أيضاً فإن مناطق إصابة تاج النخلة قد يقلل من قدرة الكلاب على الأكتشاف في المشاتل أو أغراض الحجر الزراعي.

ويمكن أن يستخدم الاكتشاف الكيميائي على نطاق واسع بإستخدام مجسات شمية Olfactory sensors (أنف الكترونية أو لسان الكتروني). الاكتشاف الشمى الاتوماتيكى يستخدم الآن بدرجات ومستويات عالية في الصناعة لمراقبة الجودة ورصد الصحة والأمان البيئي (Sindhuja وآخرون عام ٢٠١٢). النظام الحسي Sensory system يعتمد على نمط التميز للبصمة الكيميائية التي تظهر في النظام الحسي. ولو أن هذا الأتجاه مازال في نطاق الدراسات في أكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء إلا أنه من المتوقع أن يكون له بعد تطبيقي هام. بالإعتماد على تعريف المواد المتطايرة فإن استخدام الأنف أو اللسان الالكتروني سوف يساهم إلى حد كبير في أكتشاف الإصابة.

٣- الأكتشاف بالصوت Acoustic Detection

يعتمد إكتشاف الصوت لنشاط يرقات سوسة النخيل الحمراء على أصوات متميزة صادرة من النخيل المصاب. وهذه الأصوات هي نتيجة عمليات القرض والحركة لليرقات. استخدم الاكتشاف بالصوت في حالة النمل الأبيض داخل الخشب. وتستخدم في حالة الحشرات الكاملة واليرقات التي تصيب المنتجات المخزونة- وجود أو غياب يرقات سوسة النخيل الحمراء في أشجار نخيل جوز الهند(Siriwerdena وآخرون عام ٢٠١٠) ويرقات سوسة النخيل الحمراء في الفسائل (Soroker وآخرون عام ٢٠٠٤) وتكمن المشكلة الرئيسية في الإصابات المبكرة حيث تكون الأصوات الصادرة من اليرقات ضعيفة للغاية.

قام Pinhas وآخرون (عام ٢٠٠٨) بتقييم كواشف سمعية ووجد أن اكتشاف الإنسان للصوت غير حقيقي. بعض المشاكل راجع إلى محاولة الوصول إلى اكتشاف صوتي كاف يتضمن: تعريف حقيقي. بعض المشاكل راجع إلى محاولة الوصول إلى اكتشاف صوتي كاف يتضمن: تعريف الصوت المتخصص المرتبط بنشاط اليرقات- اكتشاف اليرقات الصغيرة في الجذع- تميز أصوات اليرقات من الأصوات الأخرى الناتجة من كائنات أخرى تعيش داخل النخلة مثل بعض مفصليات الأرجل- القوارض أو الطيور وكذا صوت الرياح.

هناك بعض الفرق البحثية قامت بدراسة نظم الرصد التي تعتمد على نظم الصوت الحيوية Bioacousties وتعتمد على تحليل الترددات الصوتية(Mankin وآخرون عام ٢٠١١). قام Hetzroni وآخرون عام ٢٠٠٤ بتعريف وعزل بعض الترددات الصوتية التي توضح النشاط النموذجي لليرقات. أوضح Hussein وآخرون عام٢٠١٠ أن ٩٤٪ من اكتشاف الإصابة في جذوع نخيل مصابة مقطوعة بالحجر الزراعي وذلك في غياب أي كائنات حية أخرى. أوضح Gutierrez وآخرون عام٢٠١٠ اكتشاف نشاط يرقات عمر أسبوعين في ظروف بيئية متحكم فيها من خلال تقدير كثافة الصوت. أستخدمت أنماط وأشكال وسمات الصوت في يرقات خنافس حفارات الأخشاب لتقدير مستوى النشاط مع إمكانية تحسين القدرة على التميز الصوتي. وجد أن أصوات يرقات سوسة النخيل الحمراء تشبه الإنفجارات Bursts مع وجود فترات طويلة وهادئة.

طريقة الطيف Spectral approach تم دعمها من خلال الطرف الخاص بتميز النطق Speech recognition والتي يطلق عليها Text- independent speaker identification حيث أعطت قدرة على النجاح بلغت ٩٩٪ في العينات الصوتية التي تم تسجيلها من نخيل مصاب داخل غرف صوتية معزولة (Pinhas وآخرون عام ٢٠٠٨).

إستخدم ميكروفون حساس متصل بالأنسجة الغضة لشجرة نخيل التمر وهو أحد الوسائل التي خضعت للدراسة. حيث استخدم جهاز قياس الذبذبات Vibrometer كمجس صوتي غير ملامس Non-contact acoustic sensor. وقد اختبر هذا النظام على كل من أشجار نخيل الكنارى ونخيل التمر. حيث كان بعض أشجار نخيل التمر مصاباً بـ ١-٣ يرقة بينما ترك الآخر دون إصابة للمقارنة- أجرى التسجيل في النخيل المصاب بإستخدام جهاز قياس الذبذبات وقد أظهرت النتائج كفاءة هذا النظام مقارنة بالنظم الصوتية الأخرى.

هناك نوعان من أصوات تغذية يرقات سوسة النخيل الحمراء تم تسجيلها بإستخدام جهاز قياس الذبذبات- واحد أساس Basic وهو قصير للغاية ويستغرق حوالي١-٤ مللي ثانية وتقع طاقته بين ١-٨ كيلوهيرتز- وهناك صوت يستمر لفترة طويلة يطلق عليه rasp وطاقته أقل من ٣ كيلوهيرتز ولو أن قمم التردد تصل إلى ١٦ كيلوهيرتز. ويستمر في المتوسط حوالي٤٤٠ مللي ثانية وقد يتكرر أحياناً بإنتظام.

٤- الأكتشاف بالحرارة Acoustic Thermal Detection

نظراً لصعوبة إكتشاف الإصابة عن طريق الرؤية تم البحث عن وسائل بديلة بدأها الإيضاح الذي عرضه كل من (Bakhari وAbuzuhairiah عام ١٩٩٢) والذي أظهر إمكانية الأكتشاف من خلال التغيرات الفسيولوچية في النخيل المصاب. أوضحت العديد من الملاحظات إرتفاع حرارة جذع النخل المصاب حيث تم تقدير ذلك من خلال كاميرات الأشعة تحت الحمراء. تسبب تغذية الحشرات في جذع النخلة أرتفاع في تخمر الأنسجة النباتية والتي تعمل على زيادة درجة الحرارة المحلية سواء داخل التاج/الجذع وذلك فوق المستويات العادية (٣٠ °م وفوق٤٥ °م) (ملاحظات أشار إليها Saroker وآخرون عام ٢٠٠٩). ولو أن هناك ارتفاع حاد في درجة الحرارة في مركز التاج في النخيل شديد الإصابة أكثر من ذلك فإن الإشعاع الشمسي يتداخل مع تأكيد صحة الصورة. عند هذه المرحلة فإن درجة الحرارة المقدرة لا يمكن اعتبارها مشابهه لتلك التي تتواجد فيها الحشرات داخل أنفاق في الحزم الوعائية. حيث يبدو في هذه المناطق أنها تعانى من ضغوط مائية Water stress. هذه الحالة المائية للمحصول يمكن قياسها بفحص الجزء الحراري للطيف للإشعاع المنعكس (Ehrler عام ١٩٧٣).

التقدم التكنولوچى الحديث في تكوين الصور الحرارية عن بعد Remote thermal images يقدم إمكانية معرفة المعلومات المكانية لدرجة الحرارة وبالتالي تسهيل عمل خريطة التغيرات الحرارية للمجموع الخضري (رأس النخلة) على نطاق واسع.

الصورة الحرارية Thermal imaging هي بديل فعال للقياس. حيث أن الحرارة الحقلية يمكن تقديرها من خلال عمل خريطة للموقف المائي في الحقل. حديثاً أمكن عمل خريطة للموقف المائي من خلال الصور الحرارية الجوية Aerial thermal images لأشجار نخيل التمر على نطاق تجارى (Cohen وآخرون عام ٢٠١٢) لهذا الغرض هناك وسائل نصف أوتوماتيكية تعتمد على تحليل الموقف المائي ومنه يمكن الكشف عن الصور الحرارية للنخيل وكذا استخلاص حرارة رأس النخلة لكل نخلة على حدة.

هناك تجارب أولية أوضحت أن بعض أشجار نخيل التمر المصاب بيرقات سوسة النخيل الحمراء تظهر عليها ضغوط مائية والتي تنعكس برفع درجة حرارة رأس النخلة وانخفاض القدرة على التوصيل مقارنة بالأشجار السليمة. أمكن الكشف عن الضغوط المائية بعد٢٥ يوم من الإصابة وذلك قبل٣ أسابيع من إمكانية ملاحظة الأعراض بإستخدام الرؤية.

٥- الفحص فى المناطق المفتوحة Inspection of Open Area

فحص أشجار النخيل على نطاق واسع في الحضر والمناطق الزراعية والمناطق الطبيعية أمر يحتاج إلى أهتمام بالغ تحت ما يسمى بالإدارة. تحقيق ذلك أمراً صعباً خاصة في المناطق غير الزراعية حيث يوجد عدد كبير من أشجار النخيل يتعدى الآلاف وأنواع مختلفة وأعمار مختلفة من النخيل ودرجات مختلفة من النمو والتي تحتاج إلى رصد روتيني لتقدير الإصابة وتحديد مستوى نجاح المعاملات. معرفة درجة انتشار الآفة ومستوى الإصابة في هذه المناطق يحتاج إلى إدارة عن طريق الرؤية حتى يمكن بناء قاعدة معلوماتية حقيقية. ويعتمد مثل هذا النظام على الانترنت والتطبيقات الشبكية Web applications والذي يطلق عليه Graphical user Interface (GUI) لإنتاج عرض مكاني ومعلومات زمنية لدعم اتخاذ قرار التطبيق. نظم المعلومات الجيوجغرافية المتحركة Mobile Geographical information Systems تحدد أماكن التي يجب أن يتم الرصد فيها وتسهل جمع الوقت الحقيقي لأخذ نتائج البيئة الزراعية وخاصة نمط توزيع مجموع الحشرات (Hetzroni وآخرون عام ٢٠٠٩).تراكم المعلومات المنهج والذي يتضمن توزيع الآفات وتوزيع العائل النباتي (النخيل) والظروف خلال المعاملة هي الأسس التي يبنى عليها عملية اتخاذ القرار.

٦- الخاتمة Conclusion

على الرغم من الجهود المكثفة نحو تطور طرق الكشف عن سوسة النخيل الحمراء من خلال التقنيات الصوتية والكيميائية إلا أنها لم ترقى إلى مستوى التطبيق الواسع ومازال الاكتشاف يعتمد على الفحص بالرؤية في معظم المناطق. هناك جهود هائلة مطلوبة لتحسين كفاءة وحساسية الطرق المتاحة مثل الاكتشاف الصوتي والشمي في الكلاب. لا توجد طريقة واحدة تملك حساسية معقولة وتكلفة مقبولة وإلى الآن لا توجد حلول جيدة للاكتشاف في المساحات الكبيرة. في حالة الاكتشاف بالرؤية فإن الأمر يحتاج إلى بروتوكولات لمعظم أنواع النخيل التي يتم إصابتها بسوسة النخيل الحمراء. الاكتشاف بالإستشعار سواء بإستخدام الرؤية أو الشم يمكن استخدامه من الناحية التطبيقية خاصة مع المساحات الواسعة ولكنه مازال بعيداً عن التطبيق. حتى هذه اللحظة فإن توليفة الطرق والتقنيات معاً قد تكون هي الحل الأمثل.

الطريقة الصوتية الحيوية في نظام إدارة سوسة النخيل الحمراء

Bioacoustics method for IPM of red palm weevil

الطريقة الحيوية الصوتية هي طريقة حديثة مبنية على البيولوچى. معظم التطبيقيات المعروفة توجد في الطيور والخفافيش والحيتان والدولفين والضفادع والنطاطات. في السنوات الأخيرة تركزت هذه الأبحاث على حشرات أخرى. وقد تم التركيز على الخنافس والسوس. وخاصة خنافس الحشرة والسوس. أظهرت الطريقة الصوتية الحيوية نتائج جيدة في حالة سوس الحبوب والأرز وسوسة النخيل الحمراء وحفارات الساق وحفارات العذق. والحفار الأسيوي ذو القرون الطويلة كما تم التوجه نحو دراسة هذه الظواهر على الفراشات وأبى دقيقات مثل فراشة النخيل.

هناك معلومات جيدة أساسية تم الحصول عليها من الدراسات على سوسة النخيل الحمراء وسوس الحبوب وحفارات أشجار الفاكهة. في الطبيعة فإن الأصوات والتذبذبات التي يمكن قياسها لها أصول مختلفة كما أن لها وظائف مختلفة. أصوات الثدييات والطيور والضفادع والنطاطات تحمل معلومات معينة. في حالة أصوات السوس والخنافس فإنها لا تحمل أي معلومات. هذا التأثير القوى يحدد نوع الذبذبات التي يمكن قياسها. كما يظهر إمكانية وقيود هذه الطريقة الجديدة.

بالنسبة لتقسيمات الذبذبات الناتجة من السوس والخنافس هناك كثير من الدراسات الضرورية عن اختلافات مراحل دورة حياه الحشرة. في حالة سوس النخيل الحمراء يحتاج الأمر إلى دراسات قد تستغرق ٤ سنوات.

يقسم إنبعاث الصوت من سوسة النخيل الحمراء إلى ٥ مراتب صوتية خلال دورة حياه الحشرة. هذه الأصوات تدل بشكل معنوي عن وجود سوسة النخيل الحمراء. القياس الصوتي الحيوي يجعل الأكتشاف أمراً ممكناً في حالة سوسة النخيل الحمراء. بناء على نتائج الدراسات عن إصابة سوسة النخيل الحمراء يمكن اكتشاف الإصابة بعد ٥,١ أسبوع من الإصابة. ويمكن أن تكون الدقة عالية جداً بعد ٣-٤ أسابيع من الإصابة.

ما هي المبيدات الحيوية What are Biopesticides

المبيدات الحيوية هي أنواع معينة من مبيدات الآفات مشتقة من مواد طبيعية مثل الحيوانات والنباتات والبكتيريا وبعض المعادن. على سبيل المثال زيت الكانولا له تطبيقات كمبيد آفات وهو يندرج تحت المبيدات الحيوية. مع بداية عام ٢٠١٣ تم تسجيل حوالي٤٠٠ مبيد حيوي كمادة فعالة وحوالي ١٢٥٠ في صورة مستحضرات. وتقع المبيدات الحيوية تحت أحد الأقسام التالية:-

١- مبيدات الآفات الميكروبية Microbial pesticides

ويتكون من كائنات حية مثل البكتيريا والفطر والڤيروس والنيماتودا والبروتوزا كمادة فعالة. ويمكن استخدام مبيدات الآفات الميكروبية في مكافحة العديد من أنواع الآفات ولو أن كل مادة فعالة تتمتع بتخصص نسبى لآفة معينة. وعلى سبيل المثال هناك الفطريات التي تستخدم لمكافحة بعض الآفات الحشرية.

٢- أكتر الأنواع استخداماً من مبيدات الآفات الميكروبية هي تحت نوع Bacillus thusingiensis أوBt .

كل سلالة من هذه البكتيريا تنتج مخلوط مختلف من البروتين متخصص في قتل واحد أو أكثر من الأنواع القريبة. بينما بعضBt تكافح يرقات الفراشات الموجودة على النبات فإن البعض الآخر متخصص ضد اليرقات والذباب والبعوض. يحدد نوع الحشرة المستهدف بناء على نوع البروتين المنتج من بكتيريا Bt والذي يربط بالمستقبلات الموجودة في معدة اليرقات مما يسبب الجوع.

٣- المواد الواقية المدمجة في النبات Plant –Incorporated Protectarsis (PIPs).

وهى مواد مبيدة أو قاتلة ينتجها النبات من المادة الوراثية وتضاف إلى النبات على سبيل المثال يمكن أن يأخذ العلماء الچين من بروتين Bt ويتم إدخال الچين في النباتات التي تمتلك المادة الوراثية. حينئذ فإن النبات يصنع هذه المادة التي تعمل على تدمير الآفة بدلاً من بكتيريا Bt.

٤- المبيدات البيوكيميائية Biochemical pesticides:

وهى عبارة عن مواد ذات أصول طبيعيه تقوم بمكافحة الآفات بميكانيكيات غير سامه Non toxic mechanisms. وفى المقابل فإن المبيدات التقليدية عبارة عن مواد مخلقه تقتل الآفة مباشرة. وتشمل المبيدات البيوكيميائيه فورمونات الجنس في الحشرات التي تتداخل مع عملية التزاوج إضافة إلى بعض المستخلصات النباتية التي تجذب الآفات الحشرية إلى المصيدة بفعل الرائحة.

ممرضات الحشرات كعوامل مكافحة حيوية Insect Pathogens as Biocontrol Agents

تعتبر ممرضات الحشرات ذات المصادر الطبيعية عامل منظم هام لجموع الحشرات. يستخدم العديد من أنواع الحشرات كعوامل مكافحة حيوية ضد الآفات الحشرية (Lacey وآخرون عام ٢٠٠١). مقارنة ممرضات الحشرات مع المبيدات التقليدية تكون فقط من منظور الكفاءة والتكلفة. بالإضافة إلى الكفاءة فإن مميزات استخدام عوامل المكافحة الميكروبية عديدة. وتتضمن الآمان على الإنسان وغيره من الكائنات الحية غير المستهدفة- إنخفاض متبقيات المبيدات في الغذاء- حفظ الأعداء الحيوية وزيادة التنوع الحيوي في النظم البيئية التي يتم إدارتها. هناك ثلاثة طرق لأستخدام ممرضات الحشرات كعوامل مكافحة حيوية وهى:-

المكافحة الحيوية الكلاسيكية الزيادة Augmentation- الحفظ Conservation

استخدام الڤيروس والفطر والنيماتودا كعوامل مكافحة حيوية على المدى الطويل لخفض أعداد حفار العذوق حقق نجاحاً طيباً. معظم أمثلة المكافحة الميكروبية تتضمن تطبيق الإغراق Inundative لممرضات الحشرات. أكثر أنواع المكافحة الميكروبية استخداماً هي مع بكتيريا Bt. عزز إكتشاف أصناف جديدة لها نشاط أبادي ضد حرشفية وغمدية الأجنحة وذات الجناحين وكذا تحسينها الوراثي إستخدام هذا النوع. كما أن التطور الحديث في البيولوچيا الجزيئية- طرق الفعل- إدارة المقاومة كلها ساعدت في تطور هذه الوسيلة. الأمثلة على استخدام- منافع- قيود استخدام ممرضات الحشرات الڤيروسية والبكتيرية والفطرية والنيماتودية والبروتوزوا كعوامل مكافحة حيوية كثيرة ومتعددة. ولو أن زيادة استخدام هذه الوسيلة من المكافحة تحتاج إلى:

١- زيادة شراسة الممرض وسرعة القتل
٢- تحسين الإدارة تحت ظروف بيئية غير مناسبة (البرودة– والجفاف)
٣- القدرة على الإنتاج بكميات كبيرة
٤- تحسين صورة المستحضر لزيادة كفاءة التطبيق وزيادة القدرة على الثبات
٥- كيفية الإدخال السليم في برامج الإدارة المتكاملة للآفات
٦- قبول المزارعين والعامة لهذا التوجه

تعتمد إستراتيچية استخدام ممرضات الحشرات في مكافحة الحشرات أساساً على نفس أسس عناصر المكافحة الحيوية. فقد تستخدم لزيادة مستوى التعداد الموجود في الطبيعة Augmentation أو الحفظ Contestation أو الإدخال الكلاسيكي (النمطي) لتوطينها وإنتظار حدوث تأثيراتها على المدى الطويل inoculative release. أو تستخدم على المدى القصير Inundative release. وتكمن الخطورة دائماً في عدم القدرة على التنبؤ لمعرفة تأثير هذه العوامل المختلفة على مستوى التأثير. ولابد أن يؤخذ في الأعتبار دور العمليات الزراعية في الإسراع من رفع مستوى كفاءة التأثير.

مستقبل ممرضات الحشرات The Future of Insect Pathogens

أظهرت مكافحة الآفة الحشرية بالمبيدات الكيميائية العديد من المشاكل الحادة منها ما يتعلق بمقاومة الحشرة لفعل المبيدات أو ظهور موجات وبائية من الآفات الثانوية عقب استخدام المبيد- التأثير الضار على صحة الإنسان وحيواناته النافعة. تلوث الماء الأرضي بالمبيدات- انخفاض التنوع الحيوي وغيرها من المشاكل التي تتفاقم مع زيادة حدة استهلاك المبيدات على كوكب الأرض.

هذه المشاكل دفعت العلماء إلى التوجه نحو الإدارة المتكاملة للآفات أو ما يطلق عليه الآن الإدارة المستدامة وتعتمد بالدرجة الأولى إلى البحث عن الوسائل الصديقة للبيئة بغرض كبح جماح الآفات. وعموماً فإن المبيدات الميكروبية سوف تحل مع مرور الزمن محل المبيدات الكيميائية المخلقة مع أهمية تحسين قدرة كفاءة الممرضات- تطوير عمليات الإنتاج وتحسين المستحضرات وقبول العامة وحسن إدخال هذه الوسائل ضمن منظومة الإدارة المتكاملة للآفات مع التأكيد على أهمية التعليم والإرشاد وبرامج التدريب.

تم أستعراض دور المبيدات الميكروبية في الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية بالنسبة لقطاع الزراعة من خلال الدور الذي قام به Tatchell عام ١٩٩٧. في معظم الحالات فإن عامل ميكروبي واحد للمكافحة لا يحقق وحده مكافحة مستدامة للآفات الحشرية أو معقد الآفات. ومن خلال حزمة الإدارة المتكاملة للآفات فإن ممرضات الحشرات قد تقدم وسيلة فعالة ومتخصصة في مكافحة الحشرات. كما لا يجب إغفال دور العمليات والممارسات الزراعية في هذا الصدد.

استخدام الممرضات في قمع تعداد الحشرات في منطقة واسعة تحتوى على عوائل نباتية زراعية وبرية متعددة لا يمكن أن يحقق الأهداف بدرجة كافية (Bell و Hasdee عام ١٩٩٤). وجود المساحة الواسعة يحقق ميزة نسبية. على سبيل المثال مكافحة مجموع الآفات قبل أن تكون ذات أهمية اقتصادية على المحاصيل النباتية. أيضاً في حالة أن يكون المحصول مستودع أو مخزن لمفصليات الأرجل عديدة العوائل ولكنها لا تسبب ضرر اقتصادى دائم يمكن أن يكون هذا المجموع مصدر يتحرك إلى المحاصيل الأخرى عند مستويات الضرر الإقتصادى.

على الرغم من الآمال المعقودة على مستقبل ممرضات الحشرات كعوامل مكافحة حيوية إلا أن جزء من صناعة المبيدات الحيوية يواجه رده في التمويل. ولو أن سوق المبيدات الحيوية يسير فى طريق النمو حيث يمثل من ١- ٥,١٪ من حجم سوق وقاية النبات ومعظم هذا يرجع إلى بيع Bt إلا أن Georgis (١٩٩٧) يعتقد أن هذه المبيدات الميكروبية سوف تواجه منافسة قاسية من المبيدات الكيميائية الحديثة والنقل الجينى للنبات.

المكافحة السلوكية Behavioral Control

من الأهمية بمكان وضع بروتوكول للفورمونات المستخدمة في مصايد الجمع المكثف لسوسة النخيل الحمراء. فورمون التجمع Ferrugineol المنطلق بمعدل ٣ ملليجرام كل ٢٤ ساعة يعتبر مفضل عن الجرعات الأقل ويوصى بإستخدامه في برامج الصيد. تتعاظم كفاءة المصايد حينما توضع على إرتفاع ٢ متر من سطح الأرض- المصايد من النوع Vans تفضل عن مصايد الجردل. المصايد التي تستخدم المبيدات للحفاظ على السوس. التنشيط Synergism بين مادة Ferrugineol والمواد الطيارة من العائل النباتي توضح أهمية المادة المنبعثة من النخيل في زيادة كفاءة الصيد. لا يوجد فرق في صيد كل من سوسة النخيل الحمراء وسوسة جوز الهند على نفس المصيدة والفورمون.

كفاءة الصيد بالفورمونات Pheromone Trapping Efficiency

أول من أشار إلى أهمية خشب النخيل في جذب الحشرات الكاملة من السوس هو Henry عام ١٩١٧ وحديثاً وجد أن المصايد من جذوع نخيل جوز الهند كانت فعالة في إدارة سوسة النخيل الحمراء على جوز الهند (Kurion وآخرون عام ١٩٧٩). أكثر من ذلك فإن تخليق فورمون التجمع الذي تنتجه ذكور سوسة النخيل الحمراء بواسطة Hallett وآخرون عام (١٩٩٣) يعتبر حجر الزاوية في إدارة سوسة النخيل الحمراء في العديد من الدول. ولو أن 4 methyl 1-5 nonanol هو المكون الأساسي لمركب Ferrugineol إلا أن نشاط المكون الآخر للمركب والذي يوجد بمعدل منخفض وهو methyl 1-5 nonanone ولا يمكن تجاهله (Oehlschlager عام ١٩٩٨).

من المثير للدهشة أن شركة Chem Tica International بكوستاريكا تتجه نحو البحث عن مواد طاردة لسوسة النخيل الحمراء. وقد يكون استخدام ذلك التوجه ممكناً في المستقبل لطرد هجوم الجزء من النخيل الأكثر عرضه للإصابة بجانب تعزيز وتقوية كفاءة المصايد من خلال استراتيجية الدفع- الجذب Push – Pull(Oehlschlager عام ٢٠٠٤). استمرت الدراسات المعملية للمصايد الفورمونية المستخدمة في صيد سوسة النخيل الحمراء التي تصيب نخيل التمر وجوز الهند في المملكة العربية السعودية والهند وقد أتضح أن إناث السوس بجانب أنها ما زالت حديثة الخروج إلا أنها كانت ملقحة وبيضها مخصب. هذه الحشرات الكاملة من الإناث من الممكن أن تطير بعيداً بحثاً عن عائل مناسب لوضع البيض. المصايد الغذائية الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء تعمل على خفض تعداد الحشرة في الحقل بجانب أنها وسيلة هامة في برامج الرصد والتقصي.

تنشيط الطعوم الفورمونية Pheromone Lure-Food bail Synergism

أوضحت الدراسات أن الحشرات الكاملة من كل من R. Ferrugineus، R.palmarum قد انجذبت بدرجة عالية إلى مخلوط من فورمون التجمع والمواد المتطايرة المفرزة بواسطة النخيل (Hallatt وآخرون عام ١٩٩٩). هناك ما يشير إلى أن الانجذاب إلى فورمون التجمع المفرز من الذكور ينشطه إضافة الغذاء إلى المصايد (Nair وآخرون عام٢٠٠٠) يتم تعظيم التنشيط بين طعم الفورمون المخلق مع إضافة الكيرومون Kairomone المنطلق من الطعم الغذائي المستخدم في المصيدة. ويمكن الوصول إلى ذلك باستخدام طعم غذائي متاح وجيد (٢٠٠-٣٠٠جرام) مخلوط بحوالي لتر من الماء الذي يحتوى على المبيد الحشري /الصابون والذي يساعد على الإحتفاظ بالسوس الذي تم أصطياده من الهرب خارج المصيدة.

المصايد الفورمونية لسوسة النخيل الحمراء والتي لا يتم تغيرها دورياً (كل ٧-١٠ أيام) مما يعرضها للجفاف لعدم وجود الماء تعمل على حدوث التنشيط بين الطعم المخلق والنخيل المحيط وقد يؤدى ذلك إلى أن الصيد الفورمونى يسبب نتائج عكسية حيث أن النخيل المجاور للمصايد التي جف فيها الطعم تتعرض للإصابة بسوسة النخيل الحمراء نفس هذا الإتجاه قد يستخدم ضد استخدام الطعوم الغذائية الجافة (التمور بدون الماء) حيث يؤدى التنشيط بين الطعم والنخيل بدلا من التنشيط بين الطعم والفورمون.

نظام الصيد المبنى على الفورمون Pheromone – based trapping system

في المناطق الحارة بأمريكا تعتبر سوسة النخيل Rhynchaphorus palmarun أخطر آفة ضد نخيل جوز الهند ونخيل الزيت من خلال الهجوم المباشر للنخيل كناقله للنيماتودا ذات الحلقة الحمراء *Bursaphelechus cocophilus*. هناك مصايد فعالة تستخدم فيها فورمون التجمع (E) 5-1 2-methyl orol rhynchoph 01 4 -hepten – حيث تم دراسة تصميم المصيدة ولونها ومدة كفاءة الطعم في مزارع نخيل الزيت بكوستاريكا. استخدمت قطع من جذع النخيل المعامل بالمبيدات المطعومة عادة الرينكوفورل وقد أثبتت كفاءة عالية ولكن وجد أن الجردل المزود بالرينكوفورل مع قطع من قصب السكر المعاملة بالمبيد أكثر هذه المصايد كفاءة . حيث أن النوع الأخير كفاءته حوالي ٦-٣٠ مرة عن مصايد الجرادل التي تحتوى على الرينكوفورل أو قطع قصب السكر المعاملة منفردة. وجد أن لون المصيدة لم يؤثر على معدلات الصيد. كما وجد أن أعلى معدلات لصيد السوس كان على إرتفاع أعلى من ٧,١ متر إلى ١,٣ متر من سطح الأرض. في مصايد الجرادل فإن سيقان قصب السكر كانت أكثر كفاءة من قطع جذوع النخيل. حيث تظل قطع قصب السكر المعاملة بالمبيد قادرة على جذب سوس النخيل لمدة أسبوعين.

استجابة سوسة النخيل الحمراء لفورمون التجمع

Response of red palm weevil to aggregation pheromone

تتبع ذكور سوسة النخيل الحمراء فورمون التجمع الذي يتكون من كل من

4-methy 1 - 5 – nonanol (Ferrugineol)

4-methy 1 -5 – nonanone (Ferrugineone)

والأخير اقل تواجدا من المركب الأول (Hallat وآخرون عام)١٩٩٣ كما يوجد مركب ثالث بكميات قليلة (phoenicol) 4 - 1 – Octanol 3-methyl (Rochat وآخرون عام ١٩٩٣). أكثر المركبات تواجداً هو المركب الأول Ferrugineol وهو يجذب كلا الجنسين (Hallat وآخرون عام)١٩٩٣. وكما في أنواع السوس الأخرى فإن فورمون التجمع أكثر جاذبية عندما يتم انبعاثه في نظام الصيد المكثف بإستخدام الطعم المخلوط بمصادر مواد الرائحة من خلال برامج الإدارة لهذه الآفة (Hallat وآخرون عام)١٩٩٩. كل من الأفراد المتزاوجة والتي لم تتزاوج بعد لكلا الجنسين يتم اصطيادها بإستخدام هذه الطريقة. ولكن في جميع الاختبارات الحقلية فإن معظم الحشرات الكاملة التي يتم اصطيادها تكون من الإناث التي تم تزاوجها (El-sabay وآخرون عام)٢٠٠٣.

هناك ندرة في المعلومات التفصيلية الخاصة بإستجابة سوسة النخيل الحمراء لفورمون التجمع منفرداً حيث أنه يستخدم دائماً كمخلوط مع روائح العائل النباتي تحت الظروف الحقلية. ليس من المعروف هل المصايد تجذب الإناث بدرجة أكبر بسبب حساسيتها العالية أو لأنها أكثر نشاطاً من الإناث العذارى والذكور.

الاستجابات السلوكية للحشرات تجاه الوسائط الكيميائية Semiochemicals قد تتأثر بالحالة الفسيولوچية. تأثير جرعات مختلفة من فورمون التجمع وهى١٠٠٠،١٠٠،١٠،١ نانوجرام/ ميكروليتر من الهكسان على الاستجابات السلوكية للذكور والإناث الملقحة وغير الملقحة لسوسة النخيل الحمراء تم دراستها تحت ظروف المعمل باستخدام الاولفاكتوميتر Olfactomcter. واتضح أن تركيز الفورمون والجنس وحالة التزاوج تؤثر على الإستجابة السلوكية للسوس. وفى كلا الجنسين فإن الإستجابة لمادة Ferrugineol تزداد مع التزاوج.

الفصل الثالث
الأكتشاف المبكر لحشرة سوسة النخيل الحمراء
(الطرق - التحديات)

* مقدمة
* الفحص بالرؤية
* الأكتشاف الكيميائي
* الأكتشاف بالصوت
* ملاحظات هامة عن الإكتشاف المبكر
* الخاتمة

الفصل الثالث
الأكتشاف المبكر لحشرة
سوسة النخيل الحمراء(الطرق- التحديات)

مقدمة Introduction

تحتاج إدارة أي آفة إلى الرصد والتقصي الدقيق لتعداد الآفة ومتابعة إنتشارها وتقييم نجاح جهود كبح جماح الآفة. الأكتشاف المبكر لسوسة النخيل الحمراء عملية في غاية الأهمية حيث أن النخيل في مراحل الإصابة المبكرة لا يحدث ضرر للمرستيم القمى (قلب النخلة) كما أن الجذع لا يزال في حالة إستقرار ويمكن إجراء العلاج وفى العادة يحدث الشفاء. ومن الجدير بالذكر أن سوسة النخيل الحمراء تنمو وتتطور داخل النخلة وتختبئ جيداً بعيداً عن أعين الإنسان وتكون عملية الاكتشاف في هذه الحالة أمراً صعباً. منع إنتشار الإصابة الجديدة يحتاج إلى رصد خاصة في مداخل موانى الدول وفى منافذ مناطق الإصابة الجديدة.

هناك طرق ووسائل مختلفة تم تقييمها عبر السنوات السابقة للإكتشاف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء. وفى هذا الفصل محاولة لأستعراض مراحل التطور في طرق الإكتشاف الحديثة ومناقشة التحديات والمميزات وإمكانية التنفيذ في المستقبل.

أولاً: الفحص بالرؤية Visual Inspection

أفضل طريقة لإكتشاف الإصابة هي الإختبار بالعين أو الرؤية. الأعراض الظاهرة بالعين لنشاط سوسة النخيل الحمراء تعتمد على درجة الإصابة- التجاويف في الجذع وعند قواعد السعف- الإفراز السميك القوام ذو اللون البني- بقايا قرض أنسجة النبات مع رائحة متخمرة- وجود الحشرات الكاملة والعذارى حول النخلة وفى معظم حالات الإصابة المتقدمة يحدث إنكسار لجذع النخلة. تعتمد الإصابة المبكرة كثيراً على الجزء المصاب- العمر الفسيولوچى وحالة النخلة المعرضة للإصابة- ضعف النخلة. على سبيل المثال إذا تطورت سوسة النخيل الحمراء في الجزء السفلى من جذع النخلة وهى حالة سائدة في حالة نخيل التمر يلاحظ وجود جروح طينية Oozing- تبقى أعراض الإصابة مختفية في منتصف الفسائل وقواعد السعف وألياف الساق. قد تبدو النخلة سليمة حتى يصبح الضرر الواقع على أنسجة جذع النخلة لا يمكن تحمله وفوق طاقة التحمل لجذع النخلة ثم تنهار النخلة بعد ذلك. إصابة التاج ظاهرة عامة في حالة نخيل جزر الكناري ولا تحدث ظاهرة Oozing ولكن يحدث تغيرات في تماثل منطقة التاج. في نخيل جوز الهند والكناري فإن السعف الداخلي الموجود في منطقة التاج يميل إلى الذبول، وهذا غير شائع في حالة نخيل التمر.

يصف جدول (٧-٢) بعض أعراض الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في نخيل الكناري والقدرة على الحفاظ على النخلة. حيث أن أعراض القرض في الأوراق الداخلية ليس من السهل اكتشافها من مسافة القطع عند نافذة الاختبار المعاملة حتى محيط رأس النخلة (٥٠-٦٠ سم عرض) من أساس رأس النخلة إلى المركز المقترح لأكتشاف الإصابة المبكرة فيه. ولو أن هذه الطريقة تحتاج إلى عمالة كثيرة وبالتالي فهي لا تصلح في المساحات الكبيرة ويجب أن تأخذ هذه الطريقة بحرص بالغ حيث أن إفراز المواد الطيارة من الجروح قد يجذب الأفراد المتجولة إلى الأشجار غير المصابة. أشجار النخيل ليست في جميع الأحوال يمكن رؤية الإصابة بها بسهولة مما يجعلها تحتاج إلى عمالة كبيرة إضافة إلى التكلفة العالية وعدم الدقة. وفى هذا المقام فإن وجود بروتوكولات متخصصة لتقييم معظم أصناف النخيل سوف يساعد في تقدير وتقصى مستوى الإصابة وكذا مستوى الشفاء بعد المعاملة وخاصة إذا أستكمل ذلك بباقي طرق الكشف التي تحتاج إلى درجات مختلفة من التطوير.

للتغلب على مشاكل الفحص عن طريق الرؤية هناك طرق مختلفة أخذت في الإعتبار مثل استخدام الكيميائيات (الرائحة)- الصوت- والحرارة في الاكتشاف المبكر. وعموماً فإن مميزات وقيود أو صعوبات كل طريقة وإمكانية الاستخدام سوف يتم مناقشتها لاحقاً.

جدول (٧-٢) تقدير مستوى الإصابة في نخيل الكناري

Characteristic	Possibility to save the tree
Holes in one or more leaves	high
Some chewing symptoms in inner leaves	high
Extensive chewing symptoms of ">" shape	high
Some leaves collapsed	medium
Asymmetric inner leaf growth	medium
Crown partially collapsed	low and laborious
No new inner leaves	very low
All the crown leaves collapsed into an "umbrella" shape	None - palms cannot be recovered

ثانياً: الأكتشاف الكيميائي Chemical Detection

تعتمد إمكانية الأكتشاف الكيميائي على فرضية أن النخيل المصاب بسوسة النخيل الحمراء تنبعث منه مواد متطايرة متخصصة ومميزة. هذه المواد تفرز مباشرة من السوس- أو من الإفراز السائل البني سميك القوام أو من قرض الأنسجة النباتية مع رائحة التخمر الموجودة بجروح النخيل المصاب أو من النخلة. تم تعريف هذه المواد المنبعثة المتطايرة من خلال النخيل الذي يحتوى على جروح. تمت طريقة التعرف على هذه المواد الكيميائية بإستخدام الكلاب البوليسية ذات حاسة الشم القوية Sniffing dogs. تعرف الكلاب بقدرتها على الأكتشاف والتعرف على الروائح ذات المصادر المختلفة مثل الأدوية-الأنواع الغازية-المتفجرات.أشير سابقاً إلى قدرة الكلاب على تميز المواد النباتية المصابة (Schlyter عام ٢٠١٢). هناك أصناف من الكلاب تم تربيتها واستخدامها في الماضي لأغراض الشم Sniffing tasks. الأنواع مثل Labradors، Rottweilers، Beagles، Golden Retrievers في الغالب أنواع مفضلة لهذا الغرض حيث أنها تتسم بأنها عالية الأداء- وسهولة القيادة- والقدرة على التفاعل مع العامة.بالنظر إلى علاقة آفات النخيل خاصة سوسة النخيل الحمراء فإن هذه الطريقة أثبتت كفاءتها. حيث أشار Nakash وآخرون عام (٢٠٠٠) إلى قدرة الصنف Golden Retriever على اكتشاف إفراز سوسة النخيل الحمراء في النخيل المصاب بنجاح ولكن قدرة الكلاب المدربة على التعرف على النخيل المصاب لم تبرهن في هذه الدراسة. أوضح Suma وآخرون (دراسات ونتائج غير منشورة) قدرة كلب من نوع Rottweilers وكلبان من نوع Golden Retrievers على أكتشاف أعداد مختلفة من يرقات سوسة النخيل الحمراء وكذا الحشرات الكاملة بمستوى أقل وذلك عند دفنها في أوعية ذات فتحات وذلك عند قاعدة بعض أنواع النخيل أعمار وأحجام مختلفة. بعد فترة ٦ شهور

من التدريب حققت الكلاب المدربة درجة من الدقة بلغت٧٠٪ في إيجاد نخيل الكناري المصاب صناعياً بصرف النظر عن عمر اليرقات في هذه التجارب الحقلية (جدول٧-٣).

جدول (٧-٣) متوسط النسبة المئوية للدلالة الإيجابية في النخيل المصاب صناعياً بأطوار مختلفة من سوسة النخيل

Sounds recorded by	Observer's evaluations*	Larva Present	Larva Absent
Tactile microphone	(N=28)		
	(+)	21 (19)	1 (3)
	(-)	4 (1)	2 (5)
Laser vibrometer	(N=21)		
	(+)	17 (15)	0 (2)
	(-)	2 (1)	2 (3)

*The observer concluded to infestation (+) or to no infestation (-)

يجب ملاحظة أنه تحت ظروف الإصابة فإن المواد المتطايرة من النخيل التي تستجيب لها سوسة النخيل الحمراء قد تعتمد بدرجة كبيرة على تخصص النوع Species specific وعليه فإن النخيل المختلف ينتج استجابة متميزة لإصابة النخيل بسوسة النخيل الحمراء. التجارب السابق الإشارة إليها توضح إمكانية استخدام الكلاب كأداة غير مكلفة وفعالة في أكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء طالما تم تنفيذ بروتوكول تدريبي فعال في وجود فريق ذو خبرة عالية خاصة في صيانة الكلاب المدربة.

بناء على الدراسات الأولية في مزارع النخيل فإن الكلاب التي ساعدت في الاكتشاف يعيبها أنه لم يظهر بعدها من الناحية التطبيقية على نطاق واسع (آلاف الأشجار من النخيل). قدره الكلاب على العمل له معوقات فسيولوجية خاصة أثناء الأوقات الحارة (في فصل الصيف مثلاً) وهو ما يحد كثيراً من قدرتها على العمل إلا لعدة ساعات قليلة أثناء اليوم. المدى الفعال لحساسية الكلاب لم يتحدد بشكل قاطع بعد. مع إصابة التاج هناك سؤال مطروح وهو هل للكلاب القدرة على تحديد الشجرة الصحيحة. عند هذه المرحلة فإن الكلاب يمكنها أن تساعد جيداً في الأكتشاف في فحص النخيل خاصة في المشاتل- مداخل الدول عبر المطارات والموانئ والمنافذ البرية أو في أغراض الحجر الزراعي.

الأكتشاف الكيميائي يمكن أن يتجه خطوة للإمام مع أستخدام المحسات الآلية Automatic sensors ويمكن تطبيق ذلك على نطاق واسع بإستخدام المحسات الشمية Olfactory sensors (الأنف الإلكتروني Electronic nose أو اللسان Tongue). إستخدم الأكتشاف الشمى الآلي بشكل متزايد في الصناعة لضبط جودة الأداء وفى قياس ورصد الصحة والأمان البيئي. النظام الحسي Sensory system يعمل على معرفة وعزل البصمة الكيميائية من أي مجموعة من المحسات. ولو أن ذلك مازال بعيداً عن التطبيق العملي لأكتشاف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء إلا أن هذه الطريقة تبدو معقولة في الفحص الروتيني. تعريف الأبخرة المتطايرة في التطبيق المستقبلي لهذه الطريقة أمر لابد من تقديره. يجب أن تؤخذ في الأعتبار الملامسة المباشرة للشجرة المتوقع إصابتها بإستخدام اللسان الإلكتروني Electronic tongue أو الاستشعار عن بعد بالأنف الإلكتروني Electronic nose.

تجربة حقلية عن
مدى دقة الكلاب المدربة في الإكتشاف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء

مقدمه:

نظراً للطبيعة المغلقة لسوسة النخيل الحمراء داخل جذع النخلة فإن الكشف المبكر عن الإصابة بها يعتبر من الأمور بالغة الصعوبة وفى العادة لا تظهر أعراض الإصابة الخارجية إلا بعد تفاقم الإصابة. ولعل الإكتشاف المبكر للإصابة سوف يساعد كثيراً على سرعة التدخل للسيطرة على الإصابة خاصة في مراحلها المبكرة. وفى العادة تستخدم الفورمونات لإكتشاف الإصابة ولو أنها طريقه تحتاج إلى تكلفه عاليه– وعماله مكثفه خاصة في المساحات الكبيرة.

هناك إعتقاد متزايد في السنوات الأخيرة بحثاً عن طرق آمنه للكشف عن الحشرات التي تعيش داخل النبات (Mankin وFisher عام٢٠٠٢). يمكن إستخدام المحسات الصوتية المزودة بسماعات تدخل في جذع النخلة لإكتشاف الأصوات الناتجة عن نشاط اليرقات الصغيرة في مراحل نموها الأولى أثناء التغذية. كما تم دراسة وتجريب المحسات الغازية الإلكترونية لإكتشاف المواد المتطايرة المنبعثة من النباتات المصابة بالحشرات. وقد راجع Soroker وآخرون عام (٢٠١٣) طرق الإكتشاف المبكر لسوسة النخيل الحمراء وناقش مميزات كل طريقه وآفاقها المستقبلية في الإستخدام.

تركزت الجهود في السنوات الأخيرة بحثاً عن طرق متطورة للكشف المبكر عن الإصابة داخل جذع النخلة. أوضحت النتائج الأولية إمكانية إستخدام الحيوانات مثل الكلاب لإكتشاف إصابة النخيل بسوسة النخيل الحمراء نظراً لوجود هذه الحشرات داخل النبات فإن البصمة الكيميائية Chemical signature من الأمور الهامة التي تساعد في إكتشاف الإصابة. من المقبول أن الكلاب يمكن أن يكون لها القدرة على التعرف على هذه البصمة الكيميائية. أوضحت دراسة قام بها Wallner و Ellis عام (١٩٧٦) أن الكلاب المدربة يمكن أن تجد حشرة فراشة الغجر Gypsy moth وكتل البيض الخاص بها وكذا الفورمون المنبعث منها.

أوضح Allen وآخرون عام (٢٠١١) أن إمكانية الكشف الكيميائي للحشرات تتبع المراحل التالية: التغذية النباتية بواسطة الحشرات تنتج مركبات كيميائية غالباً تستغل بواسطة الأعداء الحيوية (Turling وآخرون عام١٩٩٠). دربت الكلاب الألمانية للتعرف على فراشة الغجر وكتل البيض والفورمون الخاص بها كما تم الإشارة إليه من قبل. كثير من الباحثين قاموا بدراسة إمكانية إستخدام الحيوانات فى إكتشاف الإصابة بالحشرات (Zeno عام ١٩٩٨).

الطرق والأدوات:

قام سالم (٢٠١٥) بعد عدة محاولات لتطوير إستخدام الأنف الإلكتروني Elctronic nose كأداة لإكتشاف الإصابة بالحشرات بتدريب ٤ كلاب من نوع Golden Retriever وإستخدامها في هذه الدراسة بمنطقة السادات- محافظة المنوفية (بمزرعة خاصة منزرعة بنخيل التمر). أجريت هذه الدراسة موسمي٢٠١٤،٢٠١٣. المزرعة المختارة منزرعة بعدة محاصيل من الخضر إضافة إلى زراعة أشجار نخيل التمر بشكل فردى أو في تجمعات (٤-٥ أشجار)- إجمالي عدد الأشجار الداخلة في التجربة حوالي ١٨٩ نخلة.

تم تعليم أشجار النخيل المصابة في العام الأول لإستخدامها في العام الثاني كأساس للمقارنة. تم إضافة الأسمدة مع ماء الري بالتنقيط ولم تتعرض لأي مبيدات كيميائية. دربت الكلاب لإكتشاف الرائحة المنبعثة من إفرازات النخيل المصاب. جمعت هذه الإفرازات الطينية من الأشجار المصابة وخزنت في الثلاجة. أخذت منها كميات صغيره عملت منها كريات صغيره. الكميات الصغيرة من هذه الإفرازات إستخدمت كطعم لمعرفة مدى إستجابة الكلاب للنخيل المصاب في بداية مراحل الإصابة.

تم عمل برنامج تدريبي للكلاب استغرق شهري إبريل ومايو قبل بداية التجربة. اشتمل البرنامج التدريبي على السماح للكلاب باللعب بهذه الكريات المحتوية على الإفرازات. بعد تمام لهو الكلاب بهذه الكريات يقوم المدرب بإخفاء هذه الكريات حتى تحاول الكلاب البحث عنها. في كل مره تنجح الكلاب في العثور على الكريات التي تم إخفائها يتم تقديم الغذاء كهدية لها على ذلك. ويعتمد نظام التدريب على اللعب-الكره-الشجرة-البحث- ثم الهدية. هذا البرنامج يستغرق حوالي٣ شهور (٣ أيام /أسبوعياً في مساحة ٢ فدان/ يومياً). يتم تعليم الأشجار التي يكتشف إصابتها شهرياً حتى لا تظهر أي إصابات جديدة. المناطق المقارنة مساحتها ١ فدان وتحتوى على نخله يتم تقييمها بالعين المجردة فقط.

النتائج والمناقشة:

أجريت هذه الدراسات في بداية قمة نشاط الحشرة (من يونيو إلى أكتوبر) أثناء صيف ٢٠١٣،٢٠١٤. أطلقت الكلاب في بستان النخيل حيث تم إخفاء كريات الإفرازات في عدة أشجار. في جميع الحالات نجحت الكلاب فى إكتشاف الكريات بسرعة وفى وقت قصير (١٥ دقيقه). في نهاية فترة نشاط سوسة النخيل الحمراء أرسلت الكلاب في الخارج للبحث عن الزراعات التي تم تسجيل وجود إصابة بسوسة النخيل الحمراء فيها.

جدول (٧-٤) بناءاً على الدراسة التي أجريت عام ٢٠١٣ لوحظ زيادة في عدد أشجار النخيل المصابة تدريجياً من يونيو إلى أكتوبر (من ٨ إلى٣٣ نخله تم إكتشاف الإصابة بها بواسطة الكلاب) بينما في حالة عملية الكشف المباشر بالعين بلغت عدد الأشجار٢٦ (٨ إلى ٢٦ نخله). بلغت كفاءة الكلاب حوالي ٥٤،٥٤٪ مقارنة بالكشف المباشر بالعين (جدول ٣). وتوضح النتائج في الجدول رقم (٧-٥) نتائج الدراسة في العام الثاني ٢٠١٤ حيث بلغت كفاءة الكلاب في البحث عن أشجار النخيل المصابة حديثاً ٦٣،٨٥٪ مقارنة بنسبة ٥٤،٥٤٪ في العام الأول.

من هذه النتائج يتضح أن خبرة الكلاب في البحث والإكتشاف في العام الثاني هي نتيجة لتزويد الكلاب بالخبرة في العام الأول ولو أن عدد الأشجار التي أكتشفت أقل من العام الأول. ويرجع ذلك بسبب أن هذه النتيجة ترجع إلى عدم وجود الحشرات في النخيل بحثاً عن عوائل أخرى أو بسبب انخفاض معدلات تزاحم اليرقات والحشرات الكاملة في جذع النخلة. وعلى العكس من ذلك وجد أن العدد الكلى للأشجار المصابة التي تم اكتشافها بالعين المجردة هي١٠ أشجار مقارنة بـ٦٦,١٥ شجرة تم اكتشافها عن طريق الكلاب بنسبة مئوية قدرها ٨٥,٦٣٪ كفاءة.

إمكانية استخدام الكلاب في الكشف المبكر عن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء قد يؤدى بالقطع إلى إدارة مستدامة للسيطرة على هذه الحشرة تدخل في الأعتبار التوقيت الزمني المناسب. أوضحت النتائج أن أستخدام الكلاب في الكشف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء يمكن أن يمنع الكثير من النخيل من الضرر الناتج من تغذية اليرقات وإتلاف أنسجة الجذع وبالتالي إمكانية الشفاء إذا تم التدخل الكيمائي سريعاً ومباشرة. النتائج والملاحظة الخاصة بالكشف عن طريق العين أوضحت طول الإنفاق اليرقية داخل جذع النخلة حيث يصل طول النفق إلى١٥سم خلال شهرين مع ظهور الإفرازات وفى هذه الحالة يكون التدخل بالمبيدات متأخر ولا يحقق النتيجة المرجوة.

جدول (٧-٤) التقييم الحقيقي لقدرة الكلاب على الكشف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء عام ٢٠١٣.

طرق الفحص	تاريخ الفحص					عدد النخيل المصاب		النخيل حديث الإصابة	كفاءة الكلاب
	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	قبل المعاملة	بعد المعاملة		
الكلبة رقم ١	٨	٤	٧	١١	١٨	٨	٤٠	٣٢	
الكلبة رقم ٢	٨	٥	٥	١٢	١٩	٨	٤١	٣٣	
الكلبة رقم ٣	٨	٥	٦	١٢	١٩	٨	٤٢	٣٤	٥٤،٥٤٪
المتوسط	٨	٦٦،٤	٦	٦٦،١١	٦٦،١٨	٨	٤١	٣٣	
المقارنة استخدام الرؤية	٨	٣	٥	٥	١٣	٨	٢٦	١٨	

جدول (٧-٥) التقييم الحقيقي لقدرة الكلاب على الأكتشاف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء عام ٢٠١٤.

طرق الفحص	تاريخ الفحص					عدد النخيل المصاب		النخيل حديث الإصابة	كفاءة الكلاب
	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	قبل المعاملة	بعد المعاملة		
الكلبة رقم ١	٤٠	٧	١٠	١٥	٢٥	٤٠	٥٧	١٧	
الكلبة رقم ٢	٤١	٧	٩	١٥	٢٤	٤١	٥٦	١٤	
الكلبة رقم ٣	٤٢	٧	١٠	١٥	٢٦	٤٢	٥٨	١٦	٨٥،٦٣٪
المتوسط	٤١	٧	٦٦،٩	١٥	٢٥	٤١	٦٦،٥٦	٦٦،١٥	
المقارنة استخدام الرؤية	٢٦	٤	٦	١١	١٥	٢٦	٣٦	١٠	

ثالثاً: الأكتشاف بالصوت Acoustic Detection

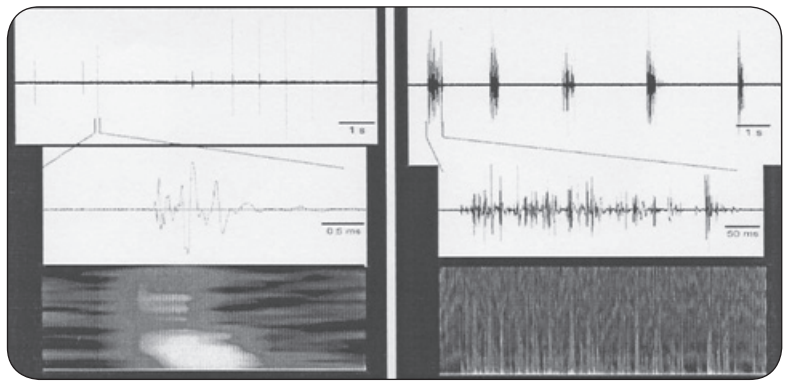
الأكتشاف الصوتي لنشاط يرقات سوسة النخيل الحمراء يقترح أن يكون مبنى على أصوات مميزة تصدر من النخيل المصاب بالآفة. تنتج أصوات النخر Gnawing sounds من تأثير قرض اليرقات وحركتها. استخدم الأكتشاف الصوتي لأصوات معينة لتقصى النمل الأبيض في الأخشاب والحشرات الكاملة والأطوار اليرقية في المنتجات المخزونة(Mankin وآخرون عام١٩٩٧). وجود أو غياب يرقات سوسة النخيل الحمراء في نخيل جوز الهند وكذا يرقات سوسة النخيل في الفسائل (Soroker وآخرون عام ٢٠٠٤). حينما تبقى أعداد كبيرة من يرقات سوسة النخيل الحمراء المتقدمة في العمر يمكن أكتشاف الأصوات اليرقية بواسطة أذن مدربة. المشكلة هي أن مراحل الإصابة عند تقوية الصوت تظل منخفضة لدرجة يصعب تميزها.

أجريت دراسات بواسطة Pinhas وآخرون (عام ٢٠٠٨) لتقييم شريحة سمعية معلمه Labeling of audio clip للإنسان ووجد أن أكتشاف الإنسان لهذا الصوت لم يتم بالدرجة الكافية المقبولة. بعض المشاكل في الوصول إلى أكتشاف صوتي كافي يشمل: تعريف النمط الصوتي المتخصص المرتبط بنشاط اليرقة – أكتشاف اليرقات الشابة في الجذع- تميز أصوات اليرقات من الأصوات الفسيولوجية للعوائل النباتية حيث تزداد الأصوات الناتجة من السكان الآخرين مثل مفصليات الأرجل- القوارض- أصوات

الطيور والرياح. أفترضت عدة فرق ومجاميع بحثية أن أختبار سمات الأصوات الحيوية Bioacoustics مبنى على تحليل تكرار المجال Frequency domain(Mankin وآخرون عام ٢٠١١) حيث يتم التعرف وعزل مجموعة مختلفة من تكرارات المجال والتي توضح النشاط اليرقى النموذجي. أوضح Hussein وآخرون عام ٢٠١٠ أن٩٤٪ من الاكتشاف يتم في الحجر الزراعي في جذوع النخيل- وذلك في غياب أى سكان آخرين. أظهر Gutierrez وآخرون عام (٢٠١٠) نشاط يرقات عمر٢ أسبوع في بيئة متحكم فيها توضح كثافة الصوت. أستخدمت السمات الطفيفة المؤقتة للأصوات في يرقات خنافس ناخرات الخشب في تعريف نمط النشاط وكذا القدرة على تحسين تميز الضوضاء الخلفية. وجد أن أصوات يرقات سوسة النخيل الحمراء تنتج على هيئة إنفجارات (قطارات من ٧-٢٠٠ مرة المسافة بين السيالات بعضها البعض حوالي ٣-٣٠ ms) تنتشر على فترات هادئة وطويلة (Mankin وآخرون عام ٢٠٠٨) .

إزدادت طريقة الطيف Spectral approach مع الطرق التي تم فيها إدخال مكون تعريف التخاطب Speech recognition domain والذي يطلق عليه جهاز تعريف الكلام المستقل Text-independent speaker identification. وقد حققت هذه الطريقة نجاحا بلغ ٩٩٪ في النخيل المصاب في غرف منعزلة (Pinhas وآخرون عام ٢٠٠٨) كفاءة الميكروفون الحساس الملامس للأنسجة الغضة للنخلة هو تحدى كبير (Mankin عام٢٠١١). لحل هذه المشكلة يمكن أستخدام جهاز ليزر لقياس الأهتزازات Laser Vibrometer كمحس صوتي غير ملامس. اختبر ذلك بتسجيله التوصيل المتوزاى من نخيل الكناري والتمر بإستخدام ميكروفون دقيق ملامس ومحسات من الليزر Laser sensors. بعض أشجار النخيل كانت مصابة بـ ١-٣ يرقات والبعض الآخر ترك دون إصابة كمقارنة. وقت عمليات التسجيل من النخيل المصاب بإستخدام جهاز الليزر لقياس الإهتزازات الرقمي والذي أظهر إشارة جيدة إلى الضوضاء مقارنة بالطرق الصوتية الأخرى التي اختبرت سابقا (Mankin عام ٢٠١١).

تم تسجيل نوعين من الأصوات عند تغذية يرقات سوسة النخيل الحمراء بإستخدام جهاز الليزر لقياس الأهتزازات- نوع أساسي Basic وهو قصير لا يستغرق سوى ١ إلى ٤ ms (شكل٧-١ جهة اليسار) وطاقته ما بين١-٨ كيلو هرتز. ثم أصوات أخرى تستغرق وقتاً أطول يطلق عليه Rasps أو bites (شكل١ جهة اليمين) ويبدو أنها أندماج Fused من أصوات قصيرة ويبلغ أقصى طاقة لها أقل من ٣ كيلو هرتز. ولو أن بعض تكرارات المنحنيات تصل إلى أكثر من ١٦ كيلو هرتز. وتستغرق حوالي ٤٤٠ ms وأحياناً تتكرر بإنتظام (شكل ١ جهة اليمين لأعلى).



شكل (٧-١) أوسيلوجرام واسونوجرام لأصوات تغذية يرقات سوسة النخيل الحمراء تم تسجيلها بجهاز الليزر لقياس الاهتزازات

قيم تسجيل النشاط اليرقى بإستخدام ميكروفون الشعيرات الحسية وجهاز الليزر لقياس الاهتزازات من خلال الملاحظات البشرية وقورن ذلك مع نتائج تشريح النخيل للتأكد من إصابتها بالسوس من عدمه (جدول٥).الملاحظ (+) يوضح عدد الحالات التي أمكن للملاحظ تعريف النشاط اليرقى من الأصوات المسجلة بينما الملاحظ (-) يمثل عدد الحالات التي لم يتمكن فيها الملاحظ من تعريف النشاط اليرقى. بإستخدام ميكروفون الشعيرات الحسية فإن الخطأ في الملاحظة بلغ ١٨٪ عند تشريح أشجار جوز الهند،١٤٪ عند تشريح أشجار نخيل التمر (جدول٧-٦). أجرى تحليل مشابه على الأصوات المسجلة من النخلة بإستخدام جهاز الليزر لقياس الذبابات (جدول٧-٦) وقد أتضح أن الخطأ في الملاحظة بلغ٩٪ بناء على حصر عدد النخيل المصاب أو١٤٪ بناء على الإصابة المقدرة عن طريق تشريح النخلة.

حساب قيم الحساسية/التخصص النوعي Sensitiuity/Specificity بالنسبة لميكروفون الشعير الحسية وجهاز الليزر لقياس الذبابات كان 0.66 /0.84 ، 1.00/ 0.89 على الترتيب.

جدول (٧-٦) مقارنة التعرف الإيجابي والسلبي بواسطة الملاحظة البشرية بإستخدام نظامين لتسجيل الصوت مقارنة بعدد النخيل المصاب

Sounds recorded by	Observer's evaluations*	Larva Present	Larva Absent
Tactile microphone	(N=28)		
	(+)	21 (19)	1 (3)
	(-)	4 (1)	2 (5)
Laser vibrometer	(N=21)		
	(+)	17 (15)	0 (2)
	(-)	2 (1)	2 (3)

*The observer concluded to infestation (+) or to no infestation (-)

- بعض المشاكل التي تمنع الوصول إلى أكتشاف صوتي واضح:

١- صعوبة تعريف الموجات الصوتية المتخصصه المرتبطة بالنشاط اليرقى

٢- صعوبة اكتشاف اليرقات الصغيرة فى جذع النخلة

٣- ضرورة تميز صوت اليرقات عن الأصوات الفسيولوجية الصادرة من العائل النباتي وكذا بعض الكائنات الحية الأخرى مثل مفصليات الأرجل الأخرى – القوارض- الطيور وكذا الرياح.

٤- من المهم تقدير العلاقة بين الزمن ومستوى التردد للإشارات Time Frequency Distribution

٥- يحتاج الكشف الجيد إلى تعريف البصمة التى تميز الصوت لكل نوع ولكل طور من أطوار الحشرة.

توضح هذه النتائج أن تقدير الملاحظة البشرية بالنظر إلى إصابة النخلة مشابه مع ما حققته أجهزة التسجيل. ومع ذلك فإن سهولة التعرف على الصوت بإستخدام جهاز الليزر لقياس الذبابات مقارنة بإستخدام الميكروفون ذو الشعيرات الحسية لا يقارن. وعليه فإن استخدام الليزر يسمح لنا

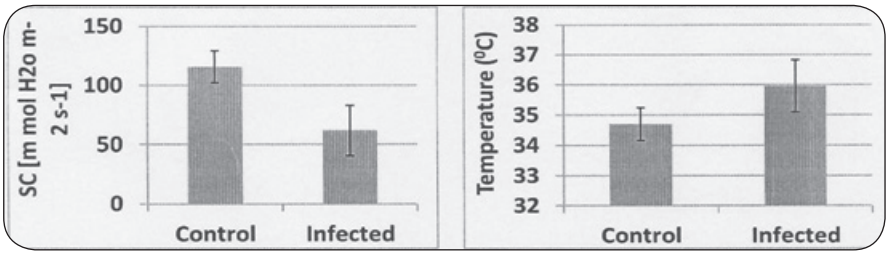
في تحديد طاقة الصوت من السطح الخارجي للجذع بينما الميكرفون ذو الشعيرات الحسية يجب أن يدخل في قلب الجذع ويحتمل أن يحسن نسبة الإشارة إلى الضوضاء.

هذه الطرق المختلفة توضح أن تعريف الصوت في النشاط المغلق داخل جذع النخلة أمر ممكناً. العيوب الغالبة في الطريقة الصوتية هي في التداخل المحيطي Ambient interference مع الطاقة المنخفضة المنبعثة من اليرقات الصغيرة، والحاجة إلى القدرة على الإكتشاف في كل نخلة منفردة. وعليه يمكن اعتبار هذه الطريقة عملية وتطبيقية في البيئة المتحكم فيها مثل الحجر الزراعي خاصة عند منافذ الدول. بعض الصعوبات تشمل أقلمة نظام الميكروفون الذي لا يتأثر بالضوضاء المحيطة وهو أمر يمكن التعامل معه. وعموماً فإن هذا النظام يمكن أن يسجل نشاط اليرقات عمر أسبوعين حيث تبلغ كثافة الصوت ٢٢٥٠ هرتز في النخيل المصاب بحوالي ٥ يرقات.

تم تقييم بدائل أخرى للاكتشاف بعد أن أتضح أن الأكتشاف عن طريقة الرؤية أمراً بالغ الصعوبة. الدراسات الأولية التي قام بها كل من Abuzuhairah , Bokhari عام (١٩٩٢) أوضحت إمكانية الأكتشاف من خلال التغيرات الفسيولوچية للنخيل المصاب. أوضحت كثير من الملاحظات أن درجة الحرارة ترتفع في جذع النخلة المصابة من خلال استخدام كاميرات أشعة تحت حمراء حيث تسبب تغذية الحشرة داخل جذع النخلة إرتفاع درجة حرارة الأنسجة والتي تعمل على زيادة درجة الحرارة المحلية داخل تاج/ جذع النخلة وذلك أعلى من المستويات الحرارية المحيطة (٣٠°م حتى٤٥°م) (Abe وآخرون عام٢٠١٠) أرتفاع الحرارة في مركز التاج للنخيل ذو الإصابات الشديدة يمكن تحديده فقط عند رؤية النخلة من أعلى. أكثر من ذلك فإن الإشعاع الشمسي يتداخل مع الحرارة الناتجة. عند هذه المرحلة فإن تقييم الحرارة قد لا يعتبر تطبيق مؤكد.

على العكس مما سبق فإن الحشرات الحفارة Tunneling insects تدمر النظام الوعائي Vascular system للنخيل وتهيئ ظروف محلية لما يطلق عليه العجز المائي Water Stress. حالة المحصول المائية يمكن إختبارها من خلال الجزء الحراري للطيف الخاص بالإشعاع المنعكس (Ehrler عام ١٩٧٣). التقدم التكنولوچي الحديث لصور الاستشعار الحرارية Remote thermal images يقدم قدرة مكتسبة لمعلومات مكانية تخص الحرارة السطحية Surface temperature وعليه تسهل عمل خريطة لحرارة رأس النخلة Canopy على مساحات كبيرة. الصور الحرارية بديل هام وفعال للقياس. طالما أن حرارة الحقل الكلى يمكن أكتسابها مرة واحدة فإن خريطة توزيع الموقف المائي للنبات في الحقل يمكن إظهاره. تستخدم نظم الفصل اللوني الجيد لنظم الصور الحرارية لتقييم الموقف المائي في محصول القطن (Cohen وآخرون عام ٢٠٠٥) ومحصول القمح (Tilling وآخرون عام ٢٠٠٧) ومحصول العنب (Moller وآخرون عام٢٠٠٧) والزيتون -Ben Gall وآخرون عام ٢٠١٠). حديثاً يمكن ملاحظة الصور الحرارية عن طريق الأستشعار Aerial thermal images ويمكن إعتبارها أداة فعالة لعمل خريطة عن الموقف المائي لأشجار نخيل التمر على نطاق تجارى (Cogeo وآخرون عام ٢٠١٢). ولهذا الغرض يمكن تطوير طريقة نصف آلية تعتمد على تحليل حلقات الماء المسال Water shed segmentation والذي يسمح بإكتشافه في جميع أشجار النخيل عبر الصور الحرارية دون حدوث أخطاء وكذا أستخراج حرارة رأس النخلة لكل شجرة منفردة. وعلى ذلك فإن إكتشاف حرارة رأس النخلة يعتمد على صور الأستشعار الحرارية بإستخدام طرق نصف آلية ويمكن أستخدام هذه الطريقة لعمل خريطة بتوزيع الإصابة في نخيل التمر في البساتين المتجانسة على نطاق واسع.

أوضحت التجارب أن بعض أشجار نخيل التمر المصابة بيرقات سوسة النخيل الحمراء تسبب ضغطاً مائياً Water stress والذي ينعكس على رفع درجة حرارة رأس النخلة (يمكن تقديره من خلال الصور الحرارية) وكذا خفض التوصيل الاستوماتى Stomatal Conduotance مقارنة بالأشجار السليمة. أكتشف الضغط المائي بعد٢٥ يوم من الإصابة وقبل٣ أسابيع من ملاحظة الإصابة عن طريق الرؤية (شكل ٧-٢).



شكل (٧-٢) التوصيل السوماتى ودرجة حرارة رأس النخلة فى شتلات نخيل كنارى مصابة وسليمة

ملاحظات هامة عن الاكتشاف المبكر

هناك مجموعة من النقاط يجب أن تؤخذ في الإعتبار

١- مطلوب كثير من الجهد حتى تكون طرق الأكتشاف المبكر التي تعتمد على تكنولوجيات حديثة أكثر قبولاً للتطبيق الواسع

٢- لا توجد طريقة واحدة تتمتع بالحساسية الفائقة والتكلفة المقبولة

٣- بالنسبة للأكتشاف عن طريق الرؤية من الضروري وجود بروتوكول واضح ودقيق لمراحل وخطوات الاكتشاف وفقا لمكان وشدة الإصابة وعمر النخلة

٤- يتم الآن تطوير طريقة حيوية للكشف Biosensor عن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء من خلال تقدير وتعريف الببتيدات الموجودة في النخلة والتي تختلف في تركيبها ونسبتها مع الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

٥- عموما يمكن أستخدام توليفة من طرق الاكتشاف لتحقيق الغرض المطلوب

٦- هناك بعض طرق الكشف المبكر لم تحقق النتائج المطلوبة وتحتاج إلى كثير من الجهد مثل استخدام أشعة X وكذا الأشعة تحت الحمراء.

الفحص في المناطق المفتوحة Inspection of Open Areas

فحص النخيل على نطاق واسع في الحضر والمناطق الزراعية والطبيعية وإتخاذ قرار إدارة المكافحة هو نوع من التحدي الهام الذي يجب أن يوضع في الاعتبار. ومن الصعوبة بمكان القيام بهذا الدور في المناطق غير الزراعية حيث يوجد أعداد كبيرة من أشجار النخيل قد تصل إلى عدة آلاف في بعض الأحيان في منطقة واحدة وهذه الأشجار قد تكون أصناف وأعمار وحالات نمو مختلفة تحتاج إلى

فحص ورصد روتيني لتقدير الإصابة وتنفيذ المعاملات بنجاح. ومن الأهمية بمكان أن يكون لدينا قاعدة معلوماتية دقيقة ووافية عن درجة إنتشار الإصابة في هذه المناطق بحيث يتم اتخاذ قرارات سريعة بناء على النتائج المتاحة. مثل هذا النظام يعتمد على تطبيقات الانترنت وشبكات التداخل ذات الرسوم البيانية Web application graphical user interface لإنتاج وعرض المعلومات المكانية والزمنية Spatial and timed information وذلك لدعم قرارات التطبيق. استخدم حديثاً على نطاق واسع التزويد بالنتائج الحقلية الإلكترونية (Montoya عام ٢٠٠٣). أكثر من ذلك فإن نظم المعلومات الجيوجغرافية المتحركة Mobile Geographical Information Systems (GIS) تعطى تنبيها مكانياً وتسهل من جمع النتائج البيئية الزراعية في التوقيت الحقيقي المناسب وخاصة نمط توزيع الحشرة في البيئة (Hetzroni وآخرون عام ٢٠٠٩). التراكم المعلوماتى المنهجي والذي يختص بتوزيع الآفة والعائل (النخيل) والظروف التي تحكم مستوى الانتشار وتاريخ التدخل والتعامل مع الآفة كلها أساسيات هامة لحسن اتخاذ القرار.

جمع بيانات عن الآفة Pest Data Collection

سوسة النخيل الحمراء قادرة على الطيران لمسافات معينة كما أن التوزيع في بساتين جوز الهند ونخيل التمر له نمط معين. غالباً ما تعتمد القرارات لإدارة سوسة النخيل الحمراء في المناطق الواسعة على قدرة صيد وتقصى سوسة النخيل الحمراء من خلال المصايد التي تحتوى على طعم خاص يحتوى على فورمون التجمع لسوسة النخيل الحمراء مخلوطاً مع كيرومون نباتي (Faleiro عام ٢٠٠٦). المصايد المستخدمة لهذا الغرض دائماً توضع على التربة أو تدفن جزئياً وتزود بجاذبات Ferrugineol والإيثيل أسيتات معاً مع قطع سيقان النخيل أو المولاس في الماء (El Sebay عام ٢٠٠٣). وقد وجد أن كل من الذكر والأنثى قد إنجذبا إلى الفورمون- رصد الحشرات الكاملة لسوسة النخيل الحمراء بإستخدام Ferrugineol مع مواد متطايرة من العائل في مصايد مزودة بطعوم هي وسيلة أساسية لأكتشاف وجود الآفة وتعمل مع المعاملات الكيميائية المانعة وذلك عند اكتشاف وجود الحشرات الكاملة.

ولو أن رصد سوسة النخيل الحمراء بالمصايد تعتبر فعالة وهناك بعض التوصيات في المراجع لأستخدامها (Faleiro عام ٢٠٠٦) إلا أنه تبقى الحاجة لدراسة العلاقة بين الطريقة المثلى للصيد وعلاقتها بتركيب الطعم- تركيب المصيدة- توزيع المصايد وتبدو هذه الطريقة مكلفة بالنظر إلى تكاليف العمالة- غالباً ما تعتمد قرارات توزيع المصايد على الإقتصاديات وليس على السلوك المكاني للآفة. على سبيل المثال في إسرائيل تتم عملية الرصد بشكل روتيني في المناطق الحضرية المصابة وكذا في المناطق الزراعية ذات الخطورة العالية وذلك بكثافة قدرها ١مصيدة/هكتار إلى ١ مصيدة/٥٠ هكتار وهناك مناطق كبيرة تحت الخطر لم تقع تحت عمليات الرصد والتقصي.

توجد طرق مختلفة تم إعتمادها فى اليونان حيث يتم تشغيل المصايد لفترة زمنية محدودة- وفترة معينة في العام (Aggelakopoulos وآخرون عام ٢٠١٢). المساحة الفعالة غير محددة بعد والتوصية بعدد المصايد الضرورية لأكتشاف الإصابة الجديدة إلى الآن لم يتم تقديرها.

توزيع وظروف النخيل Palm Distribution and Condition

قاعدة البيانات عن مكان النخيل أمر في غاية الأهمية في المناطق غير الزراعية وذلك للرصد والتقصي والتدخل في المعاملات وتقيم مستوى الخطورة يوجد حوالي ٢٠ نوع من النخيل كعوائل لسوسة النخيل الحمراء (EPPO عام ٢٠٠٦). تقييم النخيل عملية بسيطة في البساتين أو الزراعات ذات المحصول الواحد Monoculture وليس في القطاعات الأخرى. نخيل منطقة البحر الأبيض المتوسط به أنواع مختلفة ويستخدم معظمه في تنسيق الحدائق والنواحي الجمالية مما يجعل عملية التقييم الفردي لكفاءة العوائل أمر مستحيلاً. ومعظم الأنواع التي تتعرض للإصابة بسوسة النخيل الحمراء هي

نخيل الكناري *P. Canariensis*

نخيل التمر *P .dactylifera*

نخيل الزينة *Washingtonia*

بشكل خاص يمكن أستخدام نخيل الكناري كدلالات للإصابة. التراكم المنهجي للمعلومات عن توزيع وظروف النخيل مع تاريخ المعاملات تعتبر أساسيات هامة في عملية أتخاذ القرار. أي إيضاح لظروف النخيل يعتبر إضافة معلوماتية هامة. مصادر النتائج يمكن أن تكون من خلال الأشخاص المدربين أو العامة.

حديثاً تم تطوير النظام المكاني للتحذير Location Aware System (LAS) ونظام دعم أتخاذ القرار Decision Support System (DSS) والتي تستخدم حلقات مختلفة من النتائج المكانية Spatial (تتضمن الرصد وتقييم النخيل بالعين) لتقوية خرائط الخطر المكاني. هذا النظام يتم تقييمه تحت ظروف الزمن الحقيقي- أثينا- اليونان (حوالي ٣٠ هكتار تضم ٢٨٨ نخلة) وذلك لتقدير خطر الإصابة بسوسة النخيل الحمراء ومعاملات المكافحة المناسبة لنخيل الكناري (Pontikakos و Kontodimas عام ٢٠١٠). ولو أنه لتنفيذ هذه التدخلات في هذه المناطق ذات أصناف النخيل المختلف والمختلط فإن هذا النظام يحتاج دقة متناهية وبعض التطوير.

الإستراتيجية العامة الموصى بها هي ضرورة أن تكون العملية رخيصة وتحتاج إلى وقت أقل على مساحات كبيرة وأن تكون أكثر تخصصاً. على سبيل المثال في المناطق المفتوحة فإن الخطوة الأولى هي اكتشاف وتعريف مناطق الخطر وذلك بتحليل وجود الآفة من خلال المصايد والصور الحرارية ثم التحليل المكاني. عدد محدود من النخيل المشتبه فيه يمكن أن يفحص تفصيلاً وذلك بإستخدام الكلاب أو يدوياً بفتح النخلة من منطقة التاج. في حالة نقاط التجارة ولو أن المصايد المتخصصة لسوسة النخيل الحمراء يمكن التوصية بها لعمليات الرصد الروتينية ومن المتوقع أن يلعب الاكتشاف عن طريق الشم بإستخدام الكلاب المدربة دوراً هاماً ثم الاكتشاف عن طريق الصوت لأشجار النخيل المشتبه فيها. بالنسبة للأكتشاف عن طريق الصوت بشكل خاص فإن استخدامها في الحجر الزراعي يشكل أهمية معنوية في إمكانية تكرار الاختبار للأشجار المشتبه فيها.

المعلومات المتجمعة بواسطة نظم الاكتشاف يمكن أن تجمع معاً مع غيرها من معلومات GIS بواسطة إنشاء برامج لاستخدامها في تقييم الخطر مع نظام دعم القرار.

ما هو الحد الحرج للتدخل لمكافحة الآفة

١- نظراً للطبيعة المميتة للآفة والقيمة الأقتصادية العالية لنخيل التمر فإن الحد الحرج للتدخل يكون منخفضاً

٢- في الحدائق الصغيرة فإن الحد الحرج للتدخل هو الكشف عن نخلة واحدة مصابة

٣- في المزارع الكبيرة يصل الحد الحرج للتدخل ١٪ إصابة لنخيل التمر.

الخاتمة

على الرغم من الجهود المضنية لتطوير طرق الكشف لسوسة النخيل الحمراء إلا أن كل من الطرق الكيميائية والصوتية تتجه للخلف من حيث مدى سهولة التنفيذ والبعد التطبيقي لها تاركة الاكتشاف الذي يعتمد على الرؤية هو الطريق الغالب في كثير من المناطق. يمثل جدول (٧-٧) مقارنة للمميزات والتكاليف في طرق الاكتشاف المختلفة. هناك جهود معتبرة مازالت مطلوبة لتحسين كفاءة وحساسية الطرق المتاحة مثل الاكتشاف الصوتي والشمى بإستخدام الكلاب. لا توجد طريقة واحدة ذات حساسية كافية أو تكلفة أقتصادية وعليه لا يوجد حل جيد في المناطق الواسعة. في حالة الاكتشاف عن طريق الصيد لا توجد بروتوكولات للنخيل المعرض للإصابة. الاكتشاف عن طريق الاستشعار سواء بالرؤية أو الشم يمكن أن يكون مناسبا في حالة المساحات الواسعة ولكنه مازال بعيداً عن التطبيق في هذه اللحظة فإن مجموعة من الطرق والتقنيات التي تعمل معاً يمكن أن تكون هى الحل الأمثل.

جدول (٧-٧) مقارنة بين مميزات وتكاليف طرق الكشف عن الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

نظام الكشف	الحاجة لأجهزة خاصة	الحاجة للفحص الفردي	العمالة العادية	العمالة المدربة	مستوى الحساسية	التكلفة	مدى الملائمة
الرؤية المباشرة	لا	نعم	كثيف	متوسطة	متوسطة	عالية	المناطق المقترحة
النظام الصوتي	نعم	نعم	قليلة	لا	٨٠-٩٠٪	ممكنة	البيئة المتحكم فيها
النظام الشمى	ليس بالضرورة	نعم	متوسط	نعم	٦٤-٧٥٪	ممكنة	الكشف المحلى ومحدودة
النظام الحراري	نعم	ليس بالضرورة	قليلة	نعم	غير معروفة	ممكنة	المناطق المقترحة

الفصل الرابع
الاستراتيجية المقترحة
لإدارة سوسة النخيل الحمراء

* مقدمة
* الأساس النظري للإستراتيجية
* عناصر الاستراتيجية المقترحة
* ممارسات المكافحة
* إدارة البيانات
* مشاركة أصحاب المصلحة
* بناء القدرات
* الهيكل الإداري والمؤسسي

الفصل الرابع
الاستراتيجية المقترحة لإدارة سوسة النخيل الحمراء

١- مقدمة:

تعتبر سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (فصيلة غمدية الأجنحة: السوسيات Coleoptera: Curculionida من الآفات الرئيسية التي تصيب أشجار النخيل وتعود أصولها إلى البلدان الواقعة في جنوب شرق آسيا، وقد شهد إنتشارها الجغرافي ونطاق النباتات العائلة لها، توسعاً ملحوظاً خلال العقود الثلاثة الأخيرة. وفي الشرق الأدنى، تسبب سوسة النخيل الحمراء في الوقت الراهن أضراراً واسعة في نخيل التمر(Phoenix dactylifera L.) مع ما لذلك من تداعيات زراعية على إنتاج أشجار النخيل تؤثر سلباً في سب معيشة المزارعين، فضلاً عن تأثيراتها البيئية أيضاً. والآفة موجودة كذلك في شمال أفريقيا(ما عدا الجزائر) ولكنها تنحصر في الوقت الراهن ضمن بقع قليلة محددة، وفقط على نخيل جزر الكناري(*P. canariensis*.) ومع أن تلك المناطق المصابة واقعة على ساحل البحر الأبيض المتوسط، فهي تمثل تهديداً داهماً على الواحات الجنوبية.

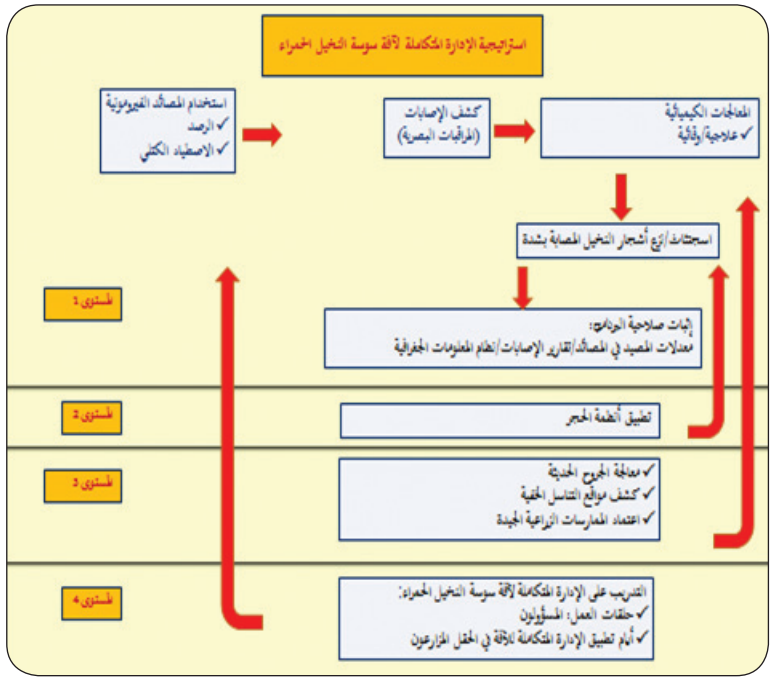
تعد سوسة النخيل الحمراء من الآفات الحجرية في بلدان الشرق الأدنى وشمال أفريقيا فضلاً عن بلدان في أمريكا اللاتينية، وهي موضع تدابير طارئة في الاتحاد الأوروبي، وتعد من الآفات

الحجرية التي ينبغي إخضاعها للوائح في بلدان منظمة وقاية النباتات في أوروبا والبحر المتوسط بما أن توزيعها يعتبر محصوراً هناك (ترد في قائمة الآفات A2) وقد ساهم ضعف تدابير الحجر والصعوبات على مستوى الكشف المبكر للمواد النباتية المصابة بسوسة النخيل الحمراء، في سرعة إنتشارها. وإن سوسة النخيل الحمراء آخذة في الانتشار حول العالم في الفترة الأخيرة، ولم تتم إدارتها بفعالية على الرغم من الجهود والموارد الملحوظة التي بذلتها البلدان والمنظمات، والأبحاث المعمقة التي تناولت إدارة سوسة النخيل الحمراء.

٢- الأساس النظري للإستراتيجية:

تتوفر اليوم وسائل عديدة لمكافحة الآفة قائمة على تكنولوجيات تقليدية ومبتكرة، وهي تتوزع على عدد من تدابير المكافحة أو استراتيجيات الإدارة، كما هو مبين في الشكل١. إلا أن الفشل في إدارة سوسة النخيل الحمراء في معظم البلدان يمكن أن يعزى إلى قلة التوعية وغياب تدابير المكافحة المنهجية والمنسقة أو استراتيجيات الإدارة التي يشترك فيها جميع أصحاب المصلحة، الأمر الذي يتصل بعدم كفاية الموارد البشرية والمالية المتاحة للسيطرة على هذه الآفة.

ورقة عمل المشاورة العلمية والاجتماع الرفيع المستوى عن إدارة سوسة النخيل الحمراء-روما- عن الفترة من ٢٩-٣١ مارس ٢٠١٧- أعدت هذه الوثيقة بواسطة فريق من الخبراء برئاسة الدكتور الدبعي.

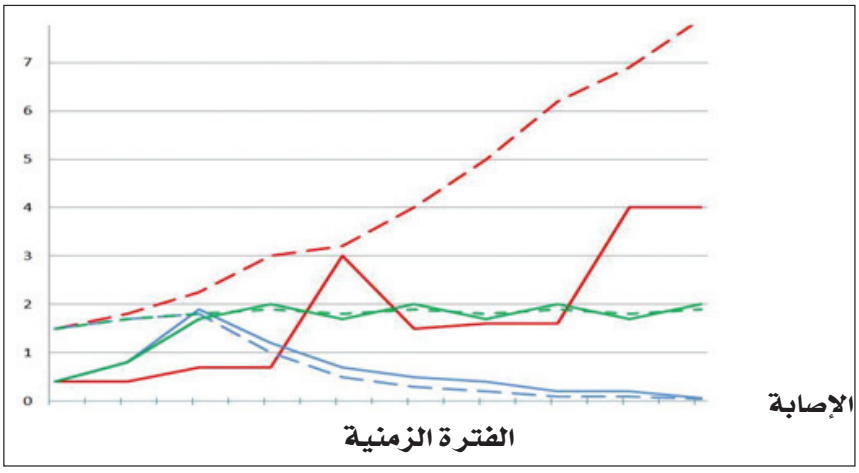


الشكل٧ -٢- العناصر الرئيسية لإستراتيجية الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء

من الأهمية بمكان أن تدعم الإستراتيجية بموارد كافية مع التخطيط المنهجي والتنسيق الجيد ومشاركة أصحاب المصلحة كافة، بحيث تؤدي إلى استئصال سوسة النخيل الحمراء، كما حصل في جزر الكناري الإسبانية حيث تم استئصال الآفة منذ عام ٢٠١٣ وأعلن عن خلو البؤر الأخيرة من سوسة النخيل الحمراء خلال شهر مايو ٢٠١٦. وفي موريتانيا، أدت التدابير السريعة التي اتخذتها الحكومة بدعم من منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) إلى مكافحة الآفة كما أن إستراتيجية الإدارة المتكاملة للآفة التي نفذت بمشاركة فاعلة من المزارعين وتعاونيات المزارعين وأصحاب المصلحة الآخرين أدت إلى إحتواء سوسة النخيل الحمراء في البؤر الأصلية للإصابة في غضون سنة واحدة من بدء تنفيذ البرنامج، مما يعزز احتمالات الاستئصال المبكر للآفة (شكل ٧-٢).

وتتصل إحتياجات مكافحة الآفة اتصالاً مباشراً بتطور أعداد سوسة النخيل الحمراء وبناءاً عليه، هناك ثلاثة تصورات ممكنة، بحسب الوسائل المتاحة، لمكافحة سوسة النخيل الحمراء، مع الأخذ في الاعتبار أن التنظيم والتقنيات المتاحة هي المثلى كما أنها متشابهة في التصورات الثلاثة:

- الوسائل تفوق مستوى الاحتياجات (الخط الأزرق) هذا السيناريو هو الأنجح: بموجبه سوف تتضاءل أعداد سوسة النخيل الحمراء بسرعة؛
- الوسائل معادلة تقريباً للاحتياجات. تبقى أعداد السوسة مستقرة نوعاً ما . فيمكن إعتبار سوسة النخيل الحمراء تحت السيطرة ولكن تسجل كل سنة خسارة نسبة مئوية معينة من النخيل . ومن الصعب الحديث عن عتبة تحمل في حالة سوسة النخيل الحمراء بما أن هذه الآفة لا تؤثر فقط في الإنتاج وإنما تفتك بالأشجار كذلك. ويمكن إعتبار النسبة المئوية لخسارة أشجار النخيل عاماً بعد عام مقبولة في حالة المساحات الكبيرة المزروعة، ولكنها ليست مقبولة على الإطلاق في حالة المساحات الصغيرة.
- الوسائل تقل عن مستوى الاحتياجات وهو السيناريو الخاسر حيث تنمو أعداد سوسة النخيل الحمراء بوتيرة تصاعدية، ولذا ينبغي للوسائل الضرورية لمكافحة الآفة أن تنمو بوتيرة تصاعدية. لكن الفجوة بين الاحتياجات والوسائل تتسع بشكل واضح وهذا سباق غير مجد وخاسر.



الشكل٧-٢ تبيّن التصورات الثلاثة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء العلاقة القائمة بين الوسائل المتاحة الخط المتواصل وبين الاحتياجات المطلوبة (الخط المتقطع) والنتائج التي يمكن توقعها: الوسائل تفوق الاحتياجات (أزرق)، الوسائل تعادل الاحتياجات (أخضر)، الوسائل تقل عن الاحتياجات (أحمر).

وبالإضافة إلى العوامل المذكورة أعلاه، هناك عوامل بيولوجية وتنظيمية تعيق نجاح استراتيجيات المكافحة، مثل:

الخصائص البيولوجية للآفة:

- الصعوبات على مستوى الكشف المبكر لأشجار النخيل المصابة من جراء الخصائص البيولوجية المستترة للآفة.
- الصعوبات في تطبيق معالجات المكافحة لأن دورة حياة اليرقة تجري بكاملها داخل أنسجة النخلة ولأن الحشرة البالغة تختبئ عند قاعدة السعف.

جوانب إدارة الآفة:

- الكشف المتأخر للنخيل المصاب بسبب عدم تكرار التفتيش بالشكل الكافي.
- التقييم غير المناسب للخطر الذي تمثله أشجار النخيل المصابة بالآفة، ما يؤدي إلى تدابير غير ضرورية ومكلفة لاستئصال النخيل.
- الخصائص المورفولوجية الفريدة لأنواع النخيل التي تطرح صعوبات في تطبيق أساليب المكافحة
- عدم وجود أعداء طبيعية فعالة في الظروف الحقلية تستطيع المساهمة في خفض أعداد السوسة.
- الصعوبات في إدارة شبكة الاصطياد الجماعي.
- تطبيق برنامج الإدارة بصورة عشوائية غير منهجية.
- الصعوبات في الإدارة الفعالة للآفة في البساتين الأسرية الصغيرة التي تعتبر الشك المهيمن للنظم الزراعية في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، وفي الواحات والمساحات المزروعة المهملة وفي البيئات الحضرية (البقع المصابة بالآفة في شمال أفريقيا).
- نقل النخيل المتضرر/المصاب بشدة والتخلص منه بالطرق غير المناسبة.

الجوانب المتعلقة بالتنظيم والتنسيق والتوعية:

- الحركة غير المشروعة/غير المنظمة للنخيل المصاب ضمن البلد الواحد وبين البلدان.
- المشاركة غير الكافية للمزارعين وغيرهم من أصحاب المصلحة في برنامج المكافحة.
- المعرفة غير الكافية بالتأثيرات الاجتماعية والأقتصادية والبيئية لسوسة النخيل الحمراء في نظم زراعة نخيل التمور ومنظمات المزارعين.
- عدم إستخدام نظم المعلومات الجغرافية على المستويين المحلي والوطني من أجل اكتساب معارف محدثة عن تطور الحالة وتنظيم الأنشطة ومراقبتها لتقييم فعالية إستراتيجية المكافحة ودعم القرارات.
- قلة الخرائط الرقمية التي تضم مواقع كافة أشجار النخيل في البلدان المصابة بالآفة.
- نقص الموارد لتنفيذ برنامج إدارة واف.
- ضعف التعاون والتنسيق داخل البلد الواحد بين أصحاب المصلحة وكذلك على المستوى الإقليمي.
- ضعف تنفيذ تدابير الصحة النباتية (الحجر الزراعي) لنقل نباتات الغرس إلى المزارع الجديدة أو ردم الثغرات في المزارع الحالية، بين المناطق ضمن البلد الواحد.

- عدم كفاية البروتوكولات ونظم إصدار الشهادات لتصدير/استيراد نخيل الزينة والنخيل الدخيل (غير المألوف)
- قلة وعي عامة الناس بالمخاطر المرتبطة بسوسة النخيل الحمراء بمعناها الواسع

٣- أهداف الإستراتيجية:

يتمثل الهدف العام لهذه الإستراتيجية في دعم جهود/برامج البلدان الرامية إلى احتواء انتشار الآفة والقضاء عليها.

ومن شأن الإستراتيجية أن تستحدث إطاراً للتعاون وتنسيق الجهود على المستوى الإقليمي وما بين الأقاليم لدعم برامج الإدارة المتكاملة والمستدامة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء؛ ولخفض تأثيراتها المدمرة على البيئة والأمن الغذائي، وتأثيرها الاجتماعي أو الاقتصادي في المجتمعات الريفية.

أما الهدفان المحددان فهما:

- توفير الدعم والإرشاد الفنيين لتحسين البرامج/الاستراتيجيات الوطنية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء.

- تأسيس منتدى وآلية لتعزيز التعاون والتنسيق بين البلدان على المستوى الإقليمي وما بين الأقاليم للإدارة الفعالة لسوسة النخيل الحمراء.

٤- عناصر الإستراتيجية المقترحة:

بالاستناد إلى تحليل برامج الإدارة الحالية لسوسة النخيل الحمراء في البلدان المختلفة، وإلى التحديات ومواطن الضعف التي تمت الإشارة إليها، تتكون الإستراتيجية المقترحة من عنصرين اثنين من أجل التصدي الفعال لمشكلة سوسة النخيل الحمراء على المستويين القطري (البرنامج الوطني) والإقليمي (المنتدى /البرنامج)

العنصر القطري للاستراتيجية:

يهدف العنصر القطري للإستراتيجية إلى تحسين البرامج الوطنية الحالية من أجل إدارة سوسة النخيل الحمراء بشكل فعال على المستوى القطري.

وتشمل العناصر الأساسية لإستراتيجية الإدارة المتكاملة للآفة في البلدان المصابة بسوسة النخيل الحمراء(١) تفتيش أشجار النخيل من أجل كشف الإصابات،(٢) اصطياد السوس البالغة بواسطة المصائد الفيرومونية المزودة بطعم غذائي، (٣) المعالجات الكيميائية الوقائية والعلاجية، (٤) إزالة أشجار النخيل الشديدة الإصابة .ويُستكمل ذلك بتدابير للصحة النباتية (الحجر الزراعي) من أجل تنظيم حركة نبتات الغرس، وبناء القدرات وأنشطة الإرشاد. ولكن برامج المكافحة الجاري تنفيذها حالياً لم تنجح عموماً في كبح انتشار الآفة أو السيطرة عليها، على الرغم من بعض النجاحات في بعض البلدان.

ويمكن أن يُعزى فشل برامج المكافحة إلى عوامل عدة تتصل بشكل رئيسي بصعوبة كشف أشجار النخيل المصابة في المراحل المبكرة من غزو الآفة لها، والتحديات والقيود التي تعترض تطبيق تدابير الحجر، وقلة الوعي والالتزام من جانب المزارعين وسواهم من أصحاب المصلحة، في برامج المكافحة.

(أ ولا) خطة العمل لإستراتيجية وطنية محسّنة لتحسين الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء:

سوف تركز الإستراتيجية المقترحة على مد البلدان الأعضاء بالمساعدة والمشورة الفنية من أجل تحسين مكونات إستراتيجية الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء، كما يلي:

١- تدابير الصحة النباتية الحجر الزراعي:

يمكن إيجاز مواطن الضعف والقيود المرتبطة بتنفيذ تدابير الصحة النباتية كالتالي:

١. قلة المعرفة بالتشريعات الوطنية للصحة النباتية المتعلقة بسوسة النخيل الحمراء.
٢. عدم كفاية العاملين والوسائل في البلدان من أجل تطبيق الأنظمة بفعالية.
٣. الحركة غير المشروعة/تهريب نبتات الغرس عبر مسارات بديلة.
٤. تدخل مسئولين رفيعي المستوى في استيراد/حركة مواد الغرس.
٥. عدم كفاية:

(أ) المصادر المتاحة من أشجار النخيل الموثوقة/المضمونة داخل البلدان.

(ب) إنفاذ تدابير الحجر.

(ج) الأنظمة/الخطوط التوجيهية المحددة بشأن تدابير الصحة النباتية من أجل تنظيم تجارة النخيل، ولا سيما للمسئولين/ سلطات إنفاذ القوانين عند نقاط الدخول.

(د) المشاتل المسجلة.

يجب وضع لوائح وتدابير محددة (بروتوكولات واضحة للتفتيش والمعالجة) ضمن تشريعات الصحة النباتية المتعلقة بشروط الاستيراد، فضلاً عن حركة أشجار النخيل ضمن البلدان.

وإن إستيراد نبتات الغرس وحركتها ضمن البلدان يشكلان الطريق الرئيسي لدخول سوسة النخيل الحمراء وإنتشارها. أما منع دخول نبتات الغرس باعتباره أحد تدابير الصحة النباتية، فهو من النهج الرئيسية التي يجب اعتمادها بمواجهة سوسة النخيل الحمراء للبلدان التي تخلو من الآفة أو التي تنتشر فيها الآفة بشك محدود.

وسوف تؤدي الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات دوراً هاماً في تحسين جوانب الصحة النباتية في البرامج الوطنية المتعلقة بسوسة النخيل الحمراء .والاتفاقية الدولية لوقاية النباتات هي المنظمة المعنية بوضع معايير الصحة النباتية التي تحظى باعتراف منظمة التجارة العالمية وتضم 183طرفاً متعاقداً بما يشمل بلدان الشرق الأدنى وشمال أفريقيا كافة .أما ضمن إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، فإن منظمة وقاية النباتات في الشرق الأدنى هي الجهة المسئولة عن التعاون الإقليمي والتنسيق في مجال وقاية النباتات ووضع المعايير والاستراتيجيات الإقليمية للصحة النباتية، من أجل رصد آفات النباتات العابرة للحدود ومكافحتها.

١-١ أنظمة/تشريعات الاستيراد المتعلقة بالصحة النباتية

نظراً إلى الخصائص البيولوجية المستترة لسوسة النخيل الحمراء، فإن إستيراد نبتات النخيل يجب أن يخضع إلى أنظمة صارمة .وينبغي منع إستيراد فسائل أشجار نخيل التمور ونخيل الزينة التي يفوق قطر قاعدتها٦ سنتمترات من البلدان المصابة. وينبغي إستيراد أشجار نخيل التمور المستنبتة في أوعية، داخل أنابيب مخبريه ويجب تنفيذ الأقلمة على مستوى البلد المستورد.

ولكن في حالة قيام بلد معين بإستيراد فروع لنخيل التمور أو أشجار نخيل الزينة التي يفوق قطر قاعدتها ٦ سنتمترات من بلد مصاب بالآفة، لن يسمح بإستيرادها إلا من مناطق خالية من الآفة، وفقط في حال أمكن التثبت من حدود تلك المناطق والتحقق منها بواسطة الضمانات الضرورية كافة التي وُضعت تحديداً (أي وجودها على مسافة ٥٠كيلومتراً من المناطق المصابة، وإمكانية تتبع مصدر أشجار النخيل كافة في تلك المنطقة، وعدم إدخال أي نخيل إليها خلال السنوات الثلاث الماضية، وعدم وجود أي نخيل مصاب أو أية سوسة في المصائد طيلة السنوات الثلاث الماضية).

وفي حال قبول بلد معين المجازفة بإستيراد نخيل من مناطق خالية من الآفة ضمن بلدان مصابة به، يتعين عندها على المنظمة القطرية لوقاية النباتات تسجيل الجهة المستوردة وإصدار شهادة لها وتحديد موقعها على الخريطة (بواسطة نظام المعلومات الجغرافية) ويجب ضمان إمكانية التتبع ومراقبة النخيل المستورد لمدة ثلاث سنوات. وينبغي إبقاء أشجار النخيل في محطات للحجر الزراعي مهيأة لمنع إنتشار سوسة النخيل الحمراء طيلة عام واحد مع وجوب قيام مسئولي المنظمة القطرية لوقاية النباتات، بتفتيشها مرتين في السنة.

وينبغي وضع خطوط توجيهية وإجراءات من أجل تعزيز التفتيش المتعلق بالحجر عند حدود البلدان ودوائر وقاية النباتات ضمن البلد المعني (بما في ذلك وضع دليل لتعريف مختلف أنواع النخيل).

١-٢ أنظمة/تشريعات الصحة النباتية في ما يتعلق بحركة أشجار النخيل داخل البلد المصاب بالآفة

تفادياً لاحتمال توسع انتشار سوسة النخيل الحمراء على نطاق أكبر، ينبغي لحركة أشجار النخيل أن تخضع للأنظمة ضمن البلد ككل، بما أن الحدود المحدثة والدقيقة والقابلة للمراقبة للمناطق المصابة، غير متاحة عادة. وينبغي إعداد تشريعات وتنفيذها لضمان احتواء سوسة النخيل الحمراء.

ويعتبر الحظر التام لحركة فسائل نخيل التمور أو نخيل الزينة، باستثناء أشجار النخيل التي يقل قطر قاعدتها عن ٦سنتمترات (الناتجة عن زرع أنساجة نخيل التمور) الحل الأفضل طالما أن الآفة غير مستأصلة .ولكن ليس من الممكن دائماً إعتماد تدبير جذري كهذا في ظل الطلب القوي على زرع مساحات جديدة من النخيل.

ويمكن السماح بحركة النخيل فى المناطق الخالية من الآفات وإليها، ضمن الشروط نفسها المقترحة لإستيراد النخيل .ويفرض المنع التام على حركة أشجار النخيل من المنطقة المصابة وإليها، إلا في حال خضوعها للتفتيش مسبقاً ومعالجتها قبل النقل وحفظها في مشاتل مضمونة مانعة لسوسة النخيل الحمراء، لمدة سنة واحدة على الأقل .وينبغي التأكد من إمكانية تتبع أشجار النخيل هذه لمدة ثلاث سنوات.

وعلى المشاتل أن تُسجل وأن تصدر لها شهادة وأن تخضع لمراقبة مؤسسة رسمية من أجل ضمان إمتثالها لخطة إصدار شهادات (التأكيد على الأنواع والخلو من الآفات بما فيها سوسة النخيل الحمراء).

وينبغي وضع بروتوكولات ملائمة لتفتيش أشجار النخيل ومعالجاتها قبل نقلها إلى المشتل المضمون ولإنشاء مشاتل مضمونة مانعة لسوسة النخيل الحمراء.

وفي حال كشف الآفة، ينبغي للمنظمة القطرية لوقاية النباتات أن تعين حدود المنطقة المصابة (١٠٠متر على الأقل حول الشجرة المصابة أو المصيدة التي إصطادت سوسة النخيل)، وأن تحدد منطقة الاحتواء، ومنطقة واقية وأن تتبع المواد النباتية ذات الصلة وصولاً إلى مصدرها. ويتوجب وضع خريطة بتلك المناطق، وعلى المنظمة القطرية لوقاية النباتات بالتعاون مع المزارعين وعاملي الإرشاد والإدارات المعنية كافة وأصحاب المصلحة اتخاذ التدابير المناسبة لاحتواء السوسة واستئصالها /القضاء عليها مثل:

١. معلومات عن كل المزارعين وأصحاب أشجار النخيل في المنطقة التي جرى تعيين حدودها، والعمل بالتعاون مع الدوائر الأخرى لوزارة الزراعة، فضلاً عن أصحاب المصلحة المعنيين كافة، على اتخاذ كل التدابير التي من شأنها تيسير مشاركة المزارعين وأصحاب أشجار النخيل في مكافحة الآفة؛

٢. التفتيش المتكرر - مرة في الشهر على الأقل - لكل أشجار النخيل في المنطقة المصابة؛

٣. تنفيذ الاصطياد الجماعي بواسطة المصائد الفيرومونية، أو على الأقل رصد نظام الاصطياد في المنطقة المصابة؛

٤. برنامج مسح مكثف في منطقة لا تقل عن ١٠ كيلومترات حول نقطة الإصابة، مع تتبع المواد النباتية ذات الصلة وصولاً إلى مصدرها في حال تفش جديد للآفة؛

٥. الإتلاف الفوري، أو حين يكون ذلك ملائماً،/ المعالجة الميكانيكية لأشجار النخيل المصابة؛

٦. إتخاذ تدابير لمنع أي إنتشار لسوسة النخيل الحمراء خلال أعمال الإتلاف أو المعالجة بواسطة تطبيق المعاملات الكيميائية في محيطها المباشر؛

٧. وقف حركة مخزون المشاتل الصادرة عن المنطقة المصابة؛

٨. ضرورة تسجيل جميع تلك الأنشطة ضمن نظام للمعلومات الجغرافية وتحليلها أسبوعياً من أجل التحقق من حسن تنفيذها وتقييم كفاءتها وتطور الحالة.

١-٣ تعزيز تنفيذ تشريعات الصحة النباتية في البلدان

على إنفاذ أنظمة الصحة النباتية أن يكون مدعوماً بما يلي:

- تدريب موظفي الحجر النباتي والسلطات الأخرى المعنية بإنفاذ القوانين.
- إصدار كتيبات توجيهية وإجراءات بشأن الأنظمة والتدابير الحجرية التي تخص سوسة النخيل الحمراء، وإجراءات التفتيش عند حدود البلدان ولدى دوائر وقاية النباتات ضمن البلد المعني(بما في ذلك كتيب لتعريف أنواع النخيل.)
- توعية أصحاب المصلحة كافة بأنظمة وتدابير الصحة النباتية التي تخص سوسة النخيل الحمراء.
- وضع خطوط توجيهية للبلدان من أجل إقامة مشات مضمونة ومسجلة يسمح لها بالإتجار بالنخيل الخالي من السوسة ضمن البلد الواحد من أجل منع التجارة والحركة غير المشروعتين للنخيل.
- دعم إنشاء مختبرات لزرع الأنسجة من أجل إنتاج وتوريد مواد للغرس خالية من سوسة النخيل الحمراء.
- تعزيز التنسيق ومشاركة أصحاب المصلحة كافة (من مزارعين/تعاونيات مزارعين ومنظمات غير حكومية ومسئولين في وزارات الزراعة والوكالات الأخرى المعنية بإنفاذ القوانين وغيرها.

٢- الكشف المبكّر

في غياب أية أدوات موثوق بها للكشف المبكر، فإن التفتيش البصري يعتبر التقنية الفعالة الوحيدة المتاحة، شريطة تطبيقه بالشكل والوتيرة الملائمين ويمكن تحسين التفتيش البصري عبر اعتماد الخطوات التالية:

- وضع بروتوكول تقني موحد للتفتيش البصري بطريقة بسيطة وسهلة الفهم بلغات المزارعين وعاملي الدعم/أصحاب المصلحة الآخرين.
- تحسين مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة، ولا سيما بالنسبة إلى هذا النشاط، في إطار السياسات والبرنامج العامين لإشراك المزارعين في برنامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء.
- تنفيذ مبدأ الزراعة النظيفة، ولا سيما في ما يخص إدارة الفسائل وتقليم سعف النخيل من أجل تيسير التفتيش البصري.
- تسجيل نشاط التفتيش وكذلك كل الأنشطة الأخرى لمراقبتها وتحليلها في نظام المعلومات الجغرافية لبرنامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

ويتناول التفتيش البصري بشكل رئيسي فسائل نخلة التمر وقاعدة جذعها، وفي حالة نخيل الكناري تركز على قمة الشجرة التي يزيد طولها عن مترين إلى ثلاثة أمتار بما أن معظم الإصابات في هذا النوع من النخيل يحدث عند القمة.

وتعتبر المصائد الفيرومونية أداة مفيدة جداً لاستكمال التفتيش البصري وكأداة للتنبيه إلى وجوب زيادة عمليات التفتيش حين تلتقط المصائد سوسة النخيل الحمراء.

وبغية زيادة كفاءة الكشف وسرعته عامة، يجب القيام بالمزيد من الاختبارات على تكنولوجيات الكشف قيد التطوير وتحسينها، من أجل إبتكار جهاز سريع وموثوق وذي تكلفة إقتصادية وسهل الاستخدام كفيل بالكشف المبكر لسوسة النخيل الحمراء.

ويمكن الاستعانة بكلاب الشم لكشف أشجار نخيل التمور المصابة بالسوسة بما أن الإصابة تبدأ بشكل رئيسي في الفسائل وفي قاعدة الجذع حتى إرتفاع مترين عن الأرض والكشف بمعاونة الكلاب قد يكون ملائماً أيضاً لدى المشاتل و/أو نقاط الدخول و/أو محطات الحجر الزراعي.

وهناك تقنيات متطورة أخرى للكشف متاحة حالياً ولكن إستخدامها محدود/اختباري وحسب. وقد كان إستخدام النظم السمعية محدوداً لأنه يستوجب عاملين ماهرين لتشغيلها. ويجري حالياً تطوير نظم أكثر بساطة وأقل تكلفة من أجل زيادة قدرات جهود الكشف المبكر. وكذلك تنفذ حالياً دراسات ميدانية لخفض التشويش الناجم عن الرياح القوية التي قد تنتج نبضات صوتية لحفيف الأوراق يصعب التمييز بينها وبين أصوات الحشرات الأخرى.

ويمكن لإستخدام الأشعة ما دون الحمراء القريبة أن يكشف الإصابة المبكرة، ولكن يتوجب تنفيذ إختبار ميداني لأجهزة الاستشعار خاصة إذا كان الهدف هو إستخدام هذه التقنية بواسطة طائرات من دون طيار أو طائرات عادية.

وتحدث الإصابات في نخيل الكناري على مستوى قمة الشجرة حيث قد يكون كشف الاضطراب الفيزيولوجي أسهل مما هو عليه في نخلة التمر التي عادة ما تتعرض لغزو الآفة على مستوى الفسائل أو قاعدة الجذع.

وينبغي للاختبارات الرامية إلى إبتكار جهاز محمول للتحليل الطيفي المستحث بواسطة الليزر أن تستمر. فسيكون هذا الجهاز بمثابة أداة سهلة مثيرة للاهتمام من أجل الكشف المبكر لسوسة النخيل الحمراء على الأرض. فضلاً عن ذلك، فإن الرادار عالي التواتر واختبارات تكنولوچيا الأشعة السينية تعتبر من الأساليب الواعدة، بحسب الاختبارات الأولية. كما أن الاختبارات حول استراتيجيات البروتيوميات واعدة هي أيضاً لجهة تطوير مجموعة أدوات للعمل في المستقبل

٣- المراقبة والرصد

يشكل عنصر المراقبة والرصد عاملاً حيوياً من حيث إتخاذ القرارات في الوقت المناسب لإدارة سوسة النخيل الحمراء في حال تم الكشف عن نخلة مصابة أو في حال تسجيل وجود سوسة بالغة في مصائد الرصد. وتساعد خدمات الرصد أيضاً على تقييم فعالية تدابير المكافحة وإعلان خلو منطقة معينة من الآفات. وتتم عملية المراقبة والرصد من خلال التفتيش البصري المنهجي للنخيل وعبر إستخدام المصائد الفيرومونية. ويمكن تحسين هذا البرنامج عبر إعتماد الخطوات التالية:

٣-١ التفتيش البصري:

يجب أن تكون وتيرة عمليات التفتيش كالتالي:

- المنطقة غير المصابة: مرة في كل فصل
- المنطقة المصابة: مرتان في الشهر

٣-٢ استخدام المصائد:

إن المصائد الفيرومونية المزودة بطعم غذائي(الفيروجينول) والموضوعة داخل دلو، هي الأكثر إستخداماً من أجل إصطياد السوسة البالغة وهي تجذب الإناث والذكور على حد سواء .وتعتبر تلك المصائد كمؤشرات فعالة جداً إلى وجود الآفة وإنتشارها المكاني في حال صيانتها بالشكل المناسب، وذلك في غياب أية تكنولوجيا معادلة ومقبولة التكلفة.

ويمكن الحفاظ على كفاءة استخدام المصائد من خلال الخطوات التالية:

- صيانة المصيدة مرة كل أسبوعين على الأقل (تجديد الطعم والمياه)
- كثافة المصائد
- المنطقة غير المصابة: بالارتكاز على الاحتياجات بعد تقييم المخاطر
- المنطقة المصابة١ :- ٢مصيدة/هكتار
- ينبغي وضع بروتوكول واضح للمراقبة والرصد بناء على المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية (المعيار الدولي رقم٦) بما في ذلك خطة واضحة للمسح محددة زمنياً، وإرشادات للقائمين على المسح، مع إتاحة المساهمات والموارد البشرية والمالية اللازمة للبرنامج.
- يجب إيلاء الاهتمام بمشاتل النخيل ، لا سيما نخيل الزينة (P. canariensis) على سبيل المثال.
- تعزيز توعية المزارعين/أصحاب المصلحة والاتصال بهم وإشراكهم في برنامج الرصد، وتحسين وتيرة الإبلاغ عن الآفات.
- تطوير وتنفيذ تطبيق جوال ونظام للرصد مدعوم بنظام المعلومات الجغرافية بما يكفل فعالية وضع الخرائط وجمع البيانات والتحلي وإدارة برنامج المراقبة والرصد.

- التطبيق الفوري لبرنامج مكثف للمكافحة في نصف قطر يبلغ ١٠كيلومترات تقريباً حول النيلة المصابة/المصيدة التي إصطادت السوسة والتي كشف عنها مؤخراً، بناء على حملات المعلومات ومشاركة المزارعين وأصحاب المصلحة المعنيين كافة، وبناء على المكونات الجوهرية للإدارة المتكاملة للآفة المتمثلة في التفتيش البصري لكل نخلة وإستعمال المصائد والمعالجة الوقائية والمعاملات الميكانيكية العلاجية السريعة والإستئصال السريع للنخيل الشديد الإصابة

٤- الممارسات الزراعية الوقائية

هناك ممارسات زراعية عدة تؤثر في تعداد السوس وتجمعه في الحقل، وكذلك كفاءة التفتيش البصري والمعاملات الأخرى .وفي هذا السياق، يجب اعتماد/دراسة الممارسات التالية، من أجل خفض خطر الإصابة وتيسير إدارة الآفة:

(١) إدارة الفسائل : تتسم أشجار نخيل التمور اليافعة في الشريحة العمرية المعرضة للإصابة والتي تقل عن ١٥-٢٠ عاماً، في أحيان كثيرة بالعدد الكبير من الفسائل، الأمر الذي يجعل التفتيش البصري لكشف الإصابة غاية في الصعوبة وأن التقليم المنتظم للأوراق/الفسائل فضلاً عن إزالة الفسائل، يعد ممارسة لا غنى عنها. وإن المعالجة الوقائية بغمس الفسائل والجذع في المبيدات عقب تلك العمليات، ضرورية لقتل سوسة النخيل الحمراء وردعها إذ تجذبها المواد السريعة التبخر الناجمة عن الجروح. فضلاً عن ذلك، فإن إزالة الفسائل من دون معالجة الجرح بالمبيدات على النخلة الأم، تؤدي في أحيان كثيرة إلى جذب إناث السوسة الحوامل إلى تلك المواقع لوضع بيضها، الأمر الذي يؤدي إلى إصابة جديدة بالآفة.

(٢) تقليم السعف: الجروح على النخلة التي تعقب قطع السعف عنها والتي لم تعالج بمبيد رادع للآفة من أجل إبطال مفعول المواد السريعة التبخر الناجمة عنها، قد تؤدي إلى الإصابة بالآفة، عبر إجتذاب إناث السوسة إلى تلك الروائح لذا يوصى في بعض البلدان بنزع السعف بآلة حادة خلال الشتاء حين يكون نشاط السوسة متدنياً.

(٣) وسيلة الري المعتمدة: من المعروف أن الري المفتوح بالغمر، لا سيما في مزارع النخيل حيث تصل المياه إلى منطقة العنق عند الجذع، يجتذب سوسة النخيل الحمراء. ويحبذ لذلك الاستعاضة عنه بالري بالتنقيط .وفي الحدائق المنزلية أو حدائق الزينة، يتوجب عزل جذوع نخيل التمور بصفائح من البوليثين عند القاعدة لوقايتها من المياه المتطايرة من المرشات ونظم الري الأخرى.

(٤) دور الأسمدة في إدارة سوسة النخيل الحمراء: إن المعلومات عن العلاقة بين الإصابة بسوسة النخيل الحمراء وإستعمال المغذيات الكبرى تَسْميد نترات فوسفات البُوتَاسيوم والمغذيات الدقيقة(الزنك والسيليكون والحديد والمنغنيزَ والمغنيزيوم والسليكا القَابلة للذوبان وغيرها) قليلة جداً. تشير بعض النتائج الأولية إلى أن أشجار النخيل التي جرى تسميدها بتراب عَالي المحتوى من المواد العضوية من أصل كائناتَ دقيقة، قد تكون أفضل قدرة على مقاومة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

(٥) كثافة أشجار النخيل (التباعد بينها) في الحقل: إن أشجار النخل المتراصة، لا سيما في الأخاديد التقليدية التي لا يصلها سوى القليل من أشعة الشمس، تتيح مناخاً موضعياً مناسباً لسوسة النخيل الحمراء، ربما جراء الرطوبة المعززة داخل الأخاديد. أما اعتماد مسافة أكبر بين الشجرة والأخرى لا تقل ٨ × ٨ أمتار فقد يكون مفيداً.

(٦) إختيار الأصناف: لا يتم استغلال مقاومة النبات العائل للآفة في إدارة سوسة النخيل الحمراء. ويقوم المزارعون بزرع أصناف معينة معروفة تقليدياً لنخيل التمور، ومن المعلوم أن سوسة النخيل الحمراء لها تفضيلات متفاوتة لأصناف معينة من النخيل في الحقل. وينبغي لمؤسسات البحوث الوطنية القيام بدراسات لتحديد عوامل المقاومة وإدراج هذه العوامل في الأصناف المزروعة تقليدياً.

٥- ممارسات المكافحة

تقوم إدارة سوسة النخيل الحمراء في الحقل بشكل رئيسي على تدابير المكافحة التالية. وينبغي دعم عمليات المكافحة كافة بنظام لجمع البيانات ويجب أن تستند إدارتها إلى نظام المعلومات الجغرافية.

٥-١ المعالجة الميكانيكية:

يمكن معالجة أشجار النخيل غير المصابة بالعمق حيث لا يكون البرعم الطرفي مصاباً حين تنطلق الإصابة من قواعد أوراق الظلة، وحيث لا يكون الجذع متضرراً بالعمق جراء اليرقات حين تنطلق الإصابة من الفسائل أو الجذور الهوائية أو بقايا السويقات إما عبر حقنها بالمبيدات وإما بواسطة المعالجة الميكانيكية. والهدف من المعالجة الميكانيكية هو إزالة الأنسجة التي توجد فيها اليرقات فضلاً عن تحديد مكان الشرانق والحشرات البالغة كلها وإتلافها. وفي ما يتعلق بأشجار نخيل الزينة الطويلة (حيث تقع الإصابة في قاعدة أوراق الظلة)، ينبغي وضع بروتوكول دقيق وفعال لها .أما بالنسبة إلى نخيل التمور، فإن المعالجة الميكانيكية تطبق عليه منذ سنوات بكل بساطة بواسطة أدوات يدوية. حين تظهر أعراض الإصابة من خلال تلف السعف أو الفسائل، قد يكون من الكافي أحياناً نزع الفسيلة وتلفها من أجل تطهير النخلة. وحين تنتقل اليرقات من الفسائل إلى الجذع أو حين تنطلق الإصابة من بقايا السويقات، تتوجب إزالة المنطقة المصابة بواسطة أداة حادة حتى الوصول إلى النسيج السليم .أما النسيج المصاب في حال تقطيعه إلى أجزاء صغيرة، فلا يحتاج إلى مزيد من المعالجة (لأن البيوض واليرقات ستموت بسرعة في النسيج المتيبس). تتمتع هذه المعالجة الميكانيكية البسيطة بميزتين هامتين: إذ بإمكان المزارع نفسه تنفيذه بسهولة، ولا ينقل أي من الأنسجة المصابة إلى خارج المنطقة المصابة ما يحول دون أي احتمال انتشار سوسة النخيل الحمراء البالغة. فضلاً عن ذلك، في حال الضرر الطفيف والسطحي، يزال النسيج من النخلة ويتلف. وبعد ذلك يرش نسيج النخلة المجروح بمبيد طارد أو بمعجونة الطين أو الجص منعاً لاجتذاب الإناث.

وإذ أوصي في أمكنة معينة ببروتوكولات معقدة جداً في الغالب للتخلص من الأنسجة المصابة، قد يكون محبذاً تنفيذ اختبارات بسيطة جداً لإثبات انعدام الخطر الذي تشكله اليرقات أو البيوض الموجودة فى نفايات الأنسجة المقطعة إلى أجزاء صغيرة. أقترح إستخدام بعض التكنولوجيات الجديدة المعالجة الميكانيكية للنخيل المصاب، ولكن لا يبدو أنها تقدم أية ميزة مقارنة بالتقنيات الحالية.

٥-٢ التطبيقات الوقائية للمبيدات كيميائية (طبيعية)

تنفذ التطبيقات الوقائية للمبيدات حالياً إما بواسطة مواد كيميائية وإما بواسطة مواد طبيعية المنشأ. وتسعى تلك التطبيقات إلى غايتين(١) قتل الحشرات البالغة المختبئة لدى قاعدة الأوراق؛ (٢) حماية النخيل عبر قتل الإناث البالغات في المراحل الأولى من نمو الآفة.

وينبغي إستخدام التطبيقات الوقائية للمبيدات إما بواسطة رش/نقع المناطق المستهدفة من النخيل ، وإما بواسطة الحقن (فقط لنخيل الزينة). ولضمان كفاءة المعاملات الوقائية للمبيدات وخفض نسبة المخاطر على الصحة البشرية وعلى البيئة، ينبغي مراعاة النقاط التالية:

- وجوب تطبيق المعالجات الوقائية بالمبيدات فقط على أشجار النخيل الموجودة في المنطقة المصابة التي عينت حدودها، وخلال فترة زمنية يتم تحديدها بناء على تطور المصيد في المصائد.
- وجوب اختبار جملة من مبيدات سوسة النخيل الحمراء وتسجيلها لكل بلد.
- جرعة المعالجة وعدد مرات تطبيقها، في ما يخص كل مبيد مسجل لسوسة النخيل الحمراء، من أجل ضمان إستخدامها المناسب في العمليات الميدانية.
- ينبغي النظر في التدابير التالية لدى التطبيق الوقائي للمبيدات:

- في حال الرش/النقع يجب توجيه محلول المبيد إلى قاعدة أوراق القمة (في حالة نخيل الزينة الذي يفوق طوله المترين) وإلى الدوارة الداخلية للورقة، والجذع حتى ارتفاع مترين والفسائل (نخيل التمور ونخيل الزينة الصغير الحجم).
- بالنسبة إلى نخيل الزينة، يتطلب تركيب أنابيب لرش المبيدات على قاعدة أوراق القمة، تغيير مكانها بوتيرة دورية.
- وفي حال نخيل الزينة لا يجب اعتبار المعالجات بواسطة الحقن من التقنيات الروتينية المعتادة إذ أنها قد تتسبب بجروح دائمة.وينبغي تطبيقها فقط لعدد محدد من المرات وفي إطار برنامج العمل الموضوع وحسب تطبيقها من أجل الاستئصال السريع للآفة. وبالنسبة إلى نخيل التمور، لا يجب إستعمال الحقن إذ لا تتوفر حالياً بيانات رسمية بشأن مخلفات المبيدات في التمور بعد الحقن.

- يجب إجراء دراسات بشأن مخلفات المبيدات في نسيج النخيل وخاصة في التمور قبل تسجيل أي مبيد جديد لاستخدامه ضمن برنامج المكافحة.

٥-٣ المعالجات العلاجية بالمبيدات كيميائية/طبيعية

- يجب تطبيق كل النقاط ذات الصلة المذكورة في البند ٥-١
- ضرورة وضع بروتوكول للاستخدام المبرر للتطبيقات العلاجية بالمبيدات، خاصة في ما يتعلق بحقن الجذوع.
- ينبغي إستعراض البروتوكولات الحالية للبلدان المختلفة وإثبات صلاحيتها من قبل أخصائيين/خبراء في المجال.
- يجب إختبار المبيدات الطبيعية بعد معرفة تفاصيل تركيبة المنتج.

٥-٤ الاصطياد الجماعي

لا تلتقط المصائد الفيرومونية لسوسة النخيل الحمراء سوى جزء من أعداد هذه الأخيرة الموجودة في الحقل. وقد أفيد مؤخراً أن المصائد سوداء اللون تصطاد أعداداً أكبر من السوسة، أما في ما يتعلق بالتصميم، فالمصائد هرمية الشكل تصطاد السوسة بنسبة أكبر مقارنة بالمصيدة التقليدية على شكل دلو ويعرف عن مادة الكايرومون الاصطناعية (إثيل أسيتات) أنها حين تضاف كأحد

مكونات المصيدة الفيرومونية المزودة بطعم غذائي لسوسة النخيل الحمراء، تعزز معدلات المصيد. أما الاستبدال الدوري للطعم الغذائي والمياه فيحد من الحاجة إلى زيادة عدد المصائد الفيرومونية في الحقل، عدا عن أنه يزيد بصورة ملحوظة تكلفة برنامج الاصطياد الجماعي الذي يشمل المنطقة كلها .ويمكن في بعض البلدان لمزارعين رائدين/مدربين ممارسة الاصطياد الجماعي .ويعتبر ترقيم كل مصيدة فيرومونية في الحقل ضروريا من أجل الجمع المنهجي للبيانات ومعالجتها. ويمكن تحقيق ذلك عبر تزويد المصائد بمرجع جغرافي، وإستخدام ترددات الراديو المحددة للهوية.

وقد تبين في المملكة العربية السعودية أن المصائد التي لا تستوجب صيانةً والقائمة على مبدأ "الجذب والقتل" وإستخدام المصيدة الجافة القائمة على "الإشعاع الكهرطيسي" هما من الخيارات الواعدة كعناصر إضافية في برنامج الاصطياد الجماعي، ضمن الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء. وينبغي النظر في إجراء المزيد من التقييمات لأسلوبي "الجذب والقتل" والفخ الجاف الذي يستعين بالتكنولوچيا الكهرطيسية، في الأمكنة التي لم يختبرا فيها بعد.

٥-٥ المكافحة البيولوجية

لم ينجح في الوقت الراهن أي من حلول المكافحة البيولوجية لدى تطبيقه على نطاق الحقول الكبيرة ولفترات زمنية طويلة .وبالنسبة إلى المعالجة الوقائية لنخيل الزينة في البيئة الحضرية حيث كان هذا النوع من الحلول محبذاً جداً، سرعان ما تم التخلي عن هذه الحلول بعد سنوات قليلة بسبب تكلفتها وصعوبة تطبيقها وهو ما يتطلب تكرار المعالجة عدة مرات في السنة.

وبصورة عامة، ينبغي لنظم التنفيذ الخاصة بعوامل المكافحة البيولوجية (مثل الفطر الممرض للحشرات) أن تُختبر في بيئة المختبر والحقل . أما التجارب الرامية إلى تقوية هذه العوامل البيولوجية كي تكون قادرة على مقاومة المناطق البيئية القاحلة فمن العوامل الضرورية لنجاحها في الحقل.

٥-٦ إزالة أشجار النخيل الشديدة الإصابة والتخلص منها

تتفاوت الإجراءات المعتمدة للتعامل مع النخيل المصاب تفاوتاً كبيراً. ففي بعض الأمكنة يقطع النخيل المصاب بالكامل وتتطلب هذه العملية الأخيرة إستخدام آليات ضخمة تكون متاحة فقط في أمكنة قليلة يتوجب نقل أشجار النخيل المصابة إليها .وتولد آلة التمزيق حرارة مرتفعة جداً للقضاء على مراحل نمو الحشرة كافة (البيضة- اليرقة – الشرنقة- الحشرة البالغة). ولم يعتمد هذا البروتوكول الذي يتسم بدرجة كبيرة من الثقل والتعقيد لجهة التنفيذ الآمن (تفادياً لانتشار السوسة) والتكلفة، سوى في قلة من الأمكنة. ولبضع سنوات، أقترح أن يكون الإجراء المعتمد قائماً على نهج تحليل المخاطر. وقد أتاحت المعرفة المحسنة بالسمات البيولوجية لسوسة النخيل الحمراء خلال السنوات القليلة الماضية، التوصل إلى إدراك هام يجب مراعاته خلال تحليل المخاطر، وهو أن اليرقات ليست آكلة للخشب وأنها تفنى بسرعة في النسيج المتيبس. وفي بعض الأمكنة، أوصي غالباً بإستخدام بروتوكولات معقدة جداً لمسألة النسيج المصاب المنزوع من النيلة، ولكن قد يكون محبذاً إجراء اختبارات بسيطة جداً للتثبت من غياب الخطر الناجم عن اليرقات أو البيوض الموجودة في الأنسجة المقطعة إلى أجزاء صغيرة.

وفي نخيل الزينة، أدى نهج تحليل المخاطر إلى التمييز بين الأجزاء المصابة والأجزاء غير المصابة في أشجار النخيل المصابة بالآفة.وفي الحالة الأولى (أي الأجزاء المصابة) يتوجب اعتماد

بروتوكولات محددة للتدخل. أما في الحالة الثانية (الأجزاء غير المصاب) فتعتمد أنواع مختلفة من البروتوكولات بحسب المعدات المتاحة والظروف المحلية. وإن هكذا نهج قائم على تحليل المخاطر ومراع للظروف المحلية لم يوضع بعد لنخيل التمور. ويتوجب اقتراح بروتوكول بسيط جداً يمكن توليه على مستوى المزارع بواسطة معدات بسيطة جداً.

ويوصى بتقييم أشجار النخيل التي تلك والتخلص منها في الموقع نفسه عبر النظر في إمكانية تقطيعها في الموقع يدوياً إلى أجزاء صغيرة وحرقها بواسطة فرن جوال للإحراق وتقطيعها ميكانيكياً بواسطة آلات صغيرة/جوالة للتقطيع. وينبغي للإجراءات المتعلقة بنزع أشجار النخيل المصابة والتخلص منها أن تخضع لمزيد من التنقيح والتطوير

٦- إدارة البيانات/نظام المعلومات الجغرافية/التحقق

من المحبذ طرح حل جاهز يقوم على نظام لجمع البيانات يتألف من: (١) تزويد أشجار النخيل بمراجع جغرافية بواسطة محرك غوغل إرث Google Earth والاستشعار عن بعد، (ب) إستخدام الهواتف الجوالة لإدخال البيانات ونقلها؛ (ج) وإستخدام نظام المعلومات الجغرافية لإدارة البيانات وتحليلها. وينبغي إستحداث تطبيق مخصص يمكن إستخدامه علىالهواتف الذكية المجهزة بنظامي التشغيل Android و iOS يتيح للمستخدم تسجيل البيانات ذات المرجع الجغرافي في الموقع الميداني على إستمارة موحدة. ويفترض بالمستخدمين في أفضل الحالات أن يستعملوا هواتفهم الذكية الخاصة بهم تجنباً لضرورة توفير أجهزة فريدة وتوزيعها وإدارتها. ويفترض بالتطبيق أن يستعين بخدمة GSM للبيانات الجوالة GPRS من أجل نقل البيانات من الحقل إلى مكتب وطني مركزي معني بسوسة النخيل الحمراء نقلاً بصورة مباشرة. ويجب وضع إجراء محدد للسماح بإستيراد بيانات من الحقل إلى نظام للمعلومات الجغرافية مصمم على الطلب ويحتوي على قاعدة بيانات إمكانية لدى المكاتب المعنية بسوسة النخيل الحمراء .ويستخدم نظام المعلومات الجغرافية لإدارة وتحليل البيانات الواردة من الحقل ومن المصائد الذكية لإعداد خرائط وجداول وتقارير واتخاذ القرارات الإدارية المطلوبة.ويقترح إستخدام برمجيات من مصدر مفتوح وغير مملوكة، مثل قاعدة بيانات PostgreSQL/PostGIS أما نظام المعلومات الجغرافية الكمية فمقترح لقاعدة البيانات المكانية ونظام المعلومات الجغرافية، على التوالي. وسوف يسمح ذلك بتجنب دفع رسوم سنوية لرخصة البرمجيات. كما أن نظام المعلومات الجغرافية مستقل عن أي برنامج (يمكنه العمل على نظام Windows أو Mac أو Linux) ويمكن استخدام مجموعة واسعة من خبراء تطوير البرمجيات المتاحين والخبرات لتصميم نظام المعلومات الجغرافية بحسب متطلبات سوسة النخيل الحمراء. ينبغي للخريطة القاعدية الأولية لنظام المعلومات الجغرافية أن تكون خريطة ذات مراجع جغرافية لمواقع أشجار النخيل. وهذه الخريطة القاعدية، بالتكامل مع بيانات محدثة بانتظام والبيانات السابقة من الحقل ، يمكن أن تستخدم لتقييم الوضع الراهن لسوسة النخيل الحمراء، ورصد وتيرة ظهورها وإنتشارها الجغرافي،ويمكنها أن تؤدي دور نظام الإنذار المبكر وأن تساعد في إتخاذ القرارات المستنيرة والبحث في الاتجاهات الماضية من أجل إدارة أفضل لسوسة النخيل الحمراء.

ومن شأن التدفق الآلي للبيانات ووجود نظام للمعلومات الجغرافية، إتاحة أنواع مختلفة من الخرائط والجداول والرسوم البيانية عند مختلف الفترات الزمنية وبمختلف درجات الدقة المكانية بحسب نوع المعلومات المطلوبة.

ولا غنى عن هذه الأدوات التحليلية من أجل فعالية البرامج/الاستراتيجيات المتعددة الأقاليم لمكافحة سوسة النخيل الحمراء على المستويات كافة.

ومن المقترح أن يقود المقر الرئيسي لمنظمة الأغذية والزراعة الجهود حول هذا الموضوع، مستفيداً من الدروس المستخلصة من النظام المعتمد في جزر الكناري ومعتمداً على تجربته في هذا المجال. ويجب وضع برنامج تدريبي لمختلف فئات مستخدمي الأدوات (التطبيقات الجوالة، ونظم المعلومات الجغرافية والبرمجيات).

ومن الضروري التحقق دورياً من صلاحية برنامج المكافحة بناء على معدلات مصيد سوسة النخيل الحمراء في المصائد وتقارير الإصابة بالآفة والنماذج المكانية والزمنية التي يولدها نظام المعلومات الجغرافية، من أجل الإدارة الفعالة للآفة، إلى جانب ترشيد استخدام الموارد البشرية والمواد الأخرى.

٧- مشاركة أصحاب المصلحة وإنخراطهم في برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء

٧-١ مشاركة المزارعين

في معظم البلدان المصابة بالآفة، تكون مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة في برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء معدومة أو محدودة جداً. وفى العديد من البلدان، تضطلع الوكالات الحكومية بتنفيذ الأنشطة كافة. وتلك البرامج مكلفة للغاية ولم تنجح في استئصال الآفة أو حتى في منع أنتشارها. وفى بعض البلدان، تقتصر أنشطة السلطات المختصة على تزويد المزارعين ببعض المبيدات.

أما ميزة إشراك المزارعين في برنامج المكافحة فمهمة نظراً إلى وجود هؤلاء في المزارع وقدرتهم على المساعدة في كشف أشجار النخيل المصابة في المراحل الأولى من تعرضها للآفة، وهذه خطوة أساسية في مكافحة الآفة وإستئصالها. زد على ذلك أن الأنشطة كافة أو معظمها في أي برنامج لمكافحة سوسة النخيل الحمراء، يمكن أن تنفذ على أفضل وجه من قبل المزارعين بتكلفة متدنية جداً في حال حصولهم على التدريب الجيد.

وسوف تساعد الاستراتيجية البلدان على وضع سياسات واضحة المعالم بشأن مساهمة المزارعين/ أصحاب المصلحة ومشاركتهم في برامج الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء. ويجب تنفيذ مشاريع تجريبية لاختبار قابلية إشراك المزارعين/أصحاب المصلحة وإثبات جدواها. وينبغي لتشجيع مشاركة المزارعين في برنامج الإدارة المتكاملة للآفات أن يكون مدعوماً بما يلي:

- إجراء دراسات عاجلة أولاً لتكوين معرفة أفضل بالتبعات الاجتماعية والاقتصادية لمشكلة سوسة النخيل الحمراء وللنظم الزراعية في المناطق المصابة، وثانياً لاقتراح حلول مكيفة من أجل تيسير مشاركة المزارعين.
- تعزيز برامج الإرشاد والأنشطة وآليات تشاطر المعارف والاتصالات ومنظمات المزارعين وغير ذلك لصالح المزارعين/ أصحاب المصلحة.
- تحسين السياسات عبر تضمينها حوافز من أجل التأثير إيجاباً في تحسين التسويق والدخل للمزارعين.

٧-٢ دور التعاونيات والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص

على الوكالات الحكومية التي تعمل مع برامج الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء أن تقيم روابط محددة وآليات تنسيق مع التعاونيات والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص لجعل البرنامج أكثر فائدة وفعالية. كما أن مشاركة برنامج الواحات في مكافحة سوسة النخيل الحمراء في البلدان المعنية، محبذة هي أيضاً.

٧-٣ التعاون بين المؤسسات/إقامة الشبكات

على الاستراتيجيات الوطنية أن تتضمن آليةً لتعزيز التعاون بين المؤسسات على المستوى الوطني. أما الانخراط والمشاركة القويين لسلطات إنفاذ القوانين وغيرها من المنظمات المعنية، فمهمان جداً للتنفيذ الفعال لتدابير الصحة النباتية وللحد من إنتشار سوسة النخيل الحمراء واحتواء مخاطرها

٨- بناء القدرات والتواصل وخدمات الإرشاد

على الاستراتيجيات الوطنية للإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء أن تتضمن برامج لبناء القدرات مصممة خصيصاً للفئات المختلفة من أصحاب المصلحة (المزارعين/العمال وغيرهم من أصحاب المصلحة) الضالعين في تنفيذ الإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء. وينبغي تعزيز البرنامج عبر اعتماد نهج تشاركي (المدارس الحقلية للمزارعين) وحقول يستخدمها المزارعون وعمال المزارع على سبيل التجربة، من أجل تمكينهم بواسطة المعارف المحدثة والممارسات الميدانية. وعلى أحد مكونات بناء القدرات أن يتمثل في إستخدام وسائل التواصل الاجتماعي والتطبيقات الجوالة من أجل تشاطر المعارف والتجارب. كما أن التبادل الدوري للموظفين من أجل الدراسة والتعرف على البرنامج الجاري للإدارة المتكاملة لمخاطر الآفة على المستوى الوطني، هو أمر حيوي لتحديث معارف الموظفين الفنيين والمزارعين وخبراتهم.

وسوف يساعد المنتدى/البرنامج الإقليمي المعني بسوسة النخيل الحمراء البلدان على وضع برامج لبناء القدرات ومواد تدريبية سهلة الاستخدام مع معلومات صحيحة ومحدثة بمختلف اللغات لتلبية إحتياجات الفئات المختلفة من الموظفين وأصحاب المصلحة.

ومن أهم مكونات برنامج الإدارة المتكاملة للآفة، خدمة/برنامج الاتصال والإرشاد .فعلى موظفي الاتصال ووكالات الإرشاد المشاركة بصورة فاعلة طيلة مدة البرنامج لتيسير نشر المعلومات على أصحاب المصلحة جميعاً عبر مختلف وسائل الإعلام .أما إستخدام وسائل التواصل الاجتماعي من أجل تسريع نقل المعلومات، فضروري لضمان الاتصال السريع والأوسع بكافة أصحاب المصلحة والجمهور.

وإن مختلف أدوات نشر المعلومات والمواد مثل الرسائل القصيرة بالفيديو والملصقات الإعلامية والأكياس والهدايا الأخرى التي تحمل رسائل سهلة الفهم ومختصرة، تجذب الانتباه وتقوم بتوعية الفئات المختلفة للجمهور.

وبوسع وكالات الإرشاد في كل بلد أو إقليم أن تتبنى قريةً أو مجموعة من المزارعين وأن تطبق برنامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء بكليته وتعرض مزاياه على المزارعين الآخرين .ويمكن تسمية تلك المزارع بالمزارع النموذجية الخالية من سوسة النخيل الحمراء حيث يمكن تنظيم أيام في الحقل من أجل تثقيف مجموعات المزارعين والأقاليم الأخرى بشأن التكنولوجيا المستخدمة وتجريبها.

٩- الهيكل الإداري والمؤسسي

إن البرامج الوطنية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء في معظم البلدان تنفذ أو تكون تحت إشراف المنظمات القطرية لوقاية النباتات التابعة لوزارة الزراعة. وفى بعض البلدان توجد مراكز/برامج مستقلة مكلفة بمكافحة سوسة النخيل الحمراء تحت رعاية وزارة الزراعة، في حين أن مسئولية مكافحة هذه الآفة في بلدان أخرى تكون على عاتق مؤسسات مختلفة واقعة تحت إشراف وزارات مختلفة مع

تنسيق ضعيف في ما بينها. وقد لوحظ أيضاً أن أشجار نخيل الزينة التي تعيل الآفة في أحيان كثيرة، تكون تحت وصاية البلديات بالإجمال. فضلاً عن ذلك، في معظم البلدان، لا يشارك عادة أصحاب أشجار النخيل والمزارعون في برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء أو أن مشاركتهم فيها محدودة جداً.

وتؤدي تلك العوامل إلى ضعف إدارة الآفة. وغالباً ما يعيق الهيكل الإداري والبيروقراطي الحكومي حسن سير البرنامج الوطني لمكافحة سوسة النخيل الحمراء وتطبيقه في الوقت المناسب. وفى معظم البلدان، يواجه تنفيذ البرنامج الوطني تحديات جراء النقص في الموارد البشرية والمالية على حد سواء، في حين أنه في بعض البلدان يعهد بتنفيذ برنامج المكافحة جزئياً أو كلياً إلى شركات خاصة، ويقترن ذلك بضعف الرصد والتقييم والرقابة.

فضلاً عن ذلك، فإن برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء تكاد أن تكون معدومة الروابط مع مؤسسات البحوث/الجامعات التي تعمل على موضوع سوسة النخيل الحمراء، ونتيجة لذلك فإن نتائج تلك البحوث لا تتناول عادة الاحتياجات العملية في الحقل.

ولكي تكون البرامج الوطنية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء فعالة من حيث عملها وتنفيذها، يتوجب على الحكومات المعنية اتخاذ تدابير لمعالجة الثغرات الآنفة الذكر على مستوى الهيكل الإداري والمؤسسي، ووضع إطار للتنسيق بين البرنامج الوطني لمكافحة سوسة النخيل الحمراء وبين المؤسسات الحكومية وغير الحكومية الأخرى ومجموعات المزارعين.

١٠- الرصد والتقييم

تفتقر، في الوقت الراهن، معظم البرامج الوطنية للإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء إلى عنصر "الرصد والتقييم". وقد كان لذلك أثر سلبي في نجاح البرامج وفي إستدامة النتائج الإيجابية التي تحققت وفي الاستخدام الحكيم للموارد.

ويجب أن ترتكز الاستراتيجيات الوطنية على نهج التخطيط الاستراتيجي/الإدارة القائمة على النتائج، على أن تكون مدعومة بإطار منطقي مع مؤشرات رئيسية واضحة للأداء وأهداف وآلية للرصد والتقييم.

ويعرف الرصد على أنه الجمع والتحليل المنهجيين للمعلومات من أجل تتبع التقدم في تنفيذ الخطط والأهداف المحددة، والتحقق من الامتثال للمعايير المعتمدة. وهو يساعد في تحديد الاتجاهات والأنماط، وتكييف الاستراتيجيات وتنوير القرارات، من أجل إدارة البرنامج. أما التقييم، فيعتمد على تحديد آثار العمل المنجز والتفكير فيها ملياً وإبداء الرأي في نجاحها. وسوف تتيح نتائج التقييم لمدراء البرنامج والأطراف المستفيدة منه والشركاء والمانحين وأصحاب المصلحة الآخرين في البرنامج التعلم من التجربة وتحسين التدخلات المستقبلية.

ويشكل الرصد والتقييم أساس الإبلاغ الواضح والدقيق عن النتائج التي حققتها البرامج الوطنية .ولذا فإن إبلاغ المعلومات يصبح بمثابة فرصة للتحليل النقدي والاستفادة من الدروس من قبل المنظمات، وتنوير عملية صنع القرارات وتقييم أثر البرامج. ومن الأهمية بمكان إشراك أصحاب المصلحة الرئيسيين قدر الإمكان في عملية التقييم.

وفي سياق البرامج الوطنية للإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء، من المحبذ إجراء تقييم لمنتصف المدة وتقييم آخر على أساس سنوي.

١١- البحوث والتطوير

ترد أحدث المراجع بشأن بحوث سوسة النخيل الحمراء. وينبغي للبرنامج الوطني للإدارة المتكاملة للآفة أن يقيم تعاوناً جيداً مع مؤسسات البحوث وجهات تطوير التكنولوچيا من أجل تشاطر المعلومات بشأن أحدث نتائج البحوث والابتكارات التي تم التوصل إليها.

وقد وضعت أساليب وتكنولوچيات مختلفة لرصد سوسة النخيل الحمراء ومراقبتها وإدارتها في السنوات القليلة الماضية من قبل باحثين وخبراء تطوير التكنولوچيا، ويتوجب إخضاعها لمزيد من التقييم والاختبار لمعرفة مدى قابلية استخدامها ميدانياً كتكنولوجيات سريعة وسهلة الاستعمال ومقبولة التكلفة.

وعلى البرامج الوطنية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء أن تتضمن عنصراً لاختبار وإثبات صلاحية التقنيات المبتكرة الحديثة وأساليب إدارة سوسة النخيل الحمراء، بما في ذلك تقنيات الاصطياد والمعالجات الكيميائية الوقائية والعلاجية وبروتوكولات الحجر وغيرها، إذ من شأنها تيسير العمل وتحسين فعالية البرنامج.

(باء) المكوّن الإقليمي للاستراتيجية

يهدف المكون الإقليمي للاستراتيجية إلى إرساء بيئة تمكينية للتعاون والتنسيق من أجل تحسين استراتيچية مكافحة سوسة النخيل الحمراء على المستوى الإقليمي وفيما بين الأقاليم.

ولغاية تعزيز التعاون والتنسيق على المستوى الإقليمي وما بين الأقاليم والإدارة الفعالة لسوسة النخيل الحمراء، ينبغي إنشاء منتدى/برنامج إقليمي معني بسوسة النخيل الحمراء بدعم من الفاو والمركز الدولي للدراسات الزراعية المتقدمة لمنطقة البحر المتوسط من أجل دعم وتنسيق تنفيذ المكون الإقليمي للاستراتيچية. ويمكن أن يكون مقر المنتدى/البرنامج لدى منظمة الأغذية والزراعة وسوف تساهم الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات ومنظمة وقاية النباتات في الشرق الأدنى في عمل المنتدى/البرنامج من الناحية الفنية.

١- أدوار المنتدى/البرنامج:

- تعزيز التعاون والتنسيق بين البلدان الأعضاء في مجال الإنذار المبكر وتشاطر المعلومات والمعارف، من أجل المكافحة الفعالة لسوسة النخيل الحمراء.
- المساعدة في صياغة البرامج والخطوط التوجيهية والبروتوكولات للوقاية والكشف المبكر والتدخل السريع ومكافحة السوسة ودعم البلدان في التنفيذ.
- المساعدة في صياغة النهج والاستراتيچيات والطرق وأدوات التدريب من أجل زيادة إنخراط المزارعين في إدارة سوسة النخيل الحمراء.
- توفير برامج مخصصة لبناء القدرات والمساعدة الفنية إلى البرامج الوطنية لإدارة سوسة النخيل الحمراء.
- دعم البلدان الأعضاء في إعداد خطط للرصد والتقييم وتنفيذها.
- إنشاء قاعدة بيانات مكانية قائمة على نظام المعلومات الجغرافية من أجل إدارة البيانات وتحليلها بواسطة تطبيق جوال يجمع البيانات وينقلها ويمكن اعتماده لدى كل من البلدان.

- دعم البلدان في وضع تدابير متوائمة للصحة النباتية ونهج لخطط الطوارئ من أجل استئصال سوسة النخيل الحمراء واحتواء انتشارها.
- المساعدة في بناء القدرات البشرية والمؤسسية للبرامج الوطنية لدى الدول الأعضاء
- دعم وتنسيق الأنشطة المشتركة على المستوى الإقليمي(المسوحات وبرامج الإدارة المشتركة) وما بين الأقاليم لرعاية التعاون وتبادل التجارب الميدانية بين الخطط/المشاريع الوطنية المعنية بسوسة النخيل الحمراء.
- تشجيع المخططات الأكثر أماناً من الناحية البيئية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء، للحد من مخاطر عمليات المكافحة على الصحة البشرية والبيئة.
- دعم الدراسات حول توليد البيانات بشأن مخلفات المبيدات في الفاكهة(التمور وجوز الهند وغيرها) وتوفير المعلومات وتشاطرها بشأن الحدود القصوى المسموح بها لمختلف فئات المبيدات.
- دعم برامج البحوث والتطوير من أجل الترويج للتكنولوچيات المبتكرة والآمنة والمقبولة التكلفة وإثبات صلاحيتها.
- وضع قائمة بالخبراء في مجال سوسة النخيل الحمراء.
- وضع برامج لحشد الموارد من أجل دعم عمليات المنتدى.

٢- الجهات المستفيدة وأصحاب المصلحة

سوف يوفر المنتدى/البرنامج الإقليمي دعماً فنياً مباشراً إلى البلدان الأعضاء لكي تحسن تخطيط برامجها للإدارة المتكاملة للآفة ورصدها وتقييمها. وسوف يقوم المنتدى أيضاً بدعم البلدان في تنفيذ البرامج الوطنية من خلال المساعدة الفنية والمشورة وبرامج بناء القدرات .فضلاً عن ذلك، سوف يعزز المنتدى كذلك التعاون الإقليمي وتشاطر المعلومات والخبرات بشأن إدارة سوسة النخيل الحمراء وما يتصل بها من مسائل.

سوف يكون المنتدى مفتوحا للشراكات والتعاون مع أصحاب المصلحة الآخرين بمن فيهم تعاونيات المزارعين والمنظمات غير الحكومية والشركات الخاصة ومؤسسات البحوث وغيرها من أجل الترويج للاستراتيچيات الوطنية للإدارة المتكاملة لآفة سوسة النخيل الحمراء، ووضع تكنولوجيات للإدارة المتقدمة وإثبات صلاحيتها.

٣- تشغيل المنتدى/البرنامج:

- يتعين على الفاو أن تنشئ أمانة المنتدى/البرنامج وأن ترعاها.
- يتعين على البلدان الأعضاء تعيين جهة اتصال وطنية تعنى بالتنسيق والاتصال وبتمثيل البلد لدى المنتدى/البرنامج الإقليمي.
- يتعين على الفاو أن تنشئ حساب أمانة من أجل المساهمات المالية للبلدان الأعضاء والمنظمات دعماً لإنشاء المنتدى/البرنامج وتشغيله ولأنشطته.
- يعقد المنتدى/البرنامج اجتماعاً سنوياً للبلدان الأعضاء من أجل:
  - تقييم التطور السنوي لوضع سوسة النخيل الحمراء وكفاءة البرامج على المستوى الإقليمي.
  - وضع برنامج سنوي للمنتدى قائم على الأولويات الوطنية والإقليمية.

الباب الثامن

قائمة المراجع

قائمة المراجع

1. Abad, R.G. and Gallego, V.C. (1978). Chemical control of Asiatic palm weevil through the drill-pourplug method. Paper presented at the Ninth Ann. Con. Pese Control Counc. Philipp., PICC, Manila. May 2-6.
2. Abbas, M. S. T.(2010). IPM of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus, pp. 209-233, In A. Ciancio and K. G. Mukerji [eds.], Integrated management of arthropod pests and insect borne diseases., Integrated management of plant pests and diseases 5, Springer, NY.
3. Abbas, M. S. T., Hanounik, S. B., Mousa, S. A., & Mansour, M. I. (2001). On the pathogenicity of Steinerema abbasi and Heterohaditis indicus isolated from adult Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera). International Journal of Nematology, 11, 69-72.
4. Abbas, M. S. T., Hanounik, S. B., Shahdad, A. S., & Al-Bagham, S. A. (2006). Aggregation phero-mone traps, a major component of IPM strategy for the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus, in date palms (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Pest Science, 79, 69–73.
5. Abbas, M.S.T., (2010). IPM of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus . In:Ciancio, A., Mukerji, K.G. (Eds.), Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases. Springer, pp. 209–233.
6. Abbas, M.S.T., Saleh, M.M.E., Akil, A.M., (2001). Laboratory and field evaluation of the pathogenicity of entomopathogenic nematodes to the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) (Col.: Curculionidae). J. Pest Sci. 74, 167–168.
7. Abd El Hamed, M. (1994). 'Ten curative from Quran and Prophet speeches' p.224-246, 2nd edition, Jeddah, Saudi Arabia (in Arabic).
8. Abd El Salam, N.A. and Askar, A.A. (1994). 'Treatment with Tamr and Rutab' pp.85, Dar El Taliha, Cairo (in Arabic).
9. Abdallah, F. F., & Al-Khatri, S. A. (2000). The effectiveness of trunk injection and fumigation forthe control of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Olivier in date palm. Journal ofPlant Protection in the Tropics, 13 , 17–21.
10. Abdel-Salam A. H., S. S. Awadalla and K. M Abdel-Hamid, (2008)b. Evaluation of infestation degree,age,stem height and occurance of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera :Curculionidae) on certain datepalm cultivars in Egypt .Journal ofAgricultural Science Mansoura University, 33 (10): 7549-7567.

11. Abdel-Samad, S.S.M., Mahmoud, B.A., Abbas, M.S.T., (2011). Evaluation of the fungus, Beauveria bassiana (Bals.) Vuill as a bio-control agent against the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) (Coleoptera: Curculionidae). Egypt. J. Biol. Pest Control 21, 125–129.

12. Abdul Haq, and M. Akmal (1972). Insect Pests of date palm and their control. The Punjab Fruit Journal. 33:208-212.

13. Abdul-Baki, A., S. Asian, R. Linderman, S. Cobb. and A. Davis. (2002). Soil, water, and nutritional management of date orchards in the Coachella Valley and Bard. 2nd ed. California Date Commission, Indio, CA.

14. Abdullah, M.A.R., (2009). Biological control of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) by the parasitoid mite, Rhynchopolipus rhynchophori (Ewing) (Acarina: Podapolipidae). J.Egypt. Soc. Parasitol. 39, 679–686.

15. Abdul-Razak, N.A., (2010). Economics of date palm agriculture in the sultanate of Oman, current situation and future prospects. ISHS Acta Hortic. 882: IV Int. Date Palm Conf., Vol.

16. Abdulsalam K.S., Shawir M.S., Abo-El- Saad M.M., Rezk M.A., Ajlan A.M (2001). Regent (fipronil) as a candidate insecticide to control Red Palm Weevil (Rhynchophorus ferrugineus Oliv.). Ann. Agric. 46 (2): 841–849.

17. Abe F, Hata K, Sone K, (2009). Life history of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Dryophtoridae), in southern Japan. Florida Entomologist, 92(3):421-425. http://www.fcla.edu/FlaEnt/

18. Abe F., Ohkusu M., Kubo T., Kawamoto S., Sone K., Hata K., (2010). Isolation of yeast from palm tissues damaged by the red palm weevil and their possible effect on the weevil overwintering. Mycoscience 51, 215-223.

19. Abozuhairah, R. A., Vidyasagar, P. S. P. V., & Abraham, V. A. (1996). Integrated management of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus F. in date palm plantations of the Kingdom of Saudi Arabia. In: Proceedings of the XX International Congress of Entomology , 25–31 August 1996. Florence (541 pp).

20. Abraham ,V.A., Faleiro, J.R., Al-Shuaibi, M.A. and Prem Kumar, T. (2000). A strategy to manage red palm weevil Rhynchophorus ferruginous Oliv. in date palm Phoenix dactylifera. Its successful implementation in Al-Hassa, Kingdom of Saudi Arabia. Pestology, 24 (12): 23-30

21. Abraham V. A., Faleiro, J. R., Al-Shuaibi, M. A. and Abdan, S. (2001). Status of Pheromone trap captured female red palm weevil from date gardens of Saudi Arabia. Journal of Tropical Agriculture, 39: 197-199.

22. Abraham V. A.: Al Shuaibi. M. A. Faleiro. J. R.: Abuzuhairah R. A.: Vidyasagar, P. S. P. V. (1998). An integrated management approach for red palm weevil, Rhynchophorus Oliv., a key pest of date palm in the Middle East. Sultan Qabbus University Journal for Scientific Research, Agricultural Sciences 3,77-84.

23. Abraham VA, Faleiro JR, Al-Shuaibi, MA, Prem Kumar T (2000). A Strategy to Manage Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. on Date Palm Phoenix dactylifera L.– Its Successful Implementation in Al-Hassa, Kingdom of Saudi Arabia. Pestology 24 (12): 23-30.

24. Abraham VA, Koya KMA, Kurian C, (1989). Integrated management of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus F.) in coconut gardens. Journal of Plantation Crops, 16(Supplement):159-162.

25. Abraham, V. A., Faleiro, J. R., Al Shuaibi, M. A., & Al Abdan, S. (2001). Status of pheromone trap captured female red palm weevils from date gardens in Saudi Arabia. Journal of Tropical Agriculture, 39 , 197–199.

26. Abraham, V.A. (1971). Prevention of red palm weevil entry in to coconut palms through wounds. Mysore Journal Agril. Sci., 5 :121-122.

27. Abraham, V.A., Abdullakoya, K.M. and Kurian, C. (1989). Integrated management of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus Oliv.) in coconut gardens. Journal of Plantation Crops. 16 (Supplement): 159-162.

28. Abraham, V.A., Kurian, C., (1973). Chelisoches morio F. (Forficulidae: Dermaptera), a predator on eggs and early instar grubs of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus F. (Curculionidae: Coleoptera). J. Plant Crops 1, 147–152.

29. Abuagla, A. M. and M. A. Al-Deeb. (2012). Effect of bait quantity and trap color on the trapping efficacyof the pheromone trap for the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus. Journal ofInsect Science 12,120. Available online: http://www.insectscience.org/12.120.

30. Ahmed, H.S., & M.A. Jahjab. (1985): The pollination of date palm with pollen grains suspension. Date Palm J.4 (1): 33-40.

31. Ahmed, l.A., A.W.K. Ahmed, and R.K. Robinson. (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chem. 54:305-309.

32. Ahmed, M.T., Ismail, S.M., Mosleh, Y.Y., (1998). Determination of malathion residues in some medicinal plants by liquid chromatography with gas chromatographic/ mass spectrometric confirmation. J. AOAC Int. 81 (5), 1023–1026.

33. Ajlan, A.M. and Abdulsalam, K.S. (2000). Efficiency of pheromone traps for controlling the red palm weevil Rhynchophorus ferruginous (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae), under Saudi Arabia conditions. Bull. ent. Soc. Egypt Econ. Ser., 27 (109).

34. Akiyama, Y., Yoshioka, N., Tsuji, M.,(2002).Pesticide residues in agricultural products monitored in Hyogo Prefecture, Japan, FYs 1995–1999. J. AOAC Int. 85 (3), 692–703.

35. Al- Abdulmohsin AM (1987) First record of red date palm weevil in Saudi Arabia. Arab World Agriculture 3, 15-16.

36. Al-Abdulhadi, I. A., Al-Ali, S., Khurshid, K., Alshryda, F., Al-Jabr, A. M., and Ben Abdallah, A. (2011).Assessing fruit characteristics to standardize quality norms in date cultivars of Saudi Arabia. Indian J. Sci. Technol. 4(10): 1262-1266.

37. Al-Ayedh H. Y. and K. G. Rasool. (2009). Sex ratio and the role of mild relative humidity in mating behaviour of red date palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) (Coleoptera: Curculionidae) gamma-irradiated adults. Journal of Applied Entomology. Volume 134 Issue 2, Pages 157 – 162.

38. Al-Ayedh, H. Y. (2013). Feasibility of Using Sterile Insect Technique (SIT) as a Component of Integrated Pest Management (IPM) of Red Palm Weevil in Saudi Arabia. Presented at the International Conference on Research and Management Strategies for Red Palm

39. Al-Ayedh, H. Y., & Rasool, K. G. (2010). Sex ratio and the role of mild relative humidity in mating behaviour of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. (Coleoptera: Curculionidae) gamma-irradiated adults. Journal of Applied Entomology, 134 , 157–162.

40. Al-Ayedh,H., Hussain, A., Rizwan-ul-Haq, M. and Al-Jabr, A.M. (2016). Status of Insecticide Resistance in Field-collected Populations of Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). Int. J. Agric. Biol. DOI: 10.17957/IJAB/15.0070.

41. Al-Bagshi, M., Al-Shagag, A., Al-Saroj, S., Salim Al-Bather, S., Al-Shawaf, A. M., Al-Dandan, A. M., Al-Suleiman, Y., Al-Abdallah, E., and Ben Abdallah. A.(2013). Oviposition preference of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) to date palm cultivars. Pest Mgt. Hort. Ecosys. 19(1): 108-112.

42. Al-Bakshi M, Al-Saroj S, Abdallah Ben Abdallah and Faleiro JR (2008). Extent of antixenosis in date palm for egg laying by red palm weevil Rhyncophorus ferrugineus . Indian J.of Pl. Prot. 36(2): 292-293.

43. AL-Bekr, A.J., & J. AL AZZAOUI. (1965): Date palm studies at Zaafaraniya. Horticultural Experimental station. 2nd FAO Tech. Conf. Imp. Date Prod. and Proc. paper No. 20.

44. ALBert, D.W. (1930): Viability of pollen and receptivity of pistillate fl owers. Date Growers' Inst. Report 7: 5-7.

45. Al-Dandan, A. M., Al-Suleiman, Y., Al-Abdullah, E., Al-Shawaf, A. M., Al-Shagag, A., Al-Bagshi, M., Al-Saroj, S., Al-Bather, S., Ben Abdallah, A., & Faleiro, J. R. (2014). Red palm weevil captures in pheromone traps in relation to ethyl acetate release rates. In: Proceedings of the fifth international date palm conference , 16–18 March 2014. Abu Dhabi.

46. Aldawood, A., Alsagan, F., Altuwariqi, H., Almuteri, A. and Rasool, K.(2013). Red Palm Weevil Chemical Treatments on Date Palms in Saudi Arab :Results of Extensive Experimentations. Presented at the International Conference on Research and Management Strategies for Red Palm Weevil, , organized by King Abdullah University of Science and Technology, Jeddah from 16-18, March, 2013.

47. Al-Dawsary, M. M.S. (2012) Functional Role of Neuropeptide LeucokininII in Growth Inhibition of Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineu. Journal of Agricultural Science and Technology A 2. 988-996.

48. Al-Deeb, M. A., Muzaffar, S. B., Abuagla, A. M., & Sharif, E. M. (2011). Distribution and abundance of phoretic mites (Astigmata, Mesostigmata) on Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae). Florida Entomologist, 94 , 748–755.

49. Al-Dhafar, Z. M. and A. Sharaby (2012). Effect of zinc sulfate against the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus with reference to the larval midgut and adult reproductive system. J. Agric. Sci. and Technol. A. 2(7): 888-900.

50. Aldhryhim y. N. and Al-Ayedh,H.Y. (2015). Diel flight activity patterns of the red palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) as monitored by smart traps. Florida Entomologist, 98 (4) : 1019-1024.

51. Al-Dosary, N.M., Al-Dobai, S. and Faleiro.J.R. (2016). Review on the Management of Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus Olivier in Date Palm Phoenix dactylifera L. Emirates Journal of Food and Agriculture, 28(1): 34-44] doi: 10.9755/ejfa.2015-10-897.

52. Al-Dous, E. K., Binu, G., Al-Mahmoud, M. E., Al-Jaber, M. Y., Wang, H., Salameh, Y. M., Al-Azwani, E. K., Chaluvadi, S., Pontaroli, A. C., Debarry, J., Arondel, V., Ohlrogge, J., Saie, I. J., Suliman Elmeer, K. M., Bennetzen, J. L., Krueger, R. R., and Mllek, J. A.(2011). De novo genome sequencing and comparative genomics of date palm (Phoenix dactylifera). Nature Biotech. 29(6): 521-527.

53. Aldryhim Y, Al- Bukiri S (2003). Effect of irrigation on within – grove distribution of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus. Sultan Qaboos Univ. J. for Sci. Res. (Agri. & Marine Sci.).8(1): 47-49.

54. Aldryhim Y, Khalil A (2003). Effect of humidity and soil type on survival and behaviour of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) adults. Sultan Qaboos Univ. J. for Sci. Res. (Agri. & Marine Sci.). 8(2) :87-90.

55. Alfazairy, A.A., Hendi, R., El-Minshawy, A.M., Karam, H.H., (2003). Entomopathogenic agents isolated from 19 coleopteran insect pests in Egypt. Egypt. J. Biol. Pest Control 13, 125.

56. Alfazariy, A.A., (2004). Notes on the survival capacity of two naturally occurring entomopathogens on the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). Egypt. J. Biol. Pest Control 14, 423

57. Alfred, J. (2014). GM mosquitoes set to be released in Brazil to combat dengue. Available at: http://www.iflscience.com/health-and-medicine/gm-mosquitoes-set-be-released-brazilcombat-dengue-0 . Accessed on 13 Apr 2015.3 Development of IPM for RPW58

58. Al-Hebshi, M.A., (2010). Inefficiency in the market profit distribution affected date palm production in Yemen. Acta Hortic. (ISHS), 882: 49-58.

59. Alhudaib K, Al-Ajlan AM, Abdallah Ben Abdallah, Faleiro JR (2008). Date palm farming practices in relation to red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) infestation in the Gulf region of Middle East. Annual meeting of the Entomological Society of America. Reno, Nevada, USA. 16-19 November, 2008.

60. Ali, A.Y. (1938). 'The Glorious Quran; translation and commentary' pp.1500, Dar El Fekr- Beirut, Lebanon.

61. Alias,M.H., A.M. Ali and M. Abdul Rahman, (2001). The impact of government policy on the supply response of Malaysian palm oil, rubber and cocoa producers. Utara Manage. Rev., 21: 41-64.

62. Al-Jboory, I. J. (2007). Survey and identifi cation of the biotic factors in date palm environment and its application for designing IPM-program of date palm pests in Iraq. University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences, 11 , 423–457.

63. Al-Khatri, S. A. (2004). Date palm pests and their control. In: J. E. Peña (Ed.), Proceedings of date palm regional workshop on ecosystem-based IPM for date palm in gulf Countries (pp. 84–88), 28–30 Mar 2004. Al-Ain.

64. Allen, J.C., kopp, D.D., Brewster, C.C. and Fleischer, S.J. (1999) 2011: An agricultural Odyssey. Am. Entomol.45 (2): 96-104.

65. Al-Mssallem, I. S., et al. (2013). Genome sequence of the date palm Phoenix dactylifera L. Nature Communications, 4 , 2274. doi: 10.1038/ncomms3274 . 1–9 pp.

66. Alphey, L.(2013). Genetic Control of Pest Insects – RIDL. Presented at the International Conference onResearch and Management Strategies for Red Palm Weevil, , organized by King AbdullahUniversity of Science and Technology, Jeddah from 16-18, March, 2013.

67. Alphey, L., Nimmo, D., O'Connell, S., & Alphey, N. (2008). Insect population suppression using engineered insects. In S. Aksoy (Ed.), Transgenesis and the management of vector-orne disease(pp. 93–103). New York: Springer.

68. Al-Samarraie, A. I., Al-Hafdh, E., Abdul-Majed, K., & Basumy, M. (1989). The chemical control of the lesser date moth, Batrachedra amydraula. Pesticide Science, 25, 227–230.

69. Al-Saoud, A. H. (2013). Effect of ethyl acetate and trap colour on weevil captures in red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) pheromone traps. International Journal of Tropical Insect Science, 33 , 202–206.

70. Al-Shawaf A. M., A . Al-Shagag, M. Al-Bagshi, S. Al-Saroj, S.Al-Bather, A. M. Al-Dandan, A. Ben Abdallah and J. R. Faleiro. (2013). A quarantine protocol against red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleptera: Curculiondae) in date palm. J. Plant Prot. Res. 53(4): 409- 415.

71. Al-Shawaf A.M., Al-Shagagh., A. A., Al-Bakshi, M.M. Al-Saroj, S.A., Al-Badr, S.M., Al-Dandan , A. M. and Ben Abdallah. A. (2010). Toxicity of some insecticides against Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera : Curculionidae). Indian J. Plant Prot. 38(1): 13-16.

72. Al-Shawaf Abdul Moneim A., Al-Shagagh Abdallah A., Al-Bakshi M.M., Al-Saroj S.A., Al-Badr S.M., Al-Dandan A.M., Ben Abdallah A. (2010). Toxicity of some insecticides against Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae). Indian J. Plant Prot. 38 (1): 13–16.

73. Al-Shawaf, A. M., Al-Abdan, S., Al-Abbad, A. H., Ben Abdallah, A., & Faleiro, J. R. (2012). Validating area-wide management of Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) in date plantation of Al-Hassa. Indian Journal of Plant Protection, 40 (4), 255–259.

74. Alves, R. T., Bateman, R. P., Prior, C., & Leather, S. R. (1998). Effects of simulated solar radiation on conidial germination of Metarhizium anisopliae in different formulations. Crop Protection, 17 , 675–679.

75. Anastassiades, Michelangelo, Schwack, Wolfgang, (1998). Analysis of carbendazim, benomyl, thiophanate methyl and 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid in fruits and vegetables after supercritical fluid extraction. J. Chromatogr. A 825, 45–54.

76. Andres, L. A., and F. D. Bennett (1975). Biological control of aquatic weeds. Annu. Rev. Entomol. 20:31-46.

77. Anon. (1998). Slow death in Arabia: date Palms face extinction. The Middle East, February 1998. Pp. 49-50.

78. Anonymous (2004) .Proceedings of the Date Palm Regional Workshop on Ecosystem Based IPM for Date Palm in the Gulf Countries, 28–30 March 2004, Al-Ain, United Arab Emirates. UAE University, Al-Ain, United Arab Emirates. 153 pp.

79. Anonymous (2006). The famous date varieties in the Kingdom of Saudi Arabia (Ed. Ministry of Agriculture, Kingdom of Saudi Arabia and Food and Agriculture Organization of the United Nations). 245 p.

80. Anonymous (2009). Annual statistical data (Ed. Department of studies, planning and statistics, Ministry of Agriculture, Kingdom of Saudi Arabia). 269p.

81. Anonymous (1998). Final report of the Indian technical team. Part A – Red Palm Weevil Control Project. Ministry of Agriculture and Water, Kingdom of Saudi Arabia, 65 pp.

82. Anonymous (2004). The Middle East Red Palm Weevil Programme. July 1998 to June 2004. Final report. The Peres Center for Peace, Jaffa, Israel, 62 pp.

83. Anonymous (2013). Save algarve palms. http://www.savealgarvepalms.com/en/weevil-facts/host-palm-trees [Accessed: March 24, 2013].

84. Anonymous, (1974). Annual report Central Plantation Crops Research Institute, Kerala, India. Anonymous, 1998. Final report of the Indian Technical Team (Part A), - Red palm weevil control project, Ministry of Agriculture and Water, Kingdom of Saudi Arabia, pp 1-65.

85. Anonymous. (2011). The insect killing our palm trees EU efforts to stop the red palm weevil. Available at: http://ec.europa.eu/food/plant/organisms/emergency/docs/111024_red_palm_weevil_en.pdf . Accessed on 8 June 2015.

86. Anonymous. (1986). Pesticide residues in food. Indian Standards, IS: 11774 pp 3-6

87. Anonymous.(1998). Final report of the Indian Technical Team (Part A), - Red palm weevil control project, Ministry of Agriculture and Water, Kingdom of Saudi Arabia. 65 pp.

88. Anonymous. (2006). The famous date varieties in the Kingdom of Saudi Arabia. Ministry of Agriculture, Kingdom of Saudi Arabia and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 245 pp.

89. Anonymous. (2013). Save Algarve palms. http://www.savealgarvepalms.com/en/weevil-facts/host-palmtrees. Accessed 2-III-2014).

90. Antony, B., Soffan, A., Jakše, J., Abdelazim, M.M., Saleh A. Aldosari, S.A., Aldawood, A.S.and Pain, A.(2016). Identification of the genes involved in odorant reception and detection in the palm weevil Rhynchophorus ferrugineus, an important quarantine pest, by antennal transcriptome analysis, BMC Genomics, DOI 10.1186/s12864-016-2362-6, 17:69.

91. Ashraf, S., Bartle, K.D., Clifford, A.A., Moulder, R., (1991). Trace analysis of agrochemicals by supercritical fluid chromatography. J. High Resolut. Chromatogr. 14, 29–32.

92. Ashraf, Z., and Hamidi-Esfahani, Z. (2011). Date and date processing: A review. Food Rev. Intl. 27: 101-133.

93. Asif MI, Al-Tahir OA, Al-Kahtani MS (1982). Inter-regional and intercultivar variations in dates grown in the Kingdom of Saudi Arabia. In, proceedings of the first symposium on date palm. King Faisal University, Al- Hassa.

94. Avalos (2015). Factors influencing the mobility of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera:Dryopthoridae) adults . Ph.D Thesis.

95. Ávalos, J.A., Martí-Campoy, A., & Soto, A. (2014). Study of the fl ying ability of Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Dryophthoridae) adults using a computer-monitored fl ight mill. Bulletin of Entomological Research, 104 , 462–470.

96. Azam KM, Razvi SA, Al-Mahmuli I (2000). Management of red date palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliver on date palm by prophylactic measures, pp. 26-34 In Proc. First Workshop on Control of Date Palm Red Weevil. Ministry of Higher Education, King Faisal Univ., Date Palm Research Center, Kingdom of Saudi Arabia.

97. Azam, M. K., A. S. Razvi and I. Al-Mahmuli. (2001). Survey of red palm weevil, (Rhynchophorus ferrugineus Oliver) infestation in date palm in Oman. Department of Crop Sciences, College of Agriculture, Sultan Qaboos University, J .Sci. Res. Agric. Sci. 6 (1):259-245.

98. Azhar, I., (2007). The Ways towards Sustainability of Cocoa Industry in Malaysia at the ICCO Round Table on a Sustainable World Cocoa Economy. International Conference Centre Accra, Ghana,.

99. Bai, Y., Zhou, L., Wang, J., (2005). Organophosphorus pesticide residues in market foods in Shaanxi area. China M J. 121–134.

100. Baker, T. C., Francke, W., Millar, J. G., Lofstedt, C., Hansson, B., Du, J. W., Phelan, P. L., Vetter, R. S., Youngman, R. S., & Todd, J. L. (1991). Identification and bioassay of sex pheromone components of carob moth, Ectomyelois ceratoniae (Zeller). Journal of Chemical Ecology, 17, 1973–1988.

101. Banerjee, A., Dangar, T.K., (1995). Pseudomonas aeruginosa a facultative pathogen of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus. World J. Microbiol. Biotechnol. 11,618–620.

102. Banu, J.G., Rajendran, G., (2002). Host records of an entomopathogenic nematode Heterorhabditis indica. Insect Environ. 8, 61–63.

103. Banu, J.G., Rajendran, G., Subramanian, S., 2003. Susceptibility of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) to entomopathogenic nematodes. Ann. Plant Prot. Sci. 11, 104–106

104. Barakat, H.N. (1986). ' Plant life in Douch area: Kharga Oasis, A comparative study of the present and Greaco-Roman period' M.Sc. thesis, Cairo University.

105. Barranco P, Pena Jde la, Martfn MM, Cabello T, (1998). Efficiency of chemical control of the new palm pest Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) (Col.: Curculionidae). Boleti^acute~n de Sanidad Vegetal, Plagas, 24(2):301-306; 9 ref.

106. Barranco, P., Pena, J. A. Dela, Martin, M. M.,Cabello, T. (2002). Host rank for Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) and host diameter. (Coleoptera: Rhynchophorinae). Bolentin de Sanidad Vegetal. Plagas, 26 (1): 73-78.

107. Barreveld W.H. (1993): Date Palm Products, Agricultural services Buletin No 101. 216pp. FAO Rome. BEAL, J.M. (1937): Cytological studies in the genus Phoenix. In: Bot. Gax. 99: 400-407.

108. Barreveld, W.H. 1993. Date palm products. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agricultural Services Bulletin no. 101, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Barrow, S. 1998. A monograph of Phoenix L. (Palmae: Coryphoideae). Kew But. 53:513-575.

109. Barrow, S. (1998). A revision of Phoenix. Kew Bulletin, 53 , 513–575.

110. Bartelt, R. J., & Hossain, M. S. (2010). Chemical ecology of Carpophilus sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae): And development of environmentally friendly method of crop protection. Terrestrial Arthropod Reviews, 3 , 29–61.

111. Bartelt, R. J., & Wicklow, D. T. (1999). Volatiles from Fusarium verticillioides (Sacc.) Nirenb. and their attractiveness to nitidulid beetles. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 2447–2454.

112. Bartelt, R. J., Dowd, P. F., Vetter, R. S., Shorey, H. H., & Baker, T. C. (1992a). Responses of Carpophilus hemipterus (Coleoptera: Nitidulidae) and other sap beetles to the pheromone of C. hemipterus and host-related coattractants in California field tests. Environmental Entomology, 21, 1143–1153.

113. Bartelt, R. J., Vetter, R. S., Carlson, D. G., & Baker, T. C. (1994a). Responses to aggregation pheromones for fi ve Carpophilus species (Coleoptera: Nitidulidae) in a California date garden. Environmental Entomology, 23 , 1534–1543.

114. Bateman,R.P.; Alves,R.T.; Cross-JV (ed.) ;Gilbert -AG (ed.) ; Glass- CR (ed.) ;Taylor –AW (ed.) ; Walklate-PJ (ed.) Western –UM,(2000): Delivery systems for mycinsecticides using oil-based formulations. Aspects of Applied Biology., 57,163-170; 23

115. Bechinski, E.J. and Pedigo, L.P. (1981) Population dispersion and development of sampling plans of Orius insidiosus and Nabis Spp. In Soyabeans. Environ. Entomol,.10:835-841.

Beck, S. D., and F. G. Maxwell. (1976). Use of plant resistance, p. 615-636. In C. B. Huffaker and P. S. Messenger (Eds.), Theory and practice of biological control. Academic, New York.

116. Beech M. and Shepherd E. (2001) "Archaeobotanical evidence for early Date consumption on Dalma Island, United Arab Emirates", Antiquity 75: 83-9

117. Behar, A., Jurkevitch, E., & Yuval, B. (2008a). Bringing back the fruit into fruit fl y–bacteria interactions. Molecular Ecology, 17 , 1375–1386.

118. Behar, A., Yuval, B., & Jurkevitch, E. (2008b). Gut bacterial communities in the Mediterranean fruit fl y (Ceratitis capitata) and their impact on host longevity. Journal of Insect Physiology, 54 , 1377–1383.

119. Bell, M. R., and Hardee, D. D. (1994). Early season application of a baculovirus for area-wide management of Heliothis/Helicoverpa (Lepidoptera: Noctuidae): 1992 field trial. J. Entomol. Sci. 29, 192-200.

120. Bennaceur, M., C. Lanaud, M.H. Chevalier, and N. Bounaga. (1991). Genetic diversity of the date palm (Phoenix ductt/i/div L.) from Algeria revealed by enzyme markers. Plant Breed. 107:56-69.

121. Berg, P., Baltimore, D., Boyer, H. W., Cohen, S. N., Davis, R. W., Hogness, D. S., Nathans, D., Roblin, R., Watson, J. D., & Weissman, S. (1974). Potential biohazards of recombinant DNA molecules. Science, 185 , 303.

122. Besse, S., Crabos, L., Panchaud, K., (2011). Efficacite de 2 souches de Beauveria bassiana sur le charançon rounge du palmier, Rhynchophorus ferrugineus. In: AFPP- Neuvième Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier, France, pp. 404–409.

123. Betz, F. S., Hammond, B. G., & Fuchs, R. L. (2000). Safety and advantages of Bacillus thuringiensis protected plants to control insect pests. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 32 , 156–173.

124. Bian, G., Joshi, D., Dong, Y., Lu, P., Zhou, G., Pan, X., Xu, Y., Dimopoulos, G., & Xi, Z. (2013). Wolbachia invades Anopheles stephensi populations and induces refractoriness to Plasmodium infection. Science, 340 , 748–751.

125. Bindra, O. S. and G. C. Varma (1972). Pests of date-palm Punjab Hort. J. 12:14-24.

126. Bischoff, J.F., Rehner, S.A., Humber, R.A., (2009). A multilocus phylogeny of the Metarhizium anisopliae lineage. Mycologia 101, 512–530.

127. Blancaver, R. Abad, E. Pacumbaba and J. Mordeno (1976-1977). Guide book on coconut pests and diseases Davao Research Center-Philippine.

128. Blanco, C., Pico, Y., Font, G., (2002)b. Monitoring of five post harvest fungicides in fruit and vegetables by matrix solid-phase dispersion and liquid chromatography/mass spectrometry. J. AOAC Int. 85 (3), 704–711.

129. Blanco, C., Pico, Y., Manes, J., Font, G., (2002)a. Determination of fungicide residues in fruits and vegetables by liquid chromatography–atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. J. Chromatogr. A 947 (2), 227–235.

130. Blandón, M.M., Viáfara, J.D., (2008). Evaluación de Paratheresia claripalpis y Metagonistylum minense como posibles parasitoides de larvas de Rhynchophorus palmarum, bajo condiciones de laboratorio en el municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Bioetnia 5, 110–114

131. Blumberg, D. (2008). Review: Date palm arthropod pests and their management in Israel. Phytoparasitica, 36 (5), 411–448.

Bokhari U. G., Abuzuhairah R. A., (1992). Diagnostic tests for red palm weevil. Rhynchophorus ferrugineus infested date palm trees. ArabJournal of Scientific research 10. 93-104.

132. Boon, P. E., van der Voet, H., van Raaij, M. T., & van Klaveren, J. D. (2008). Cumulative risk assessment of the exposure to organophosphorus and carbamate insecticides in the Dutch diet. Food and Chemical Toxicology, 46, 3090e3098.

133. Borden, J. H., Birmingham, A. L., & Burleigh, J. S. (2006). Evaluation of the push-pull tactic against the mountain pine beetle using verbenone and non-host volatiles in combination with pheromone-baited trees. Forestry Chronicle, 82 , 579–590.

134. Bottrell, D. G. (1979). Integrated Pest Management, Washington, 120pp.

135. Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazaga, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C.H.C., Newton, A.F., Reid, C.A.M., Schmitt, M., S ´lipin´ski, S.A., Smith, A.B.T., (2011). Family-group names in Coleoptera (Insecta). ZooKeys 88, 1–972

136. Brand, E. 1917. Coconut red weevil, some facts and fallacies. Tropical Agriculture 49:22-24.

137. Brasil. (05 de janeiro de (2009) b). Diário Oficial da União. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa, N0 42, de 31 de dezembro de 2008. N 2. Seção 1, p 2.

138. Brasil. (10 de setembro de 2010). Diário Oficial da União. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa No 22, de 8 de setembro de 2010. N 174. Seção 1.

139. Braun, H.E., and Stanek, J. (1982). Application of the AOAC multi-residue method to determination of synthetic pyrethroid residues in celery and animal products. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 65: 685-689

140. Breckenridge, C. B., Holden, L., Sturgess, N., Weiner, M., Sheets, L., Sargent, D., et al.(2009). Evidence for a separate mechanism of toxicity for the Type I and the Type II pyrethroid insecticides. Neurotoxicology, 30, S17eS31.

141. Brelsfoard, C. L., & Dobson, S. L. (2009). Wolbachia -based strategies to control insect pests and disease vectors. Asia Pacifi c Journal Molecular Biology Biotechnology, 17 , 55–63.

142. Brnstein, A. (1998): Medjool Dates in Northern Israel - production of succulent fruit Zemach Experimental Station, (In Hebrew).

143. Brookes, G., & Barfoot, P. (2014). GM crops: Global socio-economic and environmental impacts 1996–2012. PG Economics Ltd. Available at: http://www.pgeconomics.co.uk/page/36/-gmcrop-use-continues-to-benefi t-the-environment-and-farmers . Accessed on: 07 Apr 2015.

144. Broschat, T. K. (1999). Nutrition and fertilization of palms. Palms. Palms 43:73-76.

145. Brown, T.W. (1924): Date palm in Egypt. Tech. and Sci. Services, Hort. Sec. Bull. 43, Min. Agric., Cairo.

146. Browning, J. A. (1974). Relevance of knowledge about natural ecosystems to development of pest management programs for agro-ecosystems. Proc. Amer. Phytopathol. Soc. 1:191-199.

147. Burnell, A.M., Stock, S.P., (2000). Heterorhabditis, Steinernema and their bacterial symbionts—lethal pathogens of insects. Nematology 2, 31–42

148. Bushland, R. C., Lindquist, A. W., & Knipling, E. F. (1955). Eradication of screw-worms through release of sterilized males. Science, 122 , 287–288.

149. Butt, T.M., Goettel, M.S., (2000). Bioassays of entomogenous fungi. In: Navon, A., Ascher, K.R.S. (Eds.), Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CABI, pp. 141–195.

150. Buxton PA, (1920). Insect pests of dates and the date palm in Mesopotamia and elsewhere. Bull. Ent. Res., 11:287-303.

151. Buxton, P. A. (1918). Report on the failure of date crops in Mesopotamia in 1918. Agric. Directorate, M. E. F. Bassarah Bull., 6.

152. Buys, A.J. (1993): FSSA Fertilizer Handbook, Compiled for the Fertilizer Society of South Africa.

153. Byers, J. A. (1993). Simulation and equation models of insect population control by pheromonebaited traps. Journal of Chemical Ecology, 19 , 1939–1956.

154. Cabello, T. P., (2006). Biology and population dynamics of red palm weevil Rhynchophorusferrugineus (Olivier, 1790) (Coleoptera: Curculionidae) in Spain. In Journada internacional sobre el picudo Rojo de las Palmeras (Ed: Fundacion Agroalimed), Spain. Generaliat Valencia : Conselleria D'Agricultura, Pesca I Alementacio, Spain. ISBN: 84-690-1742X. 180pp. 19-34p.

155. Caldas, E. D., Boon, P. E., & Tressou, J. (2006). Probabilistic assessment of the cumulative acute exposure to organophosphorus and carbamate insecticides in the Brazilian diet. Toxicology, 222, 132e142.

156. Caldas, E. D., Tresssou, J., & Boon, P. (2006). Dietary exposure of Brazilian consumers to dithiocarbamate pesticides e a probabilistic approach. Food and Chemical Toxicology, 44, 1562e1571.

157. Cannon, R. J. C. (2004). The implications of predicted climate change for insect pests in the UK, with emphasis on non-indigenous species. Global Change Biology, 4 (7), 785–796.

158. Cao, B.R. and C.T. Chao. (2002). Identification of date palm cultivars in California using AFLP markers. HortScience 37:966-968.

159. Carpenter, J.B. (1975): Notes on date culture in the Arab Republic of Egypt and the People's Republic of Yemen. Date Growers' Inst. Report 52: 18-24.

160. Carpenter, J.B. and H.S. Elmer. (1978). Pests and diseases of the date palm. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook no. 527. United States Department of Agriculture, Washington DC.

161. Chiel, E., Duckworth, V. E., Dennehy, T. J., & Zchori-Fein, E. (2011). Rapid spread of a bacterial symbiont in an invasive whitefl y is driven by fi tness benefi ts and female bias. Science, 332 , 254–256.

162. Christer, Jansson, Tuija, Bengt.-Go¨ran, Karin, E., (2004). A new multiresidue method for analysis of pesticide residues in fruit and vegetables using liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection. J. Chromatogr. A 1023, 93–104.

163. Claeys, W. L., Schmit, J. F., Bragard, C., Maghuin-Rogister, G., Pussemier, L., & Schiffers, B. (2011). Exposure of several Belgian consumer groups to pesticide residues through fresh fruit and vegetable consumption. Food Control, 22, 508e516.

164. Clive, A., Rattan, L., Patrick, M., Robert, H. and Gar, H. (1990). Sustainable agriculture system. Florida, 696 pp.

165. Cohen Y., Alchanatis V., Prigojin A., Levi A., Soroker V., Cohen Y., (2012) - Use of aerial thermal imaging to estimate water status of palm trees. Precision Agriculture 13, 123-140.

166. Colume, A., Cardenas, S., Gallego, M., Valcarcel, M., (2000). Simplified method for the determination of chlorinated fungicides and insecticides in fruits by gas chromatography. J. Chromatogr. A 882 (1–2), 193–203.

167. Condon, K. C., Condon, G. C., Dafa'Alla, T. H., Fu, G., Phillips, C. E., Jin, L., Gong, P., & Alphey, L. (2007). Genetic sexing through the use of Y-linked transgenes. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 37 , 1168–1176.

168. Cook, S. M., Khan, Z. R., & Pickett, J. A. (2007). The use of push-pull strategies in integrated pest management. Annual Review of Entomology, 52 , 375–400.

169. Cork, A., Alam, S. N., Rouf, F. M. A., & Talekar, N. S. (2003). Female sex pheromone of brinjal fruit and shoot borer, Leucinodes orbonalis (Lepidoptera: Pyralidae): Trap optimization and application in IPM trials. Bulletin of Entomological Research, 93, 107–113.

170. Corniquel, B. and L. Mercier. (1997). Identification of date palm (Phoenix dactvlifera L.) cultivars by RFLP: Partial characterization of a eDNA probe that contains a sequence encoding a zinc finger motif. Int. J. Plant Sci. 158:152-156.

171. Costa, H. S.; Robb, K. L. and Wilen, C.A.(2001):Increased persistence of Beauveria bassiana spore viability under high ultraviolet-blocking greenhouse.Hortscience 36,1082- 1084.

172. Côté, J.-C., Vincent, C., Son, K.-H., & Bok, S. H. (2001). Persistence of insecticidal activity of novel bio-encapsulated formulations of Bacillus thuringiensis var. kurstaki against Choristoneura rosaceana [Lepidoptera: Tortricidae]. Phytoprotection, 82 , 73–82.

173. Cox, M. I. (1993). Red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus in Egypt. FAO Plant Protection Bulletin 41, 30-31.

174. Cristofaro, M. (2013). Laboratory and Field Assessments for the Feasibility of an Integrated SIT Project for the Control of the Red Palm Weevil in Italy. Presented at the International Conference on Research and Management Strategies for Red Palm Weevil, , organized by King Abdullah University of Science and Technology, Jeddah from 16-18, March, 2013.

175. Cross, W. H. (1973). Biology, control, and eradication of the boll weevil. Annual Review of Entomology, 18 , 17–46.

176. Cutter, E.G. (1965): Recent experimental studies in the shoot apex and shoot morphogenesis. Bot. Rev. 31: 7-113.

177. Dangar, T.K., (1997). Infection of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus, by a yeast. J. Plant Crops 25.

178. Dangar, T.K., Banerjee, A., (1993). Infection of red palm weevil by microbial pathogens. In: Nair, M.K., Khan, H.H., Gopalasundaram, P., Bhaskara Rao, E.V.V. (Eds.), Advances in Coconut Research and Development. Oxford IBM Publishing Co., New Delhi, pp. 531–533.

179. Danis, T. G., Karagiozoglou, D. T., Tsakiris, I. N., Alegakis, A. K., & Tsatsakis, A. M. (2011). Evaluation of pesticides residues in Greek peaches during 2002e2007 after the implementation of integrated crop management. Food Chemistry, 126,97e103.

180. Darby, J.W.; Ghalioungi, P. and Louis, G. (1977). 'Food the Gift of Osiris' 2 vols. Academic press London, New York.

181. Day, B. E. (1978). The status and future of chemical weed control, p. 203-213. In E.H. Smith and D. Pimentel (Eds.), Pest control strategies. Academic, New York.

182. Delprat, M. A., Stolar, C. E., Manso, F. C., & Cladera, J. L. (2002). Genetic stability of sexing strains based on the locus sw of Ceratitis capitata. Genetica, 116 , 85–95.

183. Dembilio Ó, Tapia GV, Téllez MM, Jacas JA (2012). Lower temperature thresholds for oviposition and egg hatching of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae), in a Mediterranean climate . Bull. Entomol. Res. 102(1): 97-102.

184. Dembilio O., Jacas J.A., Llácer E. (2009). Are the palms Washingtonia filifera and Chamaerops humilis suitable hosts for the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae)? J. Appl. Entomol. 133 (1): 565–567.

185. Dembilio O., Llacer E., Martinez de Altube M.M., Jacas J.A. (2010). Field efficacy of imidacloprid and Steinernema carpocapsae in a chitosan formulation against the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) in Phoenix canariensis. Pest Manage. Sci. 66 (4): 365–370.

186. Dembilio, O., & Jacas, J. A. (2010). Basic bio-ecological parameters of the invasive red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae), in Phoenix canariensis under Mediterranean climate. Bulletin of Entomological Research, 101 , 153–163.

187. Dembilio, Ó., & Jaques, J.A. (2015). Short and long-term effi cacy and phytotoxicity of hosphine against Rhynchophorus ferrugineus in live Phoenix canariensis palms. Spanish Journal of Agricultural Research, 13 (4), e10SC01, 1–4.

188. Dembilio, O., E. Quesada-Moraga, C. Santiago-Alvarez, and J.A. Jacas .(2010).Biocontrol potential of an indigenous strain of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana (Ascomycota; Hypocreales) against the red palm weevil, Rhynchophorusferrugineus (Coleoptera: Curculionidae). J. Invertebrate Path. 104:214- 221.

189. Dembilio, Ó., Tapia, G. V., Téllez, M. M., & Jacas, J. A. (2012). Lower temperature thresholds for oviposition and egg hatching of the Red Palm Weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae), in a Mediterranean climate. Bulletin of Entomological Research, 102 , 97–102.

190. Devanand, P.S. and C.T. Chao. (2003). Genetic variation within 'Medjool' and 'Deglet Noor' date (Phoenix dactvlifera L.) cultivars in California detected by fluorescent-AFLP markers. J. Hort. Sci. Biotechnol. 78:405-409.

191. Djerbi, M. (1991). Biotechnologie du palmier dattier (Phoenix clacrelifera L.): Voies de propagation des clones resistants au bayoud et de haute qualité dattière. Options Méditerranéennes 14:31-38.

192. Dogheim, S. M., El-Marsafy, A. M., Salama, E. Y., Gadalla, S. A., & Nabil, Y. M. (2002). Monitoring of pesticide residues in Egyptian fruits and vegetables during 1997. Food Additives & Contaminants, 19, 1015e1027.

193. Dowd, P. F., & Bartelt, R. J. (1991). Host-derived volatiles as attractants and pheromone synergists for driedfruit beetle, Carpophilus hemipterus. Journal of Chemical Ecology, 17, 285–308.

194. Dowson, V.H.W. and A. Aten. (1962). Dates: Handling, processing, and packing. FAO Plant Production and Protection Series no. 13. Food and Agriculture Organization Agricultural Development, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

195. Dransfi eld, J. (1978). Growth forms of rain forest palms. In P. B. Tomlinson & M. H. Zimmermann (Eds.), Tropical trees as living systems (pp. 247–268). Cambridge: Cambridge University Press.

196. Duhra, M.S., and Hameed, S.F. (1990). Evaluation of toxicity and persistence of residues of some insecticides on cabbage against Brevicoryne brassicae L. 52: 146-154.

197. Economidis, I., Cichocka, D., & Högel, J. (2010). A decade of EU-funded GMO research (2001– 2010). Available at: http://ec.europa.eu/ research/biosociety/ pdf/a_ decade_of_eu-funded_gmo_research.pdf . Accessed on 13 Apr 2015.

198. Edwards, C. A. (1990). The importance of integration in sustainable agricultural systems. In "Sustainable Agricultural Systems" (C. A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. H. Miller, and G. House, Eds.). pp. 249-264. St. Lucie Press, Delray Beach, FL.

199. Eeuwens, C.J. (1978): Effects of organic nutrients and hormones on growth and development of tissue explants from coconut (Cocos nucifera L.) and date (Phoenix dactylifera L.) palms culture in vitro. Physiolo. Plant. 42: 173-178.

200. Ehrler W. L. (1973). Cotton leaf temperatures as related to soil water depletion and meteological factors. Agronomy Journal, 65, 404-409.

201. Eickoff, T. E., Heng-Moss, T. M., Baxendale, F. P., and Foster, J. E. (2008). Level of tolerance, antibiosis, and antixenosis among resistant buffalo grasses and zoysia grasses. J. Econ. Entomol. 101(2): 533-540.

202. Ekstrom, G., Hemming, H., Palmborg, M., (1996). Swedish pesticide risk reduction 1981–1995: food residues, health hazard, and reported poisonings. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 147, 119–147.

203. El Ezaby, F. A., (1997) - Injection as method to control the red Indian date palm weevil, Phynchophorus ferrugineus - Arab J. Plant Prot. 15 (1): 31- 38.

204. El Fawal, A.N. (1972): A study of fruit development and methods and degrees of fruit thinning in some egyptian date varieties. Date Palm - The Punjab fruit Journal No. 114: 148-157.

205. El Gameli, E. (1982): 'Incredible medicine in Quran ý' p.192-282, 3 rd edition, Dar El Nasher, Beirut and Damascus (in Arabic).

206. El Garhy, M. E., 1996- Field evaluation of the aggregation pheromone on the red palm weevil, Phynchophorus ferrugineus in Egypt - Britghen Crop Protection Conference - Pest & diseaseds (1996): 1059-1964.

207. El Sebay Y., (2003). Ecological studies on the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv., (Coleoptera: Curculionidae) in Egypt. Egyptian Journal of Agriculture Research, 81, 523-529.

208. El-Assar, A.M., R.R. Krueger, P.S. Devanand. and C.T. Chao. (2005). Genetic analysis of Egyptian date (Phoenix dactyl Uéra L.) accessions using AFLP markers. Genet. Res. Crop Evol. 52:601-607.

209. Elawad, S. A., Mousa, S. A., Shahdad, A. S., Alawaash, S. A., & Alamiri, A. M. A. (2007). Effi cacy of entomopathogenic nematodes against red palm weevil in UAE. ISHS Acta Horticulturae, 736 , 415–420.

210. El-Baker AJ (1952). Date cultivation in Saudi Arabia. Report number 31. FAO ,Rome, Italy.

211. El-Ezaby, F. A. A., Khalifa, O., & El-Assal, A. (1998). Integrated pest management for the control of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliv. in the United Arab Emirates, Eastern Region, Al Ain. In: Proceedings of the 1st international conference on date palms (pp. 269–281), 8–10 March. UAE. University, Al-Ain, UAE. Available at: http://www.pubhort.org/date-palm/datepalm1/datepalm1_23.pdf. Accessed on 29 Apr 2015.

212. El-Faki, M. S., H. A. F.El-Shafie and M.B.R. Al-Hajhoj. (2015). Potentials for early detection of red palm weevil (Coleoptera: Curculionidae)-infested date palm (Arecaceae) using temperature differentials. Canadian Ent. doi:10.4039/tce.2015.51.

213. El-Garhy ME, (1996). Field evaluation of the aggregation pheromone of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus, in Egypt. Brighton Crop Protection Conference: Pests & Diseases - 1996: Volume 3: Proceedings of an International Conference, Brighton, UK, 18-21 November 1996., 1059-1064; 14 ref.

214. El-Hadrami, A., & Al-Khayri, J. M. (2012). Socioeconomic and traditional importance of date palm. Emirates Journal of Food and Agriculture, 24 (5), 371–385.

215. Elhoumaizi, M.A., P.S. Devanand, J. Fang, and C.T. Chao. (2006). Confirmation of 'Medjool' date as a landrace variety through genetic analysis of 'Medjool' accessions in Morocco. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131:403-407.

216. Elmeer, K., Sarwath, H., Malek, J., Baum, M., and Hamwieh, A. (2011). New microsatellite markers for assessment of genetic diversity in date palm (Phoenix dactylifera L.). Biotechnology 1: 91-97.

217. El-Mergawy, R.A.A.M., M. I. Nasr, N. Abdallah, and J. F. Silvain. (2011). Mitochondrial genetic variation and invasion history of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae), in Middle-East and Mediterranean Basin. Int. J. Agric. Biol. 13: 631–637.

218. El-Minshawy, A.M., Hendi, R.A., Gadelhak, G.G., (2005). Viability of Stored Polyhedrosis Virus of the Red Palm Weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). In: FAO/IAEA International Conference on Area-Wide Control of Insect Pests: Integrating the Sterile Insect and Related Nuclear and Other Techniques, Vienna, Austria, pp. 241–242.

219. El-Naggar, S. E. M., H. F. Mohamed and E. A. Mahmoud (2010). Studies on the morphology and histology of the ovary of red palm weevil female irradiated with gamma rays. J. Asia pacific Entomol., 13 (1): 9-16.

220. El-Sabea A.M.R., Faleiro J.R., Abo El-Saad M.M. (2009). The threat of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus to date plantations of the Gulf region of the Middle-East: an economic perspective. Outlook on Pest Manage 20 (3): 131–134.

221. El-Saeid, M. H., & Al-Dosari, S. A. (2010). Monitoring of pesticide residues in Riyadh dates by SFE, MSE, SFC, and GC techniques. Arabian Journal of Chemistry, 3 , 179–186.

222. El-Sayed, A. M., Suckling, D. M., Byers, J. A., Jang, E. B., & Wearing, C. H. (2009). Potential of "lure and kill" in long-term pest management and eradication of invasive species. Journal of Economic Entomology, 102 , 815–835.

223. El-Sebay Y. (2003).Ecological studies on the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv., (Coleoptera: Curculionidae) in Egypt. Egyptian Journal of Agriculture Research, 81 (2): 523-528.

224. El-Shafi e, H. A. F. (2012). Review: List of arthropod pests and their natural enemies identified worldwide on date palm, Phoenix dactylifera L. Agriculture and Biology Journal of North America, 3 (12), 516–524.

225. El-Shafie H.A.F., Faleiro J.R. , Al-Abbad A.H., Stoltman L. and Mafra-Neto A. (2011). Bait-Free Attract and Kill Technology (Hook™ RPW) to Suppress Red Palm Weevil, Rhynchophorus Ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) in Date Palm Florida Entomologist 94(4), 774-778.

226. El-Sharabasy, H.M., (2010). A survey of mite species associated with the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliver in Egypt. Egypt. J. Biol. Pest Control 20, 67–70

227. El-Sufty, R., Al Bgham, S., Al-Awash, S., Shahdad, A., Al Bathra, A., (2011). A trap for auto-dissemination of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana by red palm weevil adults in date palm plantations. Egypt. J. Biol. Pest Control 21, 271–276.

228. El-Sufty, R., Al-Awash, S.A., Al Bgham, S., Shahdad, A.S., Al Bathra, A.H., (2009). Pathogenicity of the fungus Beauveria bassiana (Bals.) Vuill to the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) (Col.:Curculionidae) under laboratory and field conditions. Egypt. J. Biol. Pest Control 19, 81–85.

229. EPPO Reporting Service (2009). Rhynchophorus ferrugineus found on Howea forsteriana in Sicilia.No. 12, 2009/051, Paris, 39 pp.

230. Falcon, L. A. (1973). Biological factors that affect the success of microbial insecticides: development of integrated control. Annu. New York Acad. Sci.217:173-186.

231. Falcon, L. A. (1976). Problems associated with the use of arthropod viruses in pest control. Annu. Rev. Entomol. 21:305-324.

232. Faleiro J. R. (2005). pheromone technology for the management of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Rhynchophorinae) – A key pest of coconut, Technical Bulletin No. 4, ICAR Research Complex for Goa. 40pp.

233. Faleiro J. R. (2006). A review of the issues and management of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last hundred years. International Journal of Tropical Sciences, 26, 135-154.

234. Faleiro J. R. and El-Shafie, H.A.F. (2012). Olfactometer assays to evaluate the response of Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) to the aggregation pheromone. Presented at the Annual Meeting (Teleconference) of the Entomological Society of America on 13 November,2012 at Knoxville, Tenessee, USA.

235. Faleiro J. R. and Satarkar, V. R. (2002). Sustaining trapping efficiencyb of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) pheromone traps by periodic replacement of food baits. National Seminar on Resources management in plant protection during twenty first Century. Hyderabad, India, 14-15, November.

236. Faleiro J. R. and Satarkar, V. R. (2003). Diurnal activity of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Olivier in coconut plantations of Goa. Insect Environment, 9 (2): 63-64.

237. Faleiro J. R., Rangenekar, P. A. and Satarkar, V. R. (2003). Age and fecundity of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Rhynchophorinae) captured by pheromone traps in coconut plantations of India. Crop Protection, 22: 999-1002.

238. Faleiro J.R., Al-Shawaf, A.M., Al-Dandan, A.M., Al-Odhayb, A., Al-Rudayni, A., Abdallah, A.B., Peixoto, M.P., Vargas, R., Bottom, M., Chidi, S., Borges, R. and Mafra-Neto, A. (2016).Controlled Release Products for Managing Insect Pests. Outlooks on Pest Management. DOI: 10.1564/v27_jun_00.

239. FAOSTAT. (2014). Food and agricultural commodities production. Available at: http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx . Accessed on 16 Apr 2015.

240. Farazmand H. 2002. Investigation on the reasons to food preference of Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. Applied entomology and Phytopathology, 70 (1): 11-12.

241. Fargues, J., Goettel, M. S., Smits, N., Ouedraogo, A., Vidal, C., Lacey, L. A., Lomer, C. J., & Rougier, M. (1996). Variability in susceptibility to simulated sunlight of conidia among isolates of entomopathogenic hyphomycetes. Mycopathologia, 135 , 171–181.

242. Farook et al., 2015. Farooq, W.A., Rasool, K.G., Tawfik,W. and Aldawood, A.S. (2015). Application of Laser Induced Breakdown Spectroscopy in Early Detection of Red Palm Weevil: (Rhynchophorus ferrugineus) Infestation in Date Palm. Plasma Science and Technology. DOI: 10.1088/1009-0630/17/11/11.

243. Feener Jr, D.H., Brown, B.V., (1997). Diptera as parasitoids. Ann. Rev. Entomol. 42, 73–97.

244. Fernandez, M., Rodriguez, R., Pico, Y., Manes, J., 2001. Liquid chromatographic–mass spectrometric determination of post-harvest fungicides in citrus fruits. J. Chromatogr. A 912 (2), 301–310.

245. Ferry, M. and Gomez, S. (2012) Charançon rouge des palmiers, mises au point sur la lute: Distinction à faire entre deux catégories de palmiers. Modalités d'infestation,détection précoce, traitements curatifs et préventifs pour une des categories. Phytoma N° 658: 38-41.

246. Ferry, M. and Gomez, S. (2013) Assessment of risks and potential of injection techniques in integrated programs to eradicate the red palm weevil: review and new perspectives. Fruits, 69: 143–157.

247. Ferry, M., & Gomez, S. (2002). The red palm weevil in the Mediterranean area. Palms, 46 ,172–178.

248. Fiaboe K.K.M., Peterson A.T., Kairo M.T.K., Roda A.L. (2012). Predicting the potential worldwide distribution of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) using ecological niche modeling. Fl. Entomol. 95 (3): 559–673.

249. Flexner, J.L., Belnavis, D.L., (2000). Microbial insecticides. In: Rechcigl, N.A., Rechcigl, J.E. (Eds.), Biological and Biotechnological Control of Insect Pests. Lewis Publishers, Boca Raton, New York, pp. 35–62.

250. Flint, M. L., and R. Van Den Bosch. (1977). A source book on integrated pest management. Univ. Calif. Int. Center for Integrated and Biol. Control. 392 p.

251. Francardi, V., Benventi, C., Barzanti, G. P., & Rovers, P. F. (2013). Auto contamination trap with entomopathogenic fungi: A possible strategy in the control of Rhynchophorus ferrugineus (olivier) (Coleoptera Curculionidae). REDIA, XCVI, 57–67.

252. Francesca, N., Alfonzo, A., Verde, G. L., Settanni, L., Sinacori, M., Lucido, P., & Moschetti, G. (2015). Biological activity of Bacillus spp. evaluated on eggs and larvae of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus. Annals of Microbiology, 65 , 477–485.

253. Fridborg, G. & T. ERIKSSON. (1975): Effects of activated charcoal on growth and morphogenesis in cell cultures. Physiol. Plant. 34: 306-308.

254. Fun, J.R. and J.A. Cook. (1952). Nitrogen content of pinnae, fruit, and seed of Deglet Noor and Khadrawy date palms as related to nitrogen fertilization. Date Growers Inst. Rep.29:13-14.

255. Furr, J.R. and W.W. Armstrong. (1956). The seasonal use of water by Khadrawy date palms. Date Growers Inst. Rep. 33:5-7.

256. Ganeswara Rao, A., Ramamohana, Rao, P., Ramamohana, Rao, T. and Laxminarayana, K. (1989). Studies on the effect of root feeding of systemic insecticides in the control of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Fab. In coconut. Indian Coconut Journal, 19 (9): 12-16.

257. Gaugler, R. (1997). Alternative paradigms for commercializing biopes ticides. Phytoparasitica 25, 179-182.

258. Georgis, R. (1997). Commercial prospects of microbial insecticides in agriculture In "Microbial insecticides: Novelty or Necessity?" (H. F. Evans, chair) Proc. Br. Crop. Prot. Council Symp. 68, 243-252.

259. Gerard, B. (1932): The effect of heat on the germination of date pollen. Date Growers' Inst. Report 9:15.

260. Gerber, K., Giblin-Davis, R.M., (1990)a. Association of the red ring nematode and other nematode species with the palm weevil, Rhynchophorus palmarum.J. Nematol. 22, 143–149.

261. Gerber, K., Giblin-Davis, R.M.,(1990) b. Teratorhabditis palmarum n. sp. (Nemata:Rhabditidae): an associate of Rhynchophorus palmarum and R. cruentatus.J.Nematol. 22, 337–347.

262. Ghazavi, M., Avand-Faghih, A., (2002). Isolation of two entomopathogenic fungi on red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) (Coleoptera: Curculionidae) in Iran. Appl. Entomol. Phytopathol. 69, 44–45.

263. Ghosh, C. C. 1911. Life history of Indian insects. 3. The rhinoceros beetle Oryctes rhinoceros and the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus. Indian Entomological Services 2: 193-204.

264. Giblin-Davis , R. M. and F. W. H. aoward. (1989).Vulnerability of stressed palms to attack by Rhynchophorus cruentatus (Coleoptera:Curculionidae).J. Econ. Entomol. 82:1185-1190.

265. Giblin-Davis R. M., Oehlshlager A. C., Perez A., Gries G., Gries R., Weissling T. J., Chinchilia C. M., Pena J. E., Hallet R. H., Pierce H. D., Gonzalez L. M., (1996). Chemical and behavioral ecology of palm weevils (Coleoptera: Curculionidae). The Florida Entomologist, 79 (2): 153-166.

266. Giblin-Davis, R. M., J. E. Pena and R. E.Duncan. (1994). Lethal trap for evaluation of semiochemical attraction of Melamasius hemipterus sericeus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae).Florida Entomol. 77:247-255.

267. Giblin-Davis, R.M., Kanzaki, N., Ye, W., Center, B.J., Thomas, W.K., (2006). Morphologyand systematics of Bursaphelenchus gerberae n. sp. (Nematoda:Parasitaphelenchidae), a rare associate of the palm weevil, Rhynchophorus palmarum in Trinidad. Zootaxa 1189, 39–53.

268. Gindin, G., Levski, S., Glazer, I., & Soroker, V. (2006). Evaluation of the entomopathogenic fungi Metarhizium anisopliae and Beauveria bassiana against the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus. Phytoparasitica, 34 , 370–379.

269. Glass, E. H. (1975). Integrated pest management: rationale, potential, needs and implementation. Entomol. Soc. Amer., spec. Pub, 75-2. 141p.

270. Godfray, H. C. J. (2013). Mosquito ecology and control of malaria. Journal of Animal Ecology, 82 ,15–25.

271. Gomes, K. A. and A. A. Gomez. (1984). Statistical procedures for Agricultural research .2nded,john wilew and sons, New York, USA.

272. Gopinadhan PB, Mohandas N, Nair KPV, (1990). Cytoplasmic polyhedrosis virus infecting redpalm weevil of coconut. Current Science, 59(11):577-580.

273. Gotch, T., D. Noack, and G. Axford. (2006). Feral tree invasions of desert springs. Abstracts, Third International Date Palm Conference, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 19-21 Feb., 2006, p. 40. United Arab Emirates University, Al-Am, U.A.E.

274. Grewal, P.S., Ehlers, R.-U., Shapiro-Ilan, D.I., (2005). Nematodes as Biocontrol Agents. CABI, New York, Wallingford, pp. xvii + 513.

275. Guarino S., Bue P.L., Peri E and Colazza, S. (2011). Responses of Rhynchophorus ferrugineus adults to selected synthetic palm esters: electroantennographic studies and trap catches in an urban environment. Pest Manag Sci. 67(1):77-81.

276. Guarino S., Peri, E., Bue, P. L., Germanà, M. P., Colazza, S., Anshelevich, L., Ravid U. and Soroker. V. (2013) . Assessment of synthetic chemicals for disruption of Rhynchophorus ferrugineus response to attractant-baited traps in an urban environment. Phytoparasitica. 41: 79-88.

277. Gunawardena, N. E., & Bandarage, U. K. (1995). 4-methyl-5-nonanol (ferrugineol) as an aggregation pheromone of the coconut pest, Rhynchophorus ferrugineus F. (Coleoptera: Curculionidae): Synthesis and use in a preliminary fi eld assay. Journal of the Natural Sciences Council of Sri Lanka, 23 , 71–79.

278. Gunawardena, N. E., Kern, F., Janssen, E., Meegoda, C., Schäfer, D., Vostrowsky, O., & Bestmann, H. J. (1998). Host attractants for red weevil, Rhynchophorus ferrugineus : Identifi cation, electrophysiological activity, and laboratory bioassay. Journal of Chemical Ecology, 24 , 425–437.

Gurevich, V., U. Lavi, and Y. Cohen. (2005). Genetic variation in date palms propagated from offshoots and tissue culture. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130:46-53.

279. Gush, H. (1997). Date with disaster. The Gulf Today. September 29. P. 16.

280. Gutiérrez A., Ruiz V., Moltó E., Tapia G., del Mar Téllez M., (2010) - Development of a bioacoustic sensor for the early detection of Red Palm Weevil (Rhynchophorus ferrugineus Olivier). Crop Protection, 29, 671-676.

281. Haas, A.R.C., & D.E. BLISS. (1935): Growth and composition of Deglet Noor dates in relation to water injury. Hilgardia, 9: 295-344.

282. Hagley, E. (1965). Test of attractant for the palm weevil. Journal of Economic Entomology, 58, 1002–1003.

283. Hajjar, M. J., Ajlan, A. M., & Al-Ahmad, M. H. (2015). New approach of Beauveria bassiana to control the red palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) by trapping technique. Journal of Economic Entomology, 108 (2), 425–432.

284. Hallet, R. H., Gries, G., Borden, J. H. Czyzewska, E. Oehlshlager, A. C., Pierce H. D., Jr.. Angerilli, N.P.D and Rauf, A. (1993). Aggregation pheromones of two Asian palm weevils, Rhynchophorus ferrugineus and R. vulneratus, Naturwissenschaften, 80:328-331.

285. Hallet, R. H., Gries, Oehlshlager, A. C and Borden, J. H. (1999). Pheromone trapping protocols for the Asian palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Rhynchophorinae) InternationalJournal of Pest Managment, 45 (3): 231-237.

286. Hamdi, C., Balloi, A., Essanaa, J., Crotti, E., Gonella, E., Raddadi, N., Ricci, I., Boudabous, A., Borin, S., & Manino, A. (2011). Gut microbiome dysbiosis and honeybee health. Journal of Applied Entomology, 135 , 524–533.

287. Hammad, S. M., and Kadous, A. A., (1984). Studies on the Biology and Ecology of Date Palm Pests I the Eastern Province, Kingdom of Saudi Arabia, King Abdul Aziz City for Scince and Technology – Riyadh, 142 pp.

288. Hanounik ,S.B. ;G. Hegazy ;M. S.I. Abbas; M. Salem; M.M.E. Saleh; M.I. Mansour; O. El-Muhanna ;S.Al Bgham; R.Abuzuhaira; S.Awash and A.Shambia.(2000):Biological control of Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.) as a major component of IPM. First workshop on control of date palm red weevil, 125-150.

289. Harari, A. R., Zahavi, T., & Steinitz, H. (2015). Female detection of the synthetic sex pheromone contributes to the effi cacy of mating disruption on the European grapevine moth, Lobesia botrana. Pest Management Science, 71 , 16–322.

290. Hartley CWS, (1977). The oil palm. The oil palm. Longman. London UK, xviii + 806pp.

291. Hassan, M.F., Nasr, A.K., Allam, S.F., Taha, H.A., Mahmoud, R.A., (2011). Biodiversity and seasonal fluctuation of mite families associated with the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliver (Coleoptera: Curculionidae) in Egypt. Egypt. J. Biol. Pest Control 21, 317–323.

292. Hathaway, D. O., Tamaki, G., Moffi tt, H. R., & Burditt, A. K. (1985). Impact of removal of males with sex-pheromone-baited traps on suppression of the peach-twig borer, Anarsia lineatella (Zeller). Canadian Entomologist, 117 , 643–645.

293. Hayes, E. J. and R. Wall (1999). Age grading adult insects: a review of techniques. Physiological Entomolgy, 24: 1-10.

294. Hedges, L. M., Brownlie, J. C., O'Neill, S. L., & Johnson, K. N. (2008). Wolbachia and virus protection in insects. Science, 322 , 702.

295. Hegazy,G. ; O. Al-Muhanna ; S.B.Hanounik ;T. S. Al-Gumaiah and A. A. Aldossary (2007) : Efficacy of new isolates of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana against rpw Rhynchophorus ferrugineus in Saudi Arabia. Egyptian Journal of Agric. Res., 85 (1)61-71

296. Hegazy,G. and O. AL-Mohanna (2006) :New isolate of Metarhizium anisopliae in Saudi Arabia and its efficacy against red palm weevil. Agrec. and Dev. in Arabic Countries, 35 -40. (in Arabic.

297. Hellmich, R. L., & Hellmich, K. A. (2012). Use and impact of Bt maize. Nature Education Knowledge, 3 , 4.

298. Hendrichs, J., Franz, G., & Rendon, P. (1995). Increased effectiveness and applicability of the sterile insect technique through male only releases for control of Mediterranean fruit flies during fruiting seasons. Journal of Applied Entomology, 119 , 371–377.

299. Hernandez-Marante, D., Folk, F., chez, A. And Fernadez-Escobar, R. (2003). Control of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus Olivier) using trunk injections and foliar sprays. Boletin de sanidad Vegetal, Plagas, 29 (4): 563-573.

300. Hetzroni A., Meron M., Fraier I., Magrisso Y., Mendelsohn O., (2009) - Data collection and two-way communication to support decision making by pest scouts. Proceedings of the Joint International Agricultural Conference, Wageningen, Netherlands

301. Hetzroni A., Mizrach A., Nakache Y., Soroker V., (2004). Developing spectral modelmonitor activity of red palm weevil. Alon Hanotea, 58, 466-469.

302. Hetzroni, A., Soroker, V., & Cohen, Y. (2016). Toward practical acoustic red palm weevil detection. Computers and Electronics in Agriculture. 124 (2016) 100–106.

303. Hoddle, M. S., Al-Abbad, A. H., El-Shafie, H. A. F., Faleiro, J. R., Slallam, A. A., and Hoddle, C. D. (2013). Assessing the impact of pheromone trapping, pesticide applications, and eradication of infested date palms for Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) management in Al Ghowaybah, Saudi Arabia. Crop Prot. 53: 152-160.

304. Hoddle, M. S., Hoddle C. D., Faleiro, J. R., El-Shafi e, H. A. F., Jeske, D. R., & Sallam A. A. (2015). How far can the red palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) fly? Computerized flight mill studies with fi eld-captured weevils. Journal of Economic Entomology 1–11. doi: 10.1093/jee/tov240

305. Hoded, D. (1977): Notes on embryo culture of palms. Principes. 2: 103-108.

306. Hoffmann, A. A., Montgomery, B. L., Popovici, J., Iturbe-Ormaetxe, I., Johnson, P. H., Muzzi, F., Greenfi eld, M., Durkan, M., Leong, Y. S., & Dong, Y. (2011). Successful establishment of Wolbachia in Aedes populations to suppress dengue transmission. Nature, 476 , 454–457.

307. Horber, E. (1982). Types and classification of resistance, pp. 15-21 In F. G. Maxwell and P. R. Jennings [eds.], Plant Resistance to Insects. New York: John Wiley.

308. Horticom. (2008). El semanal de horticultura . Edición Internacional August 22, 2008. Available at: www.horticom.com . Accessed on 30 Jul 2014.

309. Hosokawa, T., Kikuchi, Y., Shimada, M., & Fukatsu, T. (2007). Obligate symbiont involved in pest status of host insect. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 274 , 1979–1984.

310. Howard, F. W, R. C. Norris and D. L. Thomas. (1985). Evidence of transmission of palm lethal yellowing agent by a planthopper, Myndus crudus (Homoptera:Cixiidae). Tropical Agriculture 60:168-171.

311. Howard, F. W. (2001). Principles of insect pest control on palms. In R. M. Giblin & R. G. Abad (Eds.), Insects on palms (pp. 315–321). New York: CABI Publishing.

312. Howard, F. W. (1999). An introduction to insect pests of palms, pp. 133-139. In M. C. Ruano (ed.), Proc. Of the 2nd Int. Symp. On Ornamental Palms and Other Monocots from the Tropics. Acta Hort. 486.

313. Howard, F. W. and A. Stopek. (1998).Control of royal palm bug with imidacloprid. Principes,42:80-84.

314. Howard, F. W., D. Moore, R. M. Giblin-Davis, and R. G. Abad. (2001). Insects on palms. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.

315. Husband, R.W., OConnor, B.M., (1999). Two new ectoparasitic mites (Acari:Podapolipidae) of Rhynchophorus spp. (Coleoptera: Curculionidae) fromIndonesia, Malaysia, the Philippines and West Africa. Int. J. Acarol. 25, 101–110.

316. Hussain, A.A. (1974): Date palms and dates with their pests in Iraq. Univ. of Baghdad, Ministry of Higher Education and Scientifi c Research, Iraq, 166 pp.

317. Hussein W. B., Hussein M. A., Becker T., (2010). Detection of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus using its bioacousticts features. Bioacoustics 19, 177-194.

318. Hussein,K.M.A.(1988) : Biological ecological and control studies on red palm weevil, Rhynchophorus ferruginous in Sharkia and Ismailia governorates ,Egypt. M.Sc. thesis, Fac. Agric., Zagazig Univ. 289pp

319. Husseneder, C. (2010). Symbiosis in subterranean termites: A review of insights from molecular studies. Environmental Entomology, 39 , 378–388.

320. Husseneder, C., & Collier, R. E. (2009). Paratransgenesis in termites. In K. Bourtzis & T. A. Miller (Eds.), Insect symbiosis (Vol. 3, pp. 361–376). Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis.

321. Husseneder, C., Ho, H.-Y., & Blackwell, M. (2010a). Comparison of the bacterial symbiont composition of the Formosan subterranean termite from its native and introduced range. Open Microbiology Journal, 4 , 53–66.

322. Husseneder, C., Sethi, A., Foil, L., & Delatte, J. (2010b). Testing protozoacidal activity of ligandlytic peptides against termite gut protozoa in vitro (protozoa culture) and in vivo (microinjection into termite hindgut). Journal of Visualized Experiments, 46 , e2190. doi: 10.3791/2190 .

323. Idris , A. M., Miller, T.A., Durvasula, R. and Fedoroff, N. (2015). Bridging the Knowledge Gaps for Development of Basic Components of Red Palm Weevil IPM. In "Sustainable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges" (Editors: Wakil. W, J R Faleiro and T. Miller) ISBN 978-3-319-24397-9. Springer International Publishing. Switzerland.445p

324. Inglis, D. G., Johnson, D. L., & Goettel, M. S. (1996). Effect of bait substrate and formulation on infection of grasshopper nymphs by Beauveria bassiana. Biocontrol Science and Technology, 6 , 35–50.

325. Jaradat, A.A. and A. Zaid. (2004). Quality traits of date palm fruits in a center of origin and center of diversity. Food Agr. Environ. 2:208-217.

326. Jaronski, S.T., (2010). Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. Biocontrol 55, 159–185.

327. Jensen, B. H., Petersen, A., & Christensen, T. (2009). Probabilistic assessment of the cumulative dietary acute exposure of the population of Denmark to organophosphorus and carbamate pesticides. Food Additives & Contaminants Part A, 26, 1038e1048.

328. Jin, C., Ren, X., & Rasgon, J. L. (2009). The virulent Wolbachia strain wMelPop effi ciently stablishes somatic infections in the malaria vector Anopheles gambiae. Applied and EnvironmentalMicrobiology, 75 , 3373–3376.

329. Johnson, D. V. (2011). Date palm biotechnology from theory to practice. In S. M. Jain, J. M. Al-Khayri, & D. V. Johnson (Eds.), Date palm biotechnology (pp. 1–11). Dordrecht: Springer.

330. Johnson, D. V. (2011). Introduction: Date palm biotechnology from theory to practice. In M. Jain, J. Al-Khayri, & D. V. Johnson (Eds.), Date palm biotechnology (pp. 1–11). Dordrecht: Springer Science Business Media B.V.

331. Johnson, D. V., Al-Khayri, J. M., and Jain, S. M. (2013). Seedling date palms (Phoenix dactylifera L.) as genetic resources. Emir. J. Food Agric. 25(11): 809-830.

332. Jones, K. A. and Burges, H. D. (1997). Products stability: From experimental preparation to commercial reality. "Microbial Insecticides. Novelty or Necessity?" (H. F. Evans, chair) Proc. Br. Crop. Prot. Council Symp. 68, 163-171.

333. Jones, O. T. (1998). Practical applications of pheromones and other semiochemicals (sections 11. Lure and kill). In P. Howse, I. Stevens, & O. T. Jones (Eds.), Insect pheromones and their use in pest management (pp. 280–300). London: Chapman and Hall.

334. Ju, R. T., Wang, F., Wan, F. H., & Li, B. (2011). Effect of host plants on development and reproduction of Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Pest Science, 84, 33–39.

335. Kaakeh, W. (2006). Toxicity of imidacloprid to developmental stages of Rhynchophorus ferrugineus (Curculionidae: Coleoptera): Laboratory and field tests. Crop Protection, 25, 432–439.

336. Kaakeh, W., A. A. Khamis and M. M. Aboul-Nour (2001). The red palm weevil: the most dangerous agricultural pest. UAE Univ., Printing Press, 165.

337. Kader, A.A. (1992). Postharvest biology and technology: An overview, p. 15-20. In: A.A. Kader (ed.). Postharvest technology of horticultural crops. 2nd ed. Publication 3311, University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Berkeley, CA.

338. Kakar, M. K., Nizamani, S. M., Rustamanu, M. A., & Khurhro, R. D. (2010). Periodical lesser date moth infestation on intact and dropped fruits. Sarhad Journal Agriculture,26,393–396.

339. Kalshoven, L. G. E. (1951). Pests of crops in Indonesia. P. T. Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta. (Revised and translated by P.A. Van der Lann).

340. Kamel, K. E., M. I. Mohamed and F. A. Shaarawi (2005). Histology and ultrastructure of the ovary of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus, (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). J. Egyptian German Soc. Zool., March, 47 (E): 87-105.

341. Kaner Y. (1997): Development of a Technological System to Improve the Quality of Medjool Dates for Export. Agriculture Research Organization, Nutrition Science Department.

342. Kanzaki, N., Giblin-Davis, R.M., Zeng, Y., Ye, W., Center, B.J., (2009). Acrostichus rhynchophori n. sp. (Rhabditida: Diplogastridae): a phoretic associate of Rhynchophorus cruentatus Fabricius and R. palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae) in the Americas. Nematology 11, 669–688.

343. Kelman, A. (1987). Introduction of recombinant DNA-engineered organisms into the environment:Key issues . Washington, DC: National Academies Press. 24 p.

344. Khalifa, O., EL ASSAL, A. H., AL EZABY, F. A., MURSE, M. A., AL NUAMI, S. M., AND AL ZEHLI, N. S. (2004). Integrated pest management for the control of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus oliv) in the eastern region, Al Ain, UAE. Proc. Date Palm Regional Workshop on Ecosystem Based IPM for Date Palm in the Gulf Countries UAE University, Al Ain, UAE, 28-30 March 2004.

345. Kikuchi, Y., Hayatsu, M., Hosokawa, T., Nagayama, A., Tago, K., & Fukatsu, T. (2012). Symbiontmediated insecticide resistance. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109 , 8618–8622.

346. Klassen, W. (1979). Concepts of pest management, p. 402-422. In W. Ennis (Ed.), Crop protection. Amer. Soc. Agron. Crop Soc. Amer., Madison.

347. Klostermeyer, E.C., (1942). The life history and habits of the ring-legged earwig, Euborellia annulipes Lucas. J. Kans. Entomol. Soc. 15, 13–18.

348. Knipling, E. F. (1955). Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. Journal of Economic Entomology, 48 , 459–462.

349. Kontschán, J., Tanyi Tambe, J., Riolo, P., (2012). Uroobovella phoenicicola sp. n., a new Uropodina mite (Acari: Mesostigmata) associated with the African palm weevil (Rhynchophorus phoenicis Fabricius, 1801) from Cameroon. Afr. Invertebr. 53,593–600.

350. Kramm, K. R., & West, D. F. (1982). Termite pathogens: Effects of ingested Metarhizium , beauveria , and Gliocladium conidia on worker termites (Reticulitermes sp.). Journal of Invertebrate Pathology, 40 , 7–11.

351. Krishnakumar, R. and Maheshwari, P. (2004). Evaluation of mating behavior of irradiated and normal adults of red palm weevil. Insect Environment, 10 (2): 94-96.

352. Krishnakumar, R., Sudha, G., (2002). Indian tree pie Dendrocitta vagabunda parvula (Whistler and Kinnear) (Corvidae). A predatory bird of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.). Insect Environ. 8, 133.

353. Krueger, R.R. (2001). Date palm germplasni: Overview and utilization in USA, p. 2-37. In: M.A.R. Al Afifi and A.A. Al-Badawy. Proceedings, First International Conference on Date Palms. United Arab Emirates University, Al Am, U.A.E.

354. Krueger, R.R. (2007). Nutritional dynamics of date palm (Phoenix dactvli/'ra L.). Acta Hort. 736:177-186.

355. Kurian, C., Sathiamma, B., Sukumaran, A. S. and Ponnamma, K. N. (1979). Role of attractants and repellents in coconut pest control in India. Paper presented at the 5th session of the FAO technical working party, Maila.

356. Kuriwada, T., Hosokawa, T., Kumano, N., Shiromoto, K., Haraguchi, D., & Fukatsu, T. (2010). Biological role of Nardonella endosymbiont in its weevil host. PloS One, 5 , e13101.

357. Lacey, L. A., Frutos, R., Kaya, H. K., and Valls, P. (2001). Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? Biological Control 21, 230-248.

358. Lacey, L.A., Kirk, A.A., Millar, L., Mereadier, G., Vidal, C., (1999). Ovicidal and larvicidal activity of conidia and blastospores of Paecilomyces fumosoroseus (Deuteromycotina: Hyphomycetes) against Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) with a description of a bioassay system allowing prolonged survival of control insects. Biocontrol Sci. Technol. 9, 9–18.

359. Lakshmanan, P.L., Subba Rao, P.V. and Subramaniam, T.R. (1972). A note on the control of the coconut red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus with certain new chemicals. Madras agric. Journal, 59: 638-639.

360. Lal, M. M. (1917). Rept. Asst. Prof. Entomol; Rept. Dept. Sagr. Punjab, for the year ended 30th June.

361. Lampkin, N. (1990). Organic Farming. Farming Press, U.S.A., 701 pp.

362. Leefmans, S. (1920). De palmsnuitkever Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.). Mededelingen Instituut voor Plantenziekten. No 43.

363. Lefroy, H. M. (1906). The more important insects injurious to Indian agriculture Govt. Press, Calcutta, India.

364. Liao CT, Chen CC, (1997). Primary study the insect pests, hosts and ecology of weevil attacking ornamental palm seedlings. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, 57:43-48.

365. Lindquist, D. A., Abusowa, M., & Hall, M. J. R. (1992). The new world screwworm fl y in ibya: A review of its introduction and eradication. Medical and Veterinary Entomology, 6 , 2–8.

366. Linne (1734) cited in KEANEY, T.H. (1906): Date varieties and Date Culture in Tunis. Washington, U.S.D.A; Bureau of Plant Industry, Bulletin No. 92.

367. Little, A. E. F., & Currie, C. R. (2007). Symbiotic complexity: Discovery of a fi fth symbiont in the attine ant-microbe symbiosis. Biology Letters, 3 , 501–504.

368. Liu, J., Poinar Jr, G.O., Berry, R.E., (2000). Control of insect pests with entomopathogenic nematodes: the impact of molecular biology and phylogenetic reconstruction. Ann. Rev. Entomol. 45, 287–306.

369. Lo Verde, G., Caldarella, C.G., La Mantia, G., Sauro, G., (2008). Punteruolo rosso delle palme, l'emergenza continua. Informatore Agrario 64, 74–77.

370. Lo Verde, G., Massa, B., (2007). Note sul Punteruolo della palma Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1970) in Sicilia (Coleoptera Curculionidae). Boll. zool. agr. Bachic. 39, 131–149.

371. Longo, S., Ragusa, S., (2006). Presenza e diffusione in Italia dell'acaro Centrouropoda almerodai (Uroactiniinae Uropodina). Boll. zool. agr. Bachic. 38, 265–269.

372. Lucas, A. and Harris, J.R. (1962). 'Ancient Egyptian Materials and Industries' p.23, Edward Arnold Ltd, London.

373. Lukmah, H. and S. Alquat. 2002. Red palm weevil, approaching to integrated pest management. Ministry of Agriculture and water, 174p.

374. Maddox, J. V. (1975). Use of diseases in pest management, p. 189-233. In R. L. Metcalf and W. H. Luckmann (Eds.), Introduction to insect pest management. Wiley, New York.

375. Magan, D. (2001). Use of electronic nose technology for detection of contamination in food. New food. 4:79-81.

376. Maier, V.P., & D.M. METZLIER. (1965): Quantitative changes in date polyphenols and their relation to browning. J. Fd. Sci. 30: 80-84.

377. Malek, J. (2009). Date palm draft sequence. http:// www.qatar-weill.cornell.edu/ research/ datepalmGenome/download.html.

378. Malumphy C, Moran H (2009). Red palm Weevil, Rhynchophorus ferrugineus. Plant Pest Factsheet. Available on line at www.fera.defra.gov.uk/plants/publications/ documents/factsheets/redPalmWeevil.pdf (accessed 19 February, 2012).

379. Manachini, B., Lo Bue, P., Peri, E., Colazza, S., (2009). Potential effects of Bacillus thuringiensis against adults and older larvae of Rhynchophorus ferrugineus. IOBC/WPRS Bull. 45, 239–242.

380. Mankin R. W., (2011). Recent developments in the use of acoustic sensors and signal processing tools to target early infestations of red palm weevil in agricultural environments. Florida Ent. 94(4):761-765. 2011.

381. Mankin R. W., A Mizrach, A.Hetzroni, V. Soroker. (2008) - Temporal and spectral features of sounds of wood-boring beetle larvae: identifiable patterns of activity enable improved discrimination from background noise. Florida Ent. 91: 241-248.

382. Mankin R. W., Shuman D., Conffelt J.A., (1997) - Acoustic counting of adult insects with different rates and intensities of sound production in stored wheat. Journal of Economic Entomology, 90, 1032-1038.

383. Mankin R.W., Hagstrum D. W., Smith M. T., Roda A. L., Kairo M. T. K. (2011). Perspective and Promise: a Century of insect Acoustic Detection and Monitoring. American Entomologist, 57, 30-44.

384. Mankin, R. (2011). Recent developments in the use of acoustic sensors and signal processing tools to target early infestations of red palm weevil in agricultural environments. Florida Entomologist, 94 , 761–765.

385. Mankin, R.W., Fisher, J.R. (2002). Acoustic Detection of Black Vine Weevil, Otiorhynchussulcatus Fabricius (Coleoptera, Curculionidae) Larval Infestation in Nursery Containers. Journalof Environmental Horticulture, 20:166-170.

386. Marinotti, O., Jasinskiene, N., Fazekas, A., Scaife, S., Fu, G., Mattingly, S. T., Chow, K., Brown, D. M., Alphey, L., & James, A. A. (2013). Development of a population suppression strain of the human malaria vector mosquito, Anopheles stephensi. Malaria Journal, 12 , 142.

387. Martin, F.D. (1985). Determination of carbosulfan, carbofuran and 3-hydroxy carbofuran residue in immature spring wheat after furadan or marshal treatment. FMC Agricultural Chemical Group Publication No. P-1075

388. Martin, H. E. (1958). Pests and diseases of date-palm in Libya. F. A. O. Plant Protect. Bull. 6: 120-123.

389. Martín, M. M., & Cabello, T. (2006). Manejo de la cría del picudo rojo de la palmera, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) (Coleoptera, Dryophthoridae), en dieta artifi cial y efectos en su biometría y biología. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas, 32 , 631–641.

390. Mason, S.C. (1915): Botanical characters of the leaves of the date palms used in distinguishing cultivated varieties. USDA, Washington, D.C. Bull. 223.

391. Mason, S.C. (1925): The minimum temperature for growth of the date palm and the absence of a resting period. J. Agric. Res., 31: 401-414.

392. Massoud A.M., Faleiro J.R., El-Saad M.A and Sultan E. (2011). Geographic information system used for assessing the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) in date palm oasis of Al-Hassa, Saudi Arabia. Journal of Plant Protection Research 51(3), 234-239.

393. Massoud M.A., A.A. Sallam, J.R. Faleiro and S. Al-Abdan. (2012). Geographic information systembased study to ascertain the spatial and temporal spread of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) indate plantations. International J. of Trop. Insect Sci. 32(2): 108–115.

394. Mathen, K. & Kurian, C., (1962) - Comparative efficacy of different insecticides on rhynchophorus ferrugineus F. in proceedings of the First Conference of Coconut Research Workers in India 1959 - Indian Central Coconut Committee, Emakuam; P. 464.

395. Mathen, K. & Kurian, C., (1967) - Insecticidal trials against Rhynchophorus ferrugineus F. (coleoptra: Curculionidae) - The red weevil of coconut - Indian J. agric. Sct. 37: 521523.

396. Mauricio, A. Q., Lins, E. S., & Alvarenga, M. B. (2009). A national residue control plan from the analytical perspectiveethe Brazilian case. Analytica Chimica Acta, 637,333e336.

397. Mayer, M. S., & Brazzel, J. R. (1966). Laboratory studies to sterilize the boll weevil with radiation. Annals of the Entomological Society of America, 59 , 284–290.A.M. Idris et al. 61

398. Mazza, G., Arizza, V., Baracchi, D., Barzanti, G.P., Benvenuti, C., Francardi, V., Frandi, A., Gherardi, F., Longo, S., Manachini, B., Perito, B., Rumine, P., Schillaci, D., Turillazzi, S., Cervo, R., (2011)a. Antimicrobial activity of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus. Bull. Insectol. 64, 33–41.

399. Mazza, G., Cini, A., Cervo, R., Longo, S., (2011)b. Just phoresy? reduced lifespan in red palm weevils Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) infested by the mite Centrouropoda almerodai (Uroactiniinae: Uropodina). Ital. J. Zool. 78, 101–105.

400. McCoy, R. E. (1975). Effect of oxytetracycline dose and stage of disease development on emission of lethal yellowing in coconut palm. Plant Disease Report, 59 , 717–720.

401. McGraw, E. A., & O'Neill, S. L. (2013). Beyond insecticides: New thinking on an ancient problem. Nature Reviews Microbiology, 11 , 181–193.

402. Menegola, E., Broccia, M. L., Di Renzo, F., & Giavini, E. (2006). Postulated pathogenic pathway in triazole fungicide induced dysmorphogenic effects. Reproductive Toxicology, 22, 186e195.

403. Merghem, A., (2011). Susceptibility of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus(Olivier) to the green muscardine fungus, Metarhizium anisopliae (Metsch.) in the laboratory and in palm tree orchards. Egypt. J. Biol. Pest Control 21, 179–183.

404. Metcalf, R. L., and R. a. Metcalf. (1975). Attractants, repellents, and genetic control in pest management, p. 275-306. In R. L. Metcalf and W. H. Luckmann (Eds.), Introduction to insect pest management. Wiley, New York.

405. Metwaly. N., Di Ilio, V., Antonio Fiorillo, A., Colla Giuseppe, C., Saccardo, F and Caprio, E. (2016). Effects of two plant oil-based products on the mortality of red palm weevil and morphophysiological characteristics of palm Journal of Food, Agriculture & Environment, 14 (1): 108-111.

406. Michael, I. F. (1970). Economic importance and control of Batrachedra amydraula Meyr. (the lesser date moth) in the United Arab Republic. Date Growers Institute Report, 47, 9–10.

407. Miller, T. A. (2013). Delivery. Pest Management Science, 69 , 1199–1204.

408. Misra RM, (1998). Insect pests of oil palm (Elaeis guineensis L.) from India and their management. Indian Journal of Forestry, 21(3):259-263.

409. Misra, S.S., Agarwal, H.O., and Dikshit, A.K. (1992). Dissipation of residues of foliar systemic insecticides in potatoes grown in northwestern plains. Ind. J. Entomol., 54: 440-447.

410. Möller M., Alchanatis V., Cohen Y., Meron M., Tsipris J., Naor A., Ostrovsky V., Sprintsin M., Cohen S., (2007) - Use of thermal and visible imagery for estimating crop water status of irrigated grapevine. International Journal of Experimental Botany, 58, 827-838.

411. Montagna, M., Chouaia, B., Mazza, G., Prosdocimi, E. M., Crotti, E., Mereghetti, V., Vacchini, V.,Annamaria Giorgi, A., De Biase, A., Longo, S., Cervo, R., Giuseppe Carlo Lozzia, G. C., Alberto Alma, A., Claudio Bandi, C., Daniele Daffonchio, D. (2015). Effects of the Diet on the Microbiota of the Red Palm Weevil (Coleoptera: Dryophthoridae). PLoS ONE 10(1): e0117439. doi:10.1371/journal.pone.0117439.

412. Montoya L., (2003) - Geo-data acquisition through mobile GIS and digital video: an urban disaster management perspective. Environmental Modelling & Software 18, 869–876.

413. Moraal, L. G., Van der Kraan, C., & Van der Voet, H. (1993). Studies on the effi cacy of the sex attractant of Paranthrene tabaniformis Rott. (Lep., Sesiidae). Journal of Applied Entomology, 116 , 364.370.

414. Morel, G. (1965). Clonal propagation of orchids by meristem culture.Cymbidim Soc. News.20:3-11

415. Morris, R. F., and C. A. Miller. (1954). The development of life tables for the spruce budworm. Canadian Journal of Zoology 32: 283- 301.

416. Morrison, N., Franz, G., Koukidou, M., Miller, T., Saccone, G., Alphey, L., Beech, C., Nagaraju, J., Simmons, G., & Polito, L. (2010). Genetic improvements to the sterile insect technique for agricultural pests. Asia-Pacifi c Journal of Molecular Biology Biotechnology, 18 , 275–295.

417. Morton, A., Garcia-del-Pino, F., (2011). Possible interaction of the phoretic mite Centrouropoda almerodai on the control of Rhynchophorus ferrugineus by entomopathogenic nematodes. IOBC-WPRS Bull. 66, 363–366.

418. Moura, J.I.L., Mariau, D., Delabie, J.H.C., (1993). Efficacy of Paratheresia menezesi townsend (Diptera: Tachinidae) for natural biological control of Rhynchophoruspalmarum L. (Coleoptera: Curculionidae). Oleagineux 48, 219–223.

419. Moura, J.I.L., Toma, R., Sgrillo, R.B., Delabie, J.H.C., (2006). Natural efficiency of parasitism by Billaea rhynchophorae (Blanchard) (Diptera: Tachinidae) for the control of Rhynchophorus palmarum (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Neotrop. Entomol. 35, 273–274.

420. Mousavi M., Mousavi A., Habashi A.A. Arzani K. (2009). Optimization of physical and biological parameters for transient expression of uidA gene in embryogenic callus of date palm (Phoenix dactylifera L.) via particle bombardment. African J. Biotechnol. 8 (6): 3721–3730.

421. Mukhtar M, Rasool KG, Parrella MP, Sheikh QI, Pain A, Lopenz-Llorca LV, Aldryhim, YN, Mankin RW and Aldawood AS (2011). New initiatives for management of red palm weevil threats to historical Arabian date palms. Fl. Ent. 94(4):733-736.

422. Murashige, T. (1974): Plant propagation through tissue culture. Biologist. 21: 87-93.

423. Murphy, S. T. and Briscoc, B. R. (1999). The red palm weevil as an alien invasive: biology and the prospects for biological control as a component of IPM. Biocontrol News and information, 20 (1): 35-45.

424. Murray, R. G. E., & Stackebrandt, E. (1995). Taxonomic note: Implementation of the provisional status Candidatus for incompletely described procaryotes. International Journal of Systematic Bacteriology, 45 , 186–187.

425. Muthuraman, M., (1984) - Trunk injection of undiluted insecticides a method o/to control cocnut red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Fab. - Indian coconut journal, 15 (2): 12-14 (Ja 8501).

426. Nair, S. S., Abraham, V. A. and Nair, C. P. R. (2000). Efficiency of different food baits in combination with pheromone lures in trapping adults of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. (Coleoptera: Rhynchophorinae).Pestology,24 (6): 3-5

427. Nakash J., Kehat M., (2000). A Suggestion to use Dogs for Detecting Red Palm Weevil (Rhynchophorus ferrugineus)Infestation in Date Palms in Israel. Phytoparasitica 28.2.

428. Nakash, J., Osam, Y. and Kehat M. (2000). A suggestion to use dogs for detecting red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus) infestation in Date Palm in Israel. Phytoparasitica, 28 (2):153- 154.

429. Nardi, S., Ricci, E., Lozzi, R., Marozzi, F., Ladurner, E., Chiabrando, F., Granchelli, L., erdolini, E., Isidoro, N., & Riolo, P. (2011). Control of Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) according to EU Decision 2007. 365.EC in the Marche region (Central-Eastern Italy). OEPP/EPPO Bulletin, 41 , 103.115.

430. Nazir, W. (1970): 'Plants in Ancient Egypt' pp.340, Egyptian Co, Cairo (in Arabic).

431. Nebel, B.R. (1939): Longerity of pollen in apple, pear, plum and peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37:130.

432. Neidert, E., Saschenbrecker, P.W., (1996). Occurrence of pesticide residues in selected agricultural food commodities available in Canada. J. AOAC Int. 79 (2), 549–566.

433. Nerlove, M., (1958). The Dynamic of Supply: Estimation of Farmers Responses to Price. Johns Hopkins Press, Baltimore.

434. Nerlove, M., (1986). Distributed Lags and estimation of long-run supply and demand Elasticity: Theoretical consideration. J. Farm Econ., 40: 301-314.

435. Nirula KK (1956). Investigation on the Pest of Coconut Palm. Part. IV. Rhynchophorus ferrugineus F. Indian Coc .J. 9: 229-247.

436. Nirula, K.K., Antony, J and Menon, K.P.V. (1953). The red palm weevil and its control. Proceedings 40th Sessn. Indian Sci. Cong. pp147-148.

437. Nishikawa, Y.,(1993). Retention behavior of synthetic pyrethroids in capillary supercritical fluid chromatography. Anal. Sci. 9, 39–42.

438. Nixon, R.W. (1933): Notes on rain damage to varieties at the U.S. Experimental Date Garden. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 10: 13-14.

439. Nixon, R.W. (1934). Metaxenia in dates. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32:221-226.

440. Nixon, R.W. (1936). Metaxenia and interspecific pollmnations in Phoenix. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 33:21-26.

441. Nixon, R.W. (1937). The freeze of January 1937 - a discussion. Ann. Rep. Date Growers' Inst., 14: 19 - 23.

442. Nixon, R.W. (1950). Imported varieties of dates in the United States.USDA Circ. No.834,144 pages.

443. Nixon, R.W. (1954). Date culture in Saudi Arabia. Ann. Date Growers' Instit. 31: 15-20.

444. Nixon, R.W. (1966). Growing dates in the United States. Agric. Inf. Bull., USDA no 207, pp 56.

445. Nixon, R.W. and J.B. Carpenter. (1978). Growing dates in the United States. United States Department of Agriculture Bulletin no. 207, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.

446. Oecd, (2006). Dynamic econometric models of crop investment in manitoba and production under risk aversion and uncertainty: No. 426. OECD Pap., 5: 431-485.

447. Oehlschlager A.C. (2005). Current status of trapping palm weevils and beetles. The Planter 81 (947): 123–143.

448. Oehlschlager, A. C, (1998). Trapping of the date palm weevil, Proc. FAO Conference Workshop on date palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus) and its control (Cairo, Egypt).

449. Oehlschlager, A. C. (1994). Use of pheromone baited traps in control of red palm weevil in the kingdom of Saudi Arabia (17 pp). Consultancy report . Submitted to Ministry of Agriculture, Saudi Arabia.

450. Oehlschlager, A. C., Prior, R. N. B., Perez, A. L., Gries, R., Gries, G., Pierce, H. D., Jr., & Laup, S. (1995). Structure, chirality, and field testing of a male-produced aggregation pheromone of Asian palm weevil Rhynchophorus bilineatus (Montr.) (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Chemical Ecology, 21, 1619–1629.

451. Oehlschlager, A.C. (2016). Palm weevils pheromones : Discovery and Use. J. Chem. Ecol. DOI 10.1007/s10886-016-0720-0

452. Oehlschlager, A.C., (2004). Current status of trapping palm weevils and beetles. Date Palm regional Workshop on Ecosystem based on IPM for Date Palm in Gulf Countries UAE University, AlAin, UAE, 28-30 March, pp64-83.Painter, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. The MacMillan Co., New York, USA.

453. Oehlschlager, A.C., Chinchilla, C.M. and Gonzalez, L.M. (1993). Optimization of a Pheromone-Based Trap for the American palm weevil, Rhynchophorus palmarum. PORIM International Oil Palm Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, September 1993.

454. Okihashi, Masahiro, Kitagawa, Yoko, Akutsu, Kazuhiko, Obana, Hirotaka, Tanaka, Yukio, (2005). Rapid method for the determination of 108 pesticide residues in foods by gas chromatography/ mass spectrometry and fame photometric detection. J. Pestic. Sci. 30 (4), 368–377.

455. Oliva, R., Gemal, A. L., Nóbrega, A. W., & Araújo, A. C. (2003). Pesticide monitoring programme of the Ministry of health of Brazil. Food Additives & Contaminants, 20, 758e763.

456. Options Mediterrannes. (1996): Date Palm Cultivation in Oasis. Agriculture of Mediterranean Countries. C.I.H.E.A.M. No. A.28. 260 pp.

457. Oreste, M., De Luca, F., Fanelli, E., Troccoli, A., Tarasco, E., (2013). New nematodes associated to Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae): preliminary description. IOBC-WPRS Bull. 90, 271.

458. Osman, G.E.S. and A.A. Al-Beshr, (1986). Econometric analyses of date palms production cost in Al-Hassa. Second Symp. Date Palm, 1: 523-526.

459. Osman, K., H. A. El-Assal, A. F. El-Ezaby, A. M., Mursey, M. S. Al-Nuaimi and N. S. Al-Zehli. (2001). Database for infestation of date palm by red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus) in U.A.E. and Oman. Dept. of Agric. and Livestock, Al Ain, U.A.E. pp 186.

460. Othman, J.,(1986). The Econometric of cost function in date palm production and its impact on farmer`s decision. Second Symp. Date Palm, 3: 234-245.

461. Paarlberg, R. L. (2009). Starved for science: How biotechnology is being kept out of Africa . Cambridge, MA: Harvard University Press. 256 p.

462. Painter, R. H. (1951). Insect resistance in crop plants. The MacMillan Co., New York, USA.

463. Paoli, F., Dallai, R., Cristofaro, M., Arnone, S., Francardi, V., Roversi, P.F., (2014). Morphology of the male reproductive system, sperm ultrastructure and c-irradiation of the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. (Coleoptera: Dryophthoridae). Tissue and Cell http://dx.doi.org/10.1016/j.tice.2014.06.003.

464. Pena, J. E., R. M. Giblin-Davis and R. Duncan. (1995). Impact of indigenous Beuveria Bassana (Balsamo) Vuillemin on banana weevil and rotten sugarcane weevil (Coleoptera: Curculionidae).populations in banana in Florida Entomol.12:163-167.

465. Peter, C. (1989). A note on the mites associated with Rhynchophorus ferrugineus in Tamil Nadu. Journal of Insect Science, 2 , 160–161.

466. Pico, Y., Font, G., Molto, J.C., Manes, J., (2000). Pesticide residue determination in fruit and vegetables by liquid chromatography– mass spectrometry. J. Chromatogr. A 882 (1–2), 153–173.

467. Pierik R.L.M. (1987): In vitro culture of higher plants. Martinus niijhoff publishers. 343 pp

468. Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., & Aquino, T. (2001). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture Ecosystems and Environment, 84 , 1–20.

469. Pinhas J., Soroker V., Hetzroni A., Mizrach A., Teicher M., Goldberger J. (2008). Automatic Acoustic Detection of the Red Palm Weevil. Computers and Electronics in Agriculture 63, 131-139.

470. Pliny, C. (1489). The elder. Trans. Historia naturale, Book XIII, cap. iii, 3 columns on the palmae. Translated into Italian by Cristofore Landioro Fiorentino and published by Bartolamio de Zani de Portesio.

471. Poinar Jr., G.O., (1969). Pracocilenchus rhaphidophorus n. gen., n. sp. (Nematoda: Aphelenchoidea) parasitizing Rhynchophorus bilineatus (Montrouzier) (Coleoptera: Curculionidae) in New Britain. J. Nematol. 1, 227–231.

472. Polzhofer, K., (1977). Determination of benomyl, carbendazim and 2-aminobenzimidazole (2-ab) in plant materials. Part I: apples, redcurrants, grapes, hale and sugar beets. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 163 (2), 109–110.

473. Pontikakos C., Kontodimas D., (2010). A Location Aware System for Integrated Management of Rhynchophorus ferrugineus. Dies Palmarum, San Remo-Italy, 18-20 November, 2010.

474. Popenoe, P.B. (1973): The date palm. Henry Field, ed., Field Research Projects, Coconut, Miami, Florida. 247 pp

475. Porcelli, F., Ragusa, E., D'Onghia, A.M., Mizzi, S., Mifsud, D., (2009). Occurrence of Centrouropoda almerodai and Uroobovella marginata (Acari: Uropodina) phoretic on the red palm weevil in Malta. Bull. Entomol. Soc. Malta 2, 61–66.

476. Porter, J. H., Parry, M. L., & Carter, T. R. (1991). The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. Agricultural and Forest Meteorology, 57 (1–3), 221–240.

477. Potamitis, I. and Rigakis, I. (2015). Smart traps for automatic remote monitoring of Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae). https:/ /dx. Doi .org / 10.7287/peerj.preprints.1337v1 CC-BY 4.0 Open Access .

478. Poulsen, M. E., & Andersen, J. H. (2003). Results from the monitoring of pesticide residues in fruit and vegetables on the Danish market, 2000e01. Food Additives & Contaminants, 20, 742e757.

479. Presgraves, D. C. (2010). The molecular evolutionary basis of species formation. Nature Reviews Genetics, 11 , 175–180.

480. Prior, C., Arur, M., (1985). The infectivity of Metarhizium anisopliae to two insect pests of coconuts. J. Invertebr. Pathol. 45, 187–194.

481. Pungaliya, C., Srinivasan, J., Fox, B. W., Malik, R. U., Ludewig, A. H., Sternberg, P. W., & Schroeder, F. C. (2009). A shortcut to identifying small molecule signals that regulate behavior and development in Caenorhabditis elegans. Proceeding of National Academy of Science of United States of America, 106 , 7708–7713.

482. Purcell, W. (1979): Agricultural Marketing: Systems, Co-ordination, Cash and Futures Markets (Virginia, Reston Publishing Company).

483. Quezada, J.R., Amaya, C.A., Herman, L.H., (1969). Xanthopygus cognatus Sharp (Coleoptera: Staphylinidae), an enemy of the coconut weevil, Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae) in El Salvador. J. N.Y. Entomol. Soc. 77, 264–269.

484. Rach, M. M., Gomis, H. M., Granado, O. L., Malumbres, M. P., Campoy, A. M., & Martín, J. J. (2013). On the design of a bioacoustic sensor for the early detection of the red palm weevil. Sensors, 13 , 1706–1729.

485. Rafaeli, A., Kostukovshy, A., & Carmeli, D. (2006). Successful disinfestation of sap-beetle contaminations from organically grown dates using heat treatment. A case study. Phytoparasitica, 34 , 204–212.

486. Raghavan, V. (1976): Experimental embryogenesis in vascular plant. Acad. Press Inc. (London). 603 pp.

487. Rahalkar, G. W., Harwalkar, M. R., Rananvare, H. D., Kurian, C., Abrham, V. A., & Koya, A. K. M. (1977). Preliminary fi eld studies on the control of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus using radio sterilized males. Journal of Nuclear Agriculture and Biology, 6 , 65–68.

488. Rahalkar, G. W., Harwalkar, M. R., Rananvare, H. D., Shantaram, K., & Goplayengar, A. R. (1974). Laboratory studies on radiation sterilization of the red palm weevil, (Rhynchophorus ferrugineus Oliv.) males. Journal of Plantation Crops, 1 , 141–146.

489. Rahalkar, G.W.,M. R. Harwalkar, and H. D. Rananavare. (1972). Development of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus Oliv.) on sugarcane. Indian Journal of Entomology 34: 213-215

490. Rajamanickam. K.; Kennedy, J. S.: Christopher, A. (1995). Certain components of integrated management for red palm weevil. Rhynchophorus ferrugineus F. (Curuculionidae: Coleoptera) on coconut. Mededelingen Faculteil Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen 60, 803-805.

491. Ramachandran, C. P. (1998). Effect of gamma radiation on various stages of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliv.. Journal of Nuclear Agriculture and Biology 3: 218-221.

492. Rananavare, H. D., K. Shantaram, M. R. Harwalker, and G. W. Rahalkar. (1975). Method for laboratory rearing of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus Oliv.). Journal of Plantation Crops 3: 65-67.

493. Rao, P.N., Reddy, Y.N., 1980. Description of a new nematode Praecocilenchus ferruginophorus n. sp. from weevil pests (Coleoptera) of coconut palms in South India. Rivista di Parassitologia XLI, 93–98.

494. Rasgon, J. L. (2011). Dengue fever: Mosquitoes attacked from within. Nature, 476 , 407–408.

495. Ream, C.L. & J.R. FURR. (1970): Fruit set of dates as affected by pollen viability and dust or water on stigmas. Date Growers'Inst Report 47:11.

496. Rebelo, R. M., Vasconcelos, R. A., Buys, B., MacC, D., Rezende, J. A., Moraes, K. O. C., et al. (2010). Pesticides and related commercialized in Brazil in 2009. An environmental approach. Brasilia: IBAMA.

497. Recena, M. C. P., & Caldas, E. D. (2008). Risk perception, attitudes and practices on pesticide use among farmers of a city in Midwestern Brazil. Journal of Public Health, 42, 294e301.

498. Reddy, G. V. P., & Guerrero, A. (2010). New pheromones and insect control strategies. In G. Litwack (Ed.), Vitamins and hormones (pp. 493–520). Burlington: Elsevier Academic Press.

499. Reginald, C., (1973). Principal insect pests. In: Coconuts. Tropical Agriculture Series. Longmans, London.

500. Rehner, S.A., Minnis, A.M., Sung, G., Luangsa-ard, J.J., Devotto, L., Humber, R.A., (2011). Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus Beauveria. Mycologia 103, 1055–1073.

501. Reuther, W. and C.L. Crawford. (1945). Irrigation experiments with dates. Date Growers Inst. Rep. 22:11-14.

502. Reuveni, 0. (1986). Date, p. 119-144. In: S.P. Monselise (ed.). CRC handbook of fruit set and development. CRC Press, Boca Raton, FL.

503. Reuveni, O. (1979): Embryogenesis and plantlets growth of date palm (P. dactylifera L.) derived from callus tissues. Plant Physio. 63: 138 (Abstract).

504. Reynolds, J.F. (1979): Morphogenesis of palms in vitro. In vitro. 15: 210 (Abstract).

505. Reynolds, J.F., & T. MURASHIGE. (1979): Asexual embryogenesis in callus cultures of palms. In vitro. 15: 383-387.

506. Richarda, L.A. (1954): Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook no. 60, USDA, Washington, D.C.

507. Ripley, B. D., Lissemore, L. I., Leishman, P. D., Denommé, M. A., & Ritter, L. (2000). Pesticide residue on fruits and vegetables from Ontario, Canadá, 1991e1995. J AOAC Int, 83, 196e213.

508. Robinette, S. L., Bruschweiler, R., Schoroeder, F. C., & Edison, A. S. (2011). NMR in metabolomic and natural products research: Two sides of the same coin. Accounts of Chemical Research, 45 , 288–297.

509. Rochat D., Malosse C., Lehere M., Ramirez-Lucas P., Einhorn J., Zagatti P., (1993). Identification of new pheromone related compounds from volatiles produced by males of four Rhynchophorinae weevils (Coleoptera: Curculionidae). Comptes Rendus de l'Acadmie des Sciences Serie II, 316: 1737-1742.

510. Rochat, D., Abbas, M. K., Beaudoin-Olivier, L., Colazza, S., Dembilio, O., Frerot,B., Hamidi, R., Isidoro, N., Jacas, J.A., Karamaouna,F., Kontodimas,D., Riolo,P., Soroker,V. and Tabone, E. (2015). Ecology and Biology of the Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus and the Palm Borer Moth Paysandisia archon under Mediterranean Climate with focus on the Relationships to the Host Plants and on the Development Cycles. Palm Protect. 47p.

511. Rochat, D., Nagnan – Le Meillour, P., Esteban-Duran, J.R., Malosse, C., Perthuis, Morin, J.P. and Descoins, C. (2000). Identification of pheromone synergist in Americal Palm Weevil Rhynchophorus palmarum and attraction to related Dynamis borassi, J. Chem. Ecol. 26: 155-188.

512. Rugman-Jones P.F., C.D. Hoddle, M.S. Hoddle and R. Stouthamer. (2013). The lesser of two Weevils: Molecular-Genetics of Pest Palm Weevil Populations Confirm Rhynchophorus vulneratus (Panzer 1798) as a Valid Species Distinct from R. ferrugineus (Olivier 1790), and Reveal the Global Extent of Both. PLoS ONE 8(10): e78379. doi:10.1371/journal.pone.0078379.

513. Rygg, G.L. (1975). Date development, handling, and packing in the United States. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture Agricultural Handbook no. 482, Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture. Washington, DC.

514. Sadder, M. T., Vidyasagar, P. S. P. V. Aldosari, S.A., Mahmoud M. Abdel-Azim, M. M. and Al-Doss A. A. (2015) Phylogeny of red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus) based on ITS1 and ITS2. Oriental Insects, DOI: 10.1080/00305316.2015.1081639.

515. Salama, H. S., & Abd-Elgawad, M. M. (2003). Quarantine problems: An analytical approach with special reference to palm weevils and Phytonematodes. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 36 , 41–46.

516. Salama, H. S., Zaki, F. N., & Abdel-Razek, A. S. (2009). Ecological and biological studies on the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 42 , 392–399.

517. Salama, H.S., Foda, M.S., El-Bendary, M.A., Abdel-Razek, A., (2004). Infection of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus, by spore-forming bacilli indigenous to its natural habitat in Egypt. J. Pest. Sci. 77, 27–31.

518. Saleh, M.M.E., Alheji, M.A., Alkhazal, M.H., Alferdan, H., Darwish, A., (2011). Evaluation of Steinernema sp. SA a native isolate from Saudi Arabia for controlling adults of the red palm weevil. Rhynchophorus ferrugineus (Oliver). Egypt. J. Biol. Pest Control 21, 277–282.

519. Salem, S. A. (2015). Accuracy of trained dogs for early detection of red palm weevil in date palm plantation. Swift Journal of Agric. Res. Vol. 1: 1-4.

520. Sallam, A.A., El-Shafie, H.A.F., and Al-Abdan. S. (2012). Influence of farming practices on infestation by red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) in date palm: A case study. Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci. 2(8):370-376.

521. Sawan, M.G. (1993): 'Date palm tree' pp. 190, Mashahel for printing and publication, Saudi Arabia (in Arabic).

522. Schlyter F., (2012). Detection dogs recognize pheromone from spruce bark beetle and follow it source. ESA 60th Annual Meeting Knoxville Presentation 1600.

523. Schroeder, C.A. (1970):Tissue culture of date shoots and seedlings. Date Growers' Institute. 47: 25-27.

524. Sedra, M.H., P. Lashermes, P. Trouslot, M. Combes, and S. Hamon.(1998). Identification and genetic diversity analysis of date palm (Phoenix c/actvljfera L.) cultivars from Morocco using RAPD markers. Euphytica 103:75-82.

525. Sekhar, C.S.C., (2003). Price formation in world wheat markets-implications for policy.J.Policy Model., 25: 85-106.

526. Serbus, L. R., Casper-Lindley, C., Landmann, F., & Sullivan, W. (2008). The genetics and cell biology of Wolbachia -host interactions. Annual Review of Genetics, 42 , 683–707.

527. Sewify, G. H., Belal, M. H., & Al-Awash, S. A. (2009). Use of the entomopathogenic fungus, Beauveria bassiana for the biological control of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Olivier. Egyptian Journal of Agricultural Research, 19 , 157.

528. Shagag, A., Al-Abbad, A. H., Dan Dan, A. M., Abdallah Ben Abdallah and Faleiro, J.R.(2008). Enhancing trapping efficiency of red palm weevil pheromone traps with ethyl acetate. Indian Journal of Plant Protection 36(2) :310-311.

529. Shah, P. A., Aebi, M., & Tuor, U. (1998). Method to immobilize the aphid-pathogenic fungus Erynia neoaphidis in an alginate matrix for biocontrol. Applied and Environmental Microbiology, 64 , 4260–4263.

530. Shamseldean, M.M., Atwa, A.A., (2004). Virulence of Egyptian steinernematid nematodes used against the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Oliv.). Egypt. J. Biol. Pest Control 14, 135–140.

531. Sharma, H. C., Taneja, S. L., Leuschner, K., and Nwanze, K. F.(1992). Techniques to screen sorghums for resistance to insect pests. Inform. Bul l. no. 32. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: Intl. Crops Research Inst. for the Semi-Arid Tropics.48 pp.

532. Shigo, A. L., Campana, R., Hyland, F., & Anderson, J. (1980). Anatomy of elms injected to control Dutch elm disease. Journal of Arboriculture, 6 , 96–100.

533. Showler, A. T. (2002). Effects of kaolin-based particle fi lm application on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) injury to cotton. Journal of Economic Entomology, 95 , 754–762.

534. Shukla, P., Vidhyasagar, P.S.P.V. Aldosari, S.A. and Abdel-Azim, M. (2012). Antifeedant activity of three essential oils against the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus . Bulletin of Insectology 65 (1): 71-76, 2012.

535. Sindhuja S., Lav R. K., Suranjan P., (2012). Biology and Applications of olfactory sensing system: A review. Sensors and Actuators B: Chemical. 171-172. 1-17.

536. Siriwardena K. A. P., Fernando L. C. P., Nanayakkara N., Perera K. F. G., Kumara A., Nanayakkara T., (2010). Portable acoustic device for detection of coconut palms infested by Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae). Crop Protection 29, 25-29.

537. Smith, C. M. (2005). Plant resistance to arthropods. Dordrechdt, The Netherlands; Springer 2005. WATTANAPONGSIRI, A. 1966. A revision of the genera Rhynchophorus and Dynamis (Coleoptera: Cuculionidae). Bangkok, Thailand: Dept. Agric. Sci. Bull. No. 1. 328 pp.

538. Snodgrass, R. E. (1935). Principles of Insect Morphology. Published by data Mc Graw Hill Publishing Co. Ltd., (Book), 554.

539. Soroker, V., Barkan, S., Livne, Y., Nachache, Y., & Bar, Z. (2014). Comparison of red palm weevil trapping ability of bucket and Picusan traps. Biobitaon, 8 , 10–14 (in Hebrew).

540. Soroker, V., Haberman, A., Nakache Y., Ketner, R., Ezra, N., Ben David T., Kuznetsova, T., Biton, S., & Cohen, Y. (2013). History of RPW management in Israel 1999–2012 . Palm Pest Mediterranean Conference Nice, 16–18 January 2013.

541. Soroker, V., Harari, A. and Faleiro,J.R.(2015). The role of semiochemicals in date pest management. In "Sustainable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges" (Editors: Wakil. W, J R Faleiro and T. Miller) . ISBN 978-3-319-24397-9. Springer International Publishing. Switzerland. 445p.

542. Soroker, V., P. Suma, A. La pergola a, Cohen, V. alchanatis, O. golomb, e. goldshtein, a. hetzroni, I. galazan, d. kontodimas, c. pontikakos, m. zorovic, m. brand stetter, (2013). Early detection and monitoring of red palm weevil: approaches and challenges. In Proceeding of Palm Pest Mediterranean Conference, nice, 16 - 18 January 2013, France, pp.12.

543. Sosamma, V.K., Rasmi, B., (2002). Survey of entomophilic nematodes in Kerala. Indian J. Nematol. 32, 184–185.

544. Startsky, G. (1970): Tissue culture of the oil palm (E. guineensis J.) as a tool for its vegetative propagation. Euphetica. 19: 238-242.

545. Stoler, Sh. (1977):. Growing Dates in Israel, Hakibbutz Hameuhad Publ., (In Hebrew)

546. Straus, E. E. and knight, J. D. (1997). Microbial insecticides: Can farmers be persuaded to use them? In " Microbial insecticides: Novelty or Necessity?" (H. F. Evans, chair), Proc. Br. Crop. Prot. Council Symp. 68, 141-150.

547. Sudhersan, C. and M. Abo El-Nil. (1999). Occurrence of hermaphroditism in the male date palm. Palms 43:18-19, 48-50.

548. Suleiman, A., Osman, K.A., (2005). Fate of preharvest sprayed dicofol in date fruits: residue analysis by HPLC-UV. Agric. Mar. Sci. 10, 21–26. Suloiman, A., Osman, K.A., 2003. Residue levels of preharvestsprayed amitraz in date fruits (2003). J. Pestic. Control Environ. Sci. 11 (1), 1–12.

549. Suma P., Longo S., (2009). Applicazioni di termografia, endoscopia ed analisi indiretta per la diagnosi precoce degli attacchi di punteruolo rosso. In: Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste. La ricerca scientific sul Punteruolo rosso e gli altri fitofagi delle palme in Sicilia. Vol. 1, pp 103-106. SBN Pal0217180.

550. Talhouk, A. S. (1991). On the management of the date palm and its arthropod enemies in the Arabian Peninsula. Journal of Applied Entomology, 111 , 514–520.

551. Tarasco, E., Porcelli, F., Poliseno, M., Quesada Moraga, E., Santiago Álvarez, C., Triggiani, O., (2008). Natural occurrence of entomopathogenic fungi infecting the red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus (Olivier, 1790) (Coleoptera, Curculionidae) in Southern Italy. IOBC/WPRS Bull. 31, 195–197.

552. Taylor, L.R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect populations. Annu. Rev.Entomol., 29:321-357.

553. Tefera, T., Pringle, K.L., (2003). Food consumption by Chilo partellus (Lepidoptera: Pyralidae) larvae infected with Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae and effects of feeding natural versus artificial diets on mortality and mycosis. J. Invertebr. Pathol. 84, 220–225 .

554. Thomson RC (1949). A dictionary of Assyrian botany. The British Academy, London.

555. Tinzaara W., Gold C. S., Dicke M., Huis A. V., Ragama P. E., (2007). Host plant odours enhance the response of adult banana weevil to the synthetic aggregation pheromone cosmoluret®- International Journal of pest Management, 53 (2): 127-137.

556. Toju, H., Hosokawa, T., Koga, R., Nikoh, N., Meng, X. Y., Kimura, N., & Fukatsu, T. (2010). "Candidatus Curculioniphilus buchneri", a novel clade of bacterial endocellular symbionts from weevils of the genus Curculio. Applied and Environmental Microbiology, 76 , 275–282.

557. Tomlin C.D.S. (2011). The Pesticide Manual: A World Compendium. 15th ed. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 1457 pp.

558. Torres, C.M., Pico, Y., Manes, J.,(1996). Determination of pesticide residues in fruit and vegetables. J. Chromatogr. A 754 (1–2), 301– 331.

559. Torta, L., Leone, V., Caldarella, G., Lo Verde, G., Burruano, S., (2009). Microrganismi fungini associati a Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) in Sicilia e valutazione dell'efficacia entomopatogena di un isolato di Beauveria bassiana (Bals.) Vuill, Ossevazioni preliminari. Micologia Italiana 2, 49–56.

560. Towill, L.E., A. ZAID & H.G. HUGHES. (1989): Cryopreservarion of date palm shoot tips. Abstract; 1989 ASHS meeting. p. 091(PS II).

561. Triggiani, O., Cravedi, P., (2011). Entomopathogenic nematodes. Redia XCIV, 119–122. Triggiani, O., Tarasco, E., 2011. Evaluation of the autochthonous and commercial isolates of Steinernematidae and Heterorhabditidae on Rhynchophorus ferrugineus. B. Insectol. 64, 175–180.

562. Tsuchida, T., Koga, R., Horikawa, M., Tsunoda, T., Maoka, T., Matsumoto, S., Simon, J.-C., & Fukatsu, T. (2010). Symbiotic bacterium modifi es aphid body color. Science, 330 , 1102–1104.

563. Turling, T.C.G., Tumlinson, J.H. and Lewis, W. J. (1990). Eploitation of herbivore - induced plant odors by host-seeking parasitic wasps.Science (Washington DC) 250:1251-1253.

564. Tyndale-Biscoe, M. (1984). Age-grading methods in adult insects: a review. Bulletin of Entomol. Res., 74: 341-377.

565. Uchida, G. K., Mackey, B. E., McInnis, D. O., & Vargas, R. I. (2007). Attraction of Bactrocera dorsalis (Diptera: Tephritidae) and non-target insects to methyl eugenol bucket traps with different preservative fl uids on Oahu, Hawaiian Islands. Journal of Economic Entomology, 79 , 1580–1582.

566. Uematsu, K., Kutsukake, M., Fukatsu, T., Shimada, M., & Shibao, H. (2010). Altruistic colony defense by menopausal female insects. Current Biology, 20 , 1182–1186.

567. Usda-APHIS. (2011). New pest response guidelines: Exotic wood-boring and bark beetles . Riverdale: USDA-APHIS-PPQ-EDP-Emergency Management. 256 p.

568. Vacas S, Primo J, Navarro-Llopis V. (2013). Advances in the use of trapping systems for Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae): traps and attractants. Journal of Economic Entomology 106: 1739-1746.

569. Vacas, S., Abad-Payل M., Primo, J. and Navarro-Llopis V. (2014). Identification of pheromone synergists for Rhynchophorus ferrugineus trapping systems from Phoenix canariensis palm volatiles. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62(26): 6053-6064.

570. Vacas, S., Primo, P., & Llopis, V. N. (2013). Advances in use of trapping system for Rhynchophorus ferrugineus. Journal of Economic Entomology, 106 , 1739–1746.

571. Valenzuela, A.I., Redondo, M.J., Pico, Y., Font, G., (2000). Determination of abamectin in citrus fruits by liquid chromatography– electrospray ionization mass spectrometry. J. Chromatogr. A 871 (1–2), 57–65.

572. Van der Valk, H. (2007). Review of the effi cacy of Metarhizium anisopliae var. acridum against the desert locust. Food and Agriculture Organization, Plant Production and Protection Division, Locusts and other Migratory Pests Groups, No. AGP/DL/TS/34, Rome, Italy, 81 p.

573. Vandercook, C.E., S. Hasegawa, and V.P. Maier. (1980). Dates, p. 506-541. In: S. Nagy and P.E. Shaw (eds.). Tropical and subtropical fruits: Composition, properties, and uses. AVI Publishing Company, Westport, CT.

574. Viado, G. B. S., and A. E. Bigornia. (1949). A biological study of the Asiatic palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Oliv. (Curculionidae: Coleoptera). Philippines Agriculture 33: 1-27.

575. Vidhyasagar PSPV, Al- Saihati AA, Al-Mohanna OE, Subbei AI, Abdul Mohsin AM (2000). Management of Red Palm Weevil Rhynchophorus ferrugineus Olivier a serious pest of date palm in Al-Qatif, Kingdom of Saudi Arabia. J. Plant. Cr.28 (1): 35-43.

576. Vidyasagar, P. S. P. V. (1998). A Brief Report on Red Palm Weevil Research in India. Accessed 15 Sep 2011.

577. Vidyasagar, P. S. P. V., Aldosari, S. A., Sultan, E. M., Al Saihati, A. and Mumtaz Khan, R. (2016). Efficiency of optimal pheromone trap density in management of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Olivier. Afr. J. Agric. Res., 11(12) : 1071- 1078.

578. Vidyasagar, P. S. P. V., Al-Saihati, A. A., Al-Mohanna, O. E., Subbei, A. I., & Mohsin, A. A. M. (2000). Management of red palm weevil Rhynchophorus ferrugineus Olivier, a serious pest of date palm in AlQatif, Kingdom of Saudi Arabia. Journal of Plantation Crops, 28 , 35–43.

579. Vidyasagar, P. S. P. V., Hagi, M., Abozuhairah, R. A., Al-Mohanna, O. E., & Al-Saihati, A. A. (2000). Impact of mass pheromone trapping on red palm weevil adult population and infestation level in date palm gardens of Saudi Arabia. Planter, 76, 347–355.

580. W.H. Barreveld "Date Palm Products", FAO Rome,(1993).

581. Wagner, G. (1982). 'Excavation report for 1982 season' p.1-7; report introduced to Egyptian Antiquity Organization.

582. Waichman, A. V., Eveb, E., & Nina, N. C. S. (2007). Do farmers understand the information displayed on pesticide product labels? A key question to reduce pesticides exposure and risk of poisoning in the Brazilian Amazon. Crop Protection, 26, 576e583.

583. Walker, T., & Moreira, L. A. (2011). Can Wolbachia be used to control malaria? Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 106 , 212–217.

584. Werren, J. H., Baldo, L., & Clark, M. E. (2008). Wolbachia : Master manipulators of invertebrate biology. Nature Reviews Microbiology, 6 , 741–751.

585. Wiknes, M.R. and J.N. Greenfield, (1973). The econometric of agricultural supply: An application to the world coffee market. Rev. Econ. Stat., 55: 433-440.

586. Wilkinson, J.G. (1854):' A popular account of the Ancient Egyptians' vol 2, London.

587. Williams, R.F. (1974): The shoot apex and leaf growth. A study in quantitative biology. Printed in great Britain. Cambridge Univ. Printer: 256 pp.

588. Wrigley, G. (1995). Date palm. p. 399-403. In: J. Smartt and N.W. Sininionds (eds.). Evolution of crop plants. 2nd ed. Longman Group, Essex, UK.

589. Wyatt, T. D. (2003). Pheromones and animal behaviour: Communication by smell and taste (391 pp). Cambridge: Cambridge University Press.

590. Yaarub Al Yahya "Biotechnology and Date Palm Development" (Yaarub is from Wye College, University of London).

591. Yamada, H., Benedict, M. Q., Malcolm, C. A., Oliva, C. F., Soliban, S. M., & Gilles, J. R. L. (2012). Genetic sex separation of the malaria vector, Anopheles arabiensis, by exposing eggs to dieldrin. Malaria Journal, 11 , 208.

592. Yasin,M., Rugman-Jones,P. F., Wakil,W., and Stouthamer, R. 2016 . Mitochondrial DNAVariation Among Populations of Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Curculionidae) From Pakistan. Journal of Insect Science. doi: 10.1093/jisesa/iew065. 16(1): 100: 1–7.

593. Yin, A., Lu,X., Jia, S. and AlMssallem, I.S.(2013). Exploring Dynamic Microbial Community over temperature pressure in the Gut of Red Palm Weevil. Presented at the International Conference on Research and Management Strategies for Red Palm Weevil, , organized by King Abdullah University of Science and Technology, Jeddah from 16-18, March, 2013.

594. Yost, L. (1968): Correction of Barhee bending by bunch handling practices. Ann. Date Growers' Instit. 45:2.

595. Yu R, Leung P (2006). Optimal pest management: a reproductive pollutant perspective. Int. J. Pest Man. 52:155–166.

596. Zagatti-P., D. Rochat, P. Ramirez-Lucas, C. Malosse and C. Descoins. (1997). Chemical ecology of palm weevils (Coleoptera: Curculionidae) Quatrieme Conference Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, 6-7-8 janvier 1997, le Corum, Montpellier, France. Tome 2. 679-686, 18 ref.

597. Zaid A, De Wet PF, Djerbi, M , Oihabi A (2002). Date palm cultivation. Editor: A Zaid. FAO pl.prod. and prot. paper 156, Review 1.

598. Zaid A., De Wet P.F., Djerbi M., Oihabi A.(2002). Diseases and pests of date palm (Chapter XII). p. 227–281. In: "Date Palm Cultivation" (A. Zaid, ed.). FAO Plant Prod. Prot. Paper 156, Rome, Italy.

599. Zaid, A. and P. F. de wet. M. Djerbi, and A. Oihabi (2002). Diseases and pests of date palm, p. 227-281. In: A. Zaid (ed.). Date Palm cultivation. Food and Agriculture Organization Plant Production and Protection Paper no. 156. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

600. Zaid, A. and P.F. de Wet. (2002). Climatic requirements of date palm. p. 57-72. In: A. Zaid (ed.). Date palm cultivation. Food and Agriculture Organization Plant Production and Protection Paper no. 156. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

601. Zentmyer, G. A., and J. G. Bald. (1977). Management of the environment, p. 121-144. in J. G. Horsfall and E. B. cowling (Eds.), Plant disease, an advanced treatise. Vol. How disease is ma

602. Zhang, G. L., FU, W. D., AND LIU, K. (2008). Agricultural invasive pests in China. Science Press, Beijing, pp. 172.

603. Zhu, J. W., Ryne, C., Unelius, C. R., Valeur, P. G., & Löfstedt, C. (1999). Re-identification of the female sex pheromone of the Indian meal moth, Plodia interpunctella: Evidence for a four- component pheromone blend. Entomologia Experimentalis et Applicata, 92, 137–146.

604. Zicari, G., Soardo, V., Cerrato, E., & Rivetti, D. (2011). Results from the monitoring of pesticide residues in fruits and vegetables marketed in Piedmont (Italy), 2000e2008. Ig Sanita Pubbl, 67, 149e168.

مطابع الأهرام التجارية . قليوب