منظمة الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

CIHEAM

الحالة الراهنة لسوسة النخيل الحمراء في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا

[الحالة الراهنة لممارسات الإدارة والتحديات/مواطن الضعف والبحوث والتكنولوجيات المتوفرة لتحسينها]

المشاورة العلمية والاجتماع الرفيع المستوى عن إدارة سوسة النخيل الحمراء،
روما، 29–31 مارس/آذار 2017

MS664/A

أعدّ هذه الوثيقة فريق الخبراء المعني بسوسة النخيل الحمراء، بدعم من المسؤولين الفنيين في منظمة الأغذية والزراعة والمركز الدولي للدراسات الزراعية المتقدمة في منطقة البحر الأبيض المتوسط ومنظمة وقاية النباتات في الشرق الأدنى

شوقي الدبعي
مسؤول وقاية النبات، منظمة الأغذية والزراعة – المكتب الإقليمي للشرق الأدنى
رئيس الفريق

أعضاء فريق الخبراء:

الخبراء الدوليون المعنيون بسوسة النخيل الحمراء

Jose Romeno Faleiro
الهند

Michel Ferry
إسبانيا

Polana Vidyasagar
الهند

حسن آل عائض
المملكة العربية السعودية

عبدالرحمن الداود
المملكة العربية السعودية

Fajardo Moises
جزر الكناري، إسبانيا

الاستشاريون القطريون

محمد كمال عباس
جمهورية مصر العربية

يوسف الفهيد
المملكة العربية السعودية

منظمة الأغذية والزراعة

Keith Cressman
كبير المسؤولين الزراعيين، شعبة الإنتاج النباتي ووقاية النباتات

Sarah Brunel
مسؤولة تنمية القدرات، الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات

منى شيّا
كبيرة المنسقين

المركز الدولي للدراسات الزراعية المتقدمة في منطقة البحر الأبيض المتوسط

خالد جلواح
مدير الشؤون العلمية

Francesco Porcelli
أستاذ معاون

منظمة وقاية النباتات في الشرق الأدنى

المكي الشويباني
المدير التنفيذي

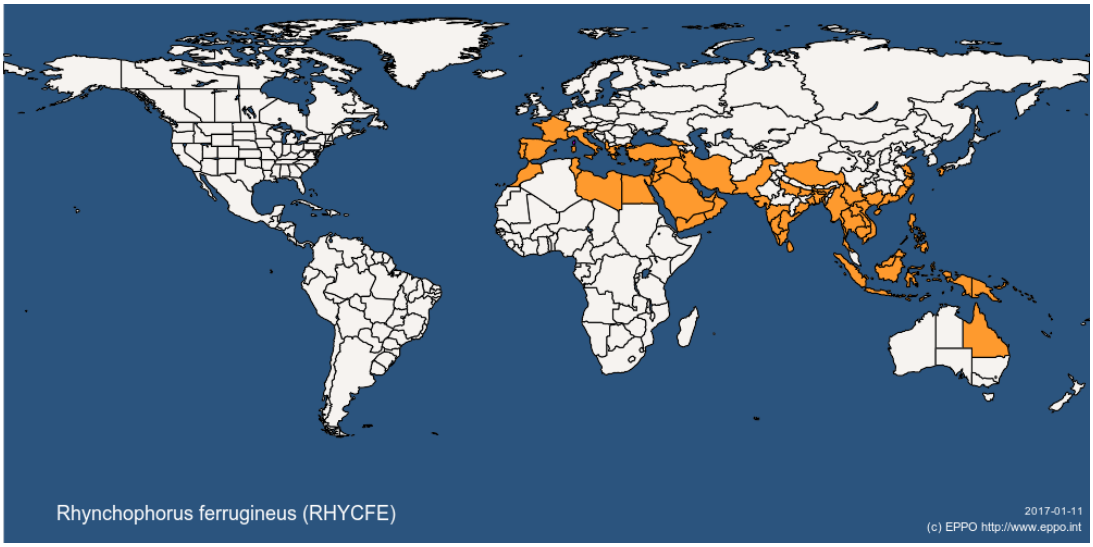
تمّ إعداد هذه الوثيقة لتكون أساساً للنقاش في المشاورة العلمية والاجتماع الرفيع المستوى عن إدارة سوسة النخيل الحمراء، روما، 29-31 مارس/آذار 2017

بيان المحتويات

المضمون	الصفحة
1- معلومات أساسية	5
1-1 الآثار الاقتصادية لسوسة النخيل الحمراء	6
1-2 نظرة عامة على حالة سوسة النخيل الحمراء في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا	6
1-3 عمل منظمة الأغذية والزراعة السابق وخبرتها في إدارة سوسة النخيل الحمراء في الإقليم	9
2- تحليل مكونات برنامج الإدارة	10
2-1 تدابير الصحة النباتية (الحجر النباتي)	10
2-2 الكشف المبكر	13
2-3 المراقبة والرصد	17
2-4 الممارسات الزراعية	19
2-5 ممارسات المكافحة	20
(أ) المعالجة الميكانيكية	20
(ب) الاستخدامات الوقائية لمبيدات الحشرات (الكيميائية/الطبيعية)	21
(ج) المعالجات العلاجية بمبيدات الحشرات (الكيميائية/الطبيعية)	22
(د) الاصطياد الجماعي	24
(هـ) المكافحة البيولوجية	25
(و) اقتلاع أشجار النخيل المصابة إصابة شديدة والتخلّص منها	27
2-6 إدارة البيانات/نظام المعلومات الجغرافية/التحقق	28
2-7 مشاركة المزارعين في برنامج الإدارة المتكاملة للآفات	29
2-8 دور التعاونيات والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص	30
2-9 بناء القدرات	31
2-10 التواصل والخدمات الإرشادية	32
2-11 التعاون/الربط الشبكي الوطني والإقليمي والدولي	32

1- معلومات أساسية

سوسة النخيل الحمراء *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) المعروفة أيضاً بسوسة النخيل الآسيوية أو سوسة النخيل الحمراء الهندية، يرجع موطنها الأصلي إلى بلدان جنوب وجنوب شرق آسيا. وهي أحد أنواع الآفات الغازية الرئيسية في العالم وتفتك بحوالي 40 نوعاً من أنواع أشجار النخيل حول العالم. ويعد نخيل التمور، ونخيل جوز الهند، ونخيل الزيت، ونخيل جزر الكناري، ونخيل واشنطونيا، من أهم الأنواع المضيفة لسوسة النخيل الحمراء. وقد اكتُشفت سوسة النخيل الحمراء للمرة الأولى في منطقة الخليج خلال منتصف الثمانينات من القرن الماضي وانتشرت غرباً بشكل ملحوظ خلال العقود الثلاثة الماضية في جميع بلدان إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا تقريباً (الشكل 1).



الشكل 1: التوزيع العالمي لآفة *Rhynchophorus ferrugineus* وفق قاعدة البيانات العالمية للمنظمة الأوروبية لوقاية النباتات. وترد السجلات المفصّلة على الموقع الإلكتروني: https://gd.eppo.int/taxon/RHYCFE/distribution.

وتنتشر سوسة النخيل الحمراء عن طريق نقل مواد الزراعة المصابة، بما في ذلك أشجار النخيل اليافعة أو الناضجة والفسائل. وقد ساهمت إجراءات الحجر الضعيفة وصعوبة الكشف المبكر لمواد الزراعة المصابة بسوسة النخيل الحمراء بانتشار هذه الأخيرة بوتيرة سريعة. وفي الوقت الراهن، تتم إدارة سوسة النخيل الحمراء عن طريق استراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات المدعومة باستخدام الفيرومون. وهناك بعض النجاحات القائمة على الأدلّة في مجال استئصال سوسة النخيل الحمراء. يذكر منها برنامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء في جزر الكناري في إسبانيا حيث تم استئصال الآفة ولم يتم التبليغ عن إصابات جديدة ولا اصطياد السوس في المصائد في السنوات الثلاث الأخيرة، أي منذ عام 2013. ويعزى هذا النجاح إلى البرنامج القائم على أسس علمية والمنهجي والمنسق تنسيقاً جيداً والمدعوم بالموارد الكافية.

1-1 الآثار الاقتصادية لسوسة النخيل الحمراء

يعدّ نخيل التمور رمزاً للحياة في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا ولطالما ساهم في الحفاظ على حياة الإنسان في المناطق الحارّة والقاحلة حيث يعتبر مورداً طبيعياً متجدداً. وتترك سوسة النخيل الحمراء آثاراً اجتماعية واقتصادية كبيرة على قطاع إنتاج نخيل التمور وعلى سبل كسب عيش المزارعين في المناطق المتضررة. وعلى الرغم من عدم وجود دراسات محددة حول الأثر الاقتصادي لسوسة النخيل الحمراء على أشجار النخيل، إلا أنها تعتبر آفة رئيسية تفتك بهذه الأشجار وتترك آثاراً اقتصادية وبيئية كبيرة، مع ما لذلك من تداعيات على الأمن الغذائي وسبل كسب عيش المجتمعات الريفية في واحات نخيل التمور. وتكمن الخسائر المباشرة الناجمة عن سوسة النخيل الحمراء في قيمة أشجار النخيل المتلفة والخسارة في الغلة، فضلاً عن ارتفاع تكاليف برامج الإدارة والإنفاق على اقتلاع أشجار النخيل المصابة والتخلّص منها. كما أن التكاليف غير المباشرة عالية هي أيضاً. وأهمها هي القيود على نقل الأشجار، ولا سيما الفسائل. ويؤدي ذلك إلى تراجع حاد في التجارة ليس فقط بين البلدان، بل أيضاً بين مختلف المناطق في البلد نفسه الذي حد من توسع المزارع الجديدة، وإلى آثار سلبية على البيئة والمناظر الطبيعية نتيجة المعالجات الكيميائية واقتلاع أشجار النخيل المصابة على التوالي.

وفي الشرق الأوسط، كانت سوسة النخيل الحمراء أكثر الآفات الحشرية فتكاً بنخيل التمور، وتضعها منظمة الأغذية والزراعة في الفئة الأولى من الآفات. وقد تراوحت الخسائر السنوية لعام 2009 في منطقة الخليج العربي نتيجة اقتلاع أشجار النخيل المصابة إصابة شديدة بين 1.74 و8.69 مليون دولار لمستوى الإصابة البالغ 1 في المائة و5 في المائة على التوالي. وتشير التقارير الحديثة إلى أن ما يساوي 483 مليون يورو من قيمة أشجار النخيل في منطقة البحر الأبيض المتوسط، قد أتلفت أو أصيبت بشكل أساسي بسوسة النخيل الحمراء. ولكن يبقى هذا الرقم تقديراً بخساً للقيمة الاقتصادية الإجمالية لأشجار النخيل المتضررة، ذلك أنه ليست هناك دراسة تحدد جميع الخدمات البيئية التي توفرها هذه الأشجار.

وفي إقليم مورسيا الإسباني، تم إنفاق أكثر من 7 ملايين يورو على التدابير المختلفة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء، لا سيما على اقتلاع أشجار النخيل المصابة. وبين العامين 2004 و2009، فتكت سوسة النخيل الحمراء بحوالي 20 000 شجرة نخيل معظمها من نوع *Phoenix canariensis* في منطقة فالنسيا ذات الحكم الذاتي، وتم تقدير الخسائر بما مقداره 16 مليون يورو.

2-1 نظرة عامة على حالة سوسة النخيل الحمراء في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا

في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، اكتُشفت سوسة النخيل الحمراء للمرّة الأولى في رأس الخيمة في الإمارات العربية المتحدة عام 1985. وفي ما بعد، تم التبليغ عن انتشارها في كل الإقليم، وكانت العراق آخر بلد يبلغ عنها عام 2015. وعلى الرغم من أن جميع بلدان الشرق الأدنى قد أفادت بوجود سوسة النخيل الحمراء خلال العقود الثلاثة الأخيرة، ففي شمال أفريقيا لم يرد أي تبليغ عن هذه الآفة في الجزائر. وفي الوقت الراهن، فإن مساحة 0.95 مليون هكتار من الأراضي مزروعة بنخيل التمور في الإقليم، وتنتمي حوالي 48 مليون شجرة نخيل إلى الفئة العمرية الهشّة دون العشرين عاماً.

وتظهر التقارير القطرية الحديثة بشأن الحالة الراهنة والتحديات والتوصيات لتحسين مكافحة سوسة النخيل الحمراء في الإقليم (جمهورية مصر العربية وجمهورية إيران الإسلامية والعراق وليبيا والمغرب وموريتانيا وسلطنة عمان وفلسطين وقطر

والمملكة العربية السعودية وتونس واليمن) أن سوسة النخيل الحمراء وصلت إلى هذه البلدان إما عن طريق فسائل نخيل التمور المصابة أو أشجار نخيل الزينة أو من خلال التنقل على المركبات المتحركة. وتملك معظم هذه البلدان قوانين/قرارات بشأن الصحة النباتية (الحجر) لمنع نقل أشجار النخيل المصابة، ولكن هناك ضعف في تنفيذ هذه التشريعات. وفي المغرب وموريتانيا، ساعدت قوانين الحجر على منع انتشار سوسة النخيل الحمراء. وعادةً، يكون مصدر الفسائل معروفاً في معظم البلدان، ولكن ليس هناك مشاتل معتمدة، كما تتوفر في بعض البلدان أشجار نخيل مزروعة في الأنسجة. وتعد قلة الوعي والالتزام بتنفيذ أنظمة الحجر، فضلاً عن صعوبة الكشف عن أشجار النخيل المصابة، بعض التحديات والقيود التي تعترض تطبيق تدابير الحجر في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. وفي مصر، يعدّ تهريب الفسائل عبر الطرق البديلة عائقاً أمام تطبيق أنظمة الحجر على نحو فعال. وفي تونس، انتشرت سوسة النخيل الحمراء خلال عام 2016 في ثلاث بؤر عدوى تبعد بين 30 و60 كلم عن تونس العاصمة حيث تم اكتشافها عام 2011، ما يدل على ضعف تدابير الحجر المعمول بها.

وتعدّ عمليات التفتيش المنتظمة لأشجار النخيل وأنشطة الاصطياد بالفيرومون والمعالجات بمبيدات الحشرات الكيميائية والحجر الداخلي، بعض التدابير/الممارسات الوقائية المهمة التي تطبقها بلدان إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا لمكافحة سوسة النخيل الحمراء. وفي موريتانيا، كانت التدابير الوقائية المعتمدة فعالة جداً في مكافحة سوسة النخيل الحمراء، على عكس الوضع في ليبيا نظراً لافتقار هذه الأخيرة لبرنامج مزمع ومنظم للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء وللوضع الأمني السائد في البلاد. وتجدر الإشارة إلى أنه تم تنفيذ برنامج وطني جيّد التنظيم للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء في موريتانيا بدعم من منظمة الأغذية والزراعة مباشرةً بعد أول تبليغ عن الآفة، وشارك فيه المزارعون والتعاونيات والوكالات الحكومية وغير الحكومية بصورة نشطة، مما أدى إلى احتواء الآفة وإتاحة إمكانية استئصالها في المناطق المصابة.

والكشف المبكر، والمساحات الواسعة التي تمتد عليها مزارع النخيل (جمهورية مصر العربية وجمهورية إيران الإسلامية والمملكة العربية السعودية)، وطبوغرافيا أخاديد الزراعة التقليدية وعدم تجانسها (جمهورية مصر العربية وجمهورية إيران الإسلامية والمملكة العربية السعودية)، التعقيدات الجسدية التي تواجه تنفيذ المهام نظرا لوجود الاصابة في قمم نخل الكناري (المغرب وتونس)، والأوضاع الأمنية السائدة (ليبيا)، ووجود الحدائق المهملة وعدم توافر الموارد البشرية والمالية الكافية (جميع البلدان)، هي بعض التحديات الرئيسية التي تعترض تنفيذ تدابير الوقاية والمكافحة. ويُعرف عدد أشجار النخيل المصابة في البلدان التي تملك برنامجاً وطنياً للإدارة المتكاملة للآفات من أجل مكافحة سوسة النخيل الحمراء، حيث أنه يتم وضع الجداول والرسوم البيانية والخرائط ببيانات برنامج المكافحة بشكل متكرر في معظم بلدان الإقليم، بينما يتمّ، في تونس، تحديد المراجع الجغرافية للأشجار المصابة.

وتشير جميع البلدان المصابة بسوسة النخيل الحمراء في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا إلى استخدام المصائد الفيرومونية في برامج المراقبة والاصطياد الجماعي، كما أن عدد المصائد التي يتم نشرها في الحقل معروف. وتجري خدمة هذه المصائد (تغيير الطعم الغذائي والمياه) كل 7 إلى 14 يوماً ويتم حفظ البيانات بشأن السوس المصطاد واستخدامها لقياس مدى نجاح الاستراتيجية المتّبعة. وتراوحت كثافة المصائد بين 0.5 مصيدة في الهكتار الواحد (جمهورية إيران الإسلامية) و1.0 مصيدة في الهكتار الواحد (المملكة العربية السعودية). وفي تونس، يتم تحديد المراجع الجغرافية لمصائد الفيرومون بواسطة النظام العالمي لتحديد المواقع.

وفي البلدان التي لديها برنامج وطني للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء تتوافر وتحفظ البيانات حول تفتيش النخيل والمعالجات الوقائية والعلاجية. ولكن لا تتم دراسة البعد الاجتماعي والاقتصادي للمشكلة على نحو كاف في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. وبصورة عامة، يدرك المزارعون وأصحاب المصلحة الآخرون ما هي المشكلة، ويشارك أصحاب الحدائق في بعض البلدان في تنفيذ بعض تدابير المكافحة. وفي تونس، لقد تم إشراك المزارعين في واحة نخيل التمور في جنوب البلاد في صياغة الاستراتيجية لمنع انتشار سوسة النخيل الحمراء إلى المناطق الجنوبية للبلاد.

وتشير بلدان الإقليم إلى أن الكشف عن أشجار النخيل المصابة بواسطة المراقبة البصرية الدورية يتمتع بفعالية متوسطة إلى عالية، ويرتبط هذا الكشف في المملكة العربية السعودية بما يتم اصطياده في مصائد الفيرومون بحيث تعطى الأولوية لتفتيش أشجار النخيل حول المصائد التي تأسر السوس. ولكن بصورة عامة، يعتبر الافتقار إلى تقنيات أدوات الكشف المتطورة الفعالة العائق الأساسي في الإقليم. وعند اكتشاف شجرة نخيل مصابة، إما تتم معالجتها (إذا كانت في مرحلة مبكرة من الإصابة) أو استئصالها (إذا كانت في مرحلة متقدمة من الإصابة). ويتم قياس فعالية برنامج المكافحة في معظم البلدان على أساس التبليغ عن الإصابات والسوس الذي يتم اصطياده في المصائد. أما في موريتانيا، فيتم اقتلاع/اجتثاث جميع أشجار النخيل المصابة.

ويعد ضعف الإمكانيات البشرية والمالية، وغياب المكافحة البيولوجية، وانعدام التجانس القوي بين حزوز نخيل التمور التقليدية، والمكافحة المعتمدة إلى حد كبير على اليد العاملة وارتفاع التكاليف، وعدم تعاون المزارعين وأصحاب المصلحة، التحديات/القيود الأساسية التي تواجهها ممارسات الإدارة. وتضطلع الحكومة في معظم البلدان بجميع عمليات الوقاية والمكافحة، فيما توفر في بعض البلدان مدخلات المكافحة مجاناً. وتشير التقارير القطرية إلى أن معظم الحكومات في الإقليم تطبق سياسة أو استراتيجية واضحة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء. وفي الإمارات العربية المتحدة، توكل عملية الاصطياد بالفيرومون ومعالجة أشجار النخيل المصابة إلى وكالات خاصة خارجية تخضع لإشراف مسؤولين وزاريين.

وتوفر خدمات الإرشاد/حماية النباتات في المنطقة التدريب للمزارعين وغيرهم من أصحاب المصلحة بشأن مكافحة سوسة النخيل الحمراء. وقد جرت اختبارات ميدانية في المملكة العربية السعودية لتكنولوجيات مبتكرة متطورة تستخدم الموجات الكهرومغناطيسية، والموجات الصوتية، والكلاب المدرّبة للكشف المبكر عن الآفة لكنها حققت نجاحاً محدوداً، في حين يعدّ حقن الجذوع (مصر والمملكة العربية السعودية)، وتحسين فعالية الاصطياد (المغرب) وتقنية الاجتذاب والإبادة (موريتانيا والمملكة العربية السعودية)، من التكنولوجيات المبتكرة أو الحديثة الأخرى التي تم اختبارها/تطبيقها في الإقليم.

وتعد صعوبات الكشف، والفعالية المحدودة التي يتمتع بها برنامج الإدارة الجاري تنفيذه، والتعاون والتمويل الإقليميين، والمكافحة التي تتطلب مجهوداً جسدياً كبيراً من العاملين والتي يترتب عنها تكلفة عالية، والأوضاع الأمنية السائدة (ليبيا)، وغياب الوعي في صفوف بعض المزارعين والمسؤولين، ومشاركة المنتجين، وغيرهم من جهات، بعض التحديات والقيود الرئيسية التي تعترض مكافحة سوسة النخيل الحمراء في الإقليم.

إن التوعية، وتطبيق نظام الحوافز والعقوبات، وإعادة تقييم ممارسات الإدارة الموصى بها حالياً، واعتماد تقنيات الكشف المبكر الفعالة، وبذل الجهود الدولية والإقليمية من أجل التنسيق المباشر، ووضع القوائم بشأن استيراد الفسائل

وتصديرها، وتقديم الدعم لإعداد برنامج مراقبة، وغير ذلك، هي بعض التوصيات المهمة التي تقترحها البلدان الأعضاء في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا للتغلب على تحديات إدارة سوسة النخيل الحمراء وتحسين برامج الإدارة.

3-1 عمل منظمة الأغذية والزراعة السابق وخبرتها في إدارة سوسة النخيل الحمراء في الإقليم

توفّر منظمة الأغذية والزراعة المساعدات التقنية الكبيرة لتحسين التعاون وتبادل المعرفة بين البلدان في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، ولتعزيز قدرات البلدان على إدارة سوسة النخيل الحمراء بغية الحد من/منع انتشارها في المناطق غير المصابة داخل البلدان المصابة وفي البلدان الأخرى غير المصابة. وقد نفذت المنظمة مؤخراً عدّة مشاريع في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، لا سيما من أجل مساعدة البلدان في إدارة سوسة النخيل الحمراء. وقد تم تنفيذ البرنامج التقني الإقليمي الفرعي TCP/RAB/3307 بشأن "إدارة سوسة النخيل الحمراء في شمال أفريقيا" في الفترة 2012-2014 في البلدان الواقعة في شمال أفريقيا. وتم توفير المساعدات التقنية لتعزيز الاستراتيجية الخاصة بسوسة النخيل الحمراء القائمة على الفيرومون التي يجري تنفيذها في المملكة العربية السعودية، ولاختبار تكنولوجيات جديدة والتحقق منها، ولتدريب الموظفين الفنيين والمزارعين على أساليب المكافحة المتطورة التي تم توفيرها خلال مرحلتي مشروع الصندوق الاستئماني الأحادي التمويل بشأن " إقامة مركز بحوث دولي معني بنخيل التمور" في الاحساء في المملكة العربية السعودية خلال الفترة 2006-2016. وقد تم توفير دعم محدد إلى اليمن في إطار برنامج طارئ للتعاون التقني (TCP/YEM/3404 (E بغية مكافحة تفشي سوسة النخيل الحمراء، والأمر سيّان بالنسبة إلى الضفة الغربية وقطاع غزة. ومؤخراً، تم إعداد برامج تعاون تقني بدعم من منظمة الأغذية والزراعة لتوفير "المساعدات الطارئة لمكافحة تفشي سوسة النخيل الحمراء" في موريتانيا (TCP/MAU/3505) و"الدعم لمراقبة سوسة النخيل الحمراء وإدارتها" في العراق (TCP/IRQ/3602).

وخلال عام 2014، قيّمت منظمة الأغذية والزراعة برنامج إدارة الآفات المعني بآفات نخيل التمور وأعدّت اقتراحاً بشأن الإدارة المتكاملة لآفات نخيل التمور في الإمارات العربية المتحدة مع التشديد على إدارة سوسة النخيل الحمراء على مستوى مناطق بكاملها. كما اضطلعت منظمة الأغذية والزراعة خلال عام 2016 ببعثة متخصصة معنية بسوسة النخيل الحمراء في المملكة العربية السعودية لاستعراض البرنامج الجاري تنفيذه في المملكة والاطلاع عليه، ولتقديم التوصيات من أجل تحسين القدرة البحثية لبرنامج إدارة سوسة النخيل الحمراء.

وفضلاً عن المشاريع الآنف ذكرها، عقدت منظمة الأغذية والزراعة عدّة دورات تقنية في السنوات القليلة الماضية لتيسير تشاطر الخبرات والمعرفة والتكنولوجيات المتطورة بين الخبراء وأصحاب المصلحة المختلفين المعنيين بإنتاج نخيل التمور وإدارة سوسة النخيل الحمراء. وكانت أحدث حلقة عمل هي حلقة العمل الدولية بشأن إدارة سوسة النخيل الحمراء التي عقدتها في الرياض في مايو/أيار 2015 منظمة الأغذية والزراعة ووزارة الزراعة السعودية وشارك فيها 22 خبيراً وجّهت إليهم الدعوة للحضور.

2- تحليل مكونات برنامج الإدارة

2-1 تدابير الصحة النباتية (الحجر النباتي)

- **الحالة الراهنة:**

تفتقر معظم البلدان إلى لوائح واضحة بشأن استيراد أشجار النخيل.

ألف- نخيل التمور:

هناك، بصورة عامة، عدّة قوانين ولوائح تمنع نقل الفسائل المصابة داخل البلد وتحظر استيراد الفسائل من بلد آخر. ولكن تطبيقها ضعيف.

باء- أشجار نخيل الزينة:

هناك، بصورة عامة، عدّة قوانين وأنظمة تمنع نقل الفسائل المصابة داخل البلد وتحظر استيراد الفسائل من بلد آخر.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- تردد المزارعين في تنفيذ تدابير الحجر بسبب افتقارهم إلى الوعي بالمخاطر والخيارات المتوفرة.
2- عدم كفاية الموظفين والوسائل في البلدان لتنفيذ اللوائح على نحو فعال.
3- تهريب مواد الغرس عبر طرق بديلة.
4- تدخل موظفين رفيعي المستوى بعمليات استيراد/نقل مواد الغرس.
5- الافتقار إلى:
   - مصادر موثوقة/معتمدة للنخيل داخل البلدان.
   - تنفيذ تدابير الحجر النباتي.
   - مشاركة جميع أصحاب المصلحة/الوكالات (وزارات الزراعة وسلطات إنفاذ القانون) والتنسيق في ما بينهم لتنفيذ تدابير الصحة النباتية الداخلية ولوائح الاستيراد.
   - الوعي عند المزارعين وأصحاب المصلحة الآخرين والتنسيق في ما بينهم.
   - خطوط توجيهية محددة بشأن تدابير الصحة النباتية لتنظيم تجارة النخيل، لا سيما للمسؤولين/سلطات الإنفاذ عند نقاط الدخول.
   - المشاتل المسجّلة.
   - إمكانية تتبع (المصدر والنقل في وقت لاحق) أشجار النخيل المنقولة.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- وضع لوائح محددة مصحوبة بشروط واضحة للاستيراد والنقل وإصدار الشهادات للمشاتل.
2- تنفيذ بروتوكولات متناسقة بشأن الحجر الزراعي لمعالجات الصحة النباتية وتحديد مواصفات مواد الغرس.
3- إعداد دلائل إرشادية بشأن أنظمة وتدابير الحجر الخاصة بسوسة النخيل الحمراء.
4- إنشاء مشاتل معتمدة ومسجّلة يحق لها الاتجار بأشجار النخيل الخالية من سوسة النخيل الحمراء.
5- دعم إنشاء مختبرات للزراعة في الأنسجة بغية إنتاج وتوفير مواد الزراعة الخالية من سوسة النخيل الحمراء.
6- توفير التدريب لموظفي الحجر الزراعي وغيرهم من سلطات إنفاذ القانون.
7- توعية جميع أصحاب المصلحة بتدابير الصحة النباتية الخاصة بسوسة النخيل الحمراء.
8- تعزيز التنسيق بين جميع أصحاب المصلحة (المزارعون/تعاونيات المزارعين، والمنظمات غير الحكومية، والمسؤولون في وزارات الزراعة، والوكالات المعنية بإنفاذ القانون، والجهات الأخرى) وانخراطهم.

- **الخيارات المتاحة لتحسين تدابير الصحة النباتية (الحجر)**

ينبغي وضع أنظمة وتدابير محددة لنظم الاستيراد والاحتواء. وبما أن نقل مواد الزراعة يعد السبيل الرئيسي لدخول سوسة النخيل الحمراء إلى البلاد، ينبغي وضع أنظمة للاستيراد مصحوبة بإجراءات واضحة للتفتيش والمعالجة.

وتعد الوقاية الأداة الأساسية للتصدّي لسوسة النخيل الحمراء في البلدان التي لم تصب بها بعد. ونظراً إلى البيولوجيا المستترة التي تتسم بها هذه الآفة، ينبغي وضع قواعد صارمة لاستيراد أشجار النخيل. كما ينبغي حظر استيراد فسائل نخيل التمور/نخيل الزينة والأشجار الكبيرة من البلدان/المناطق المصابة.

وينبغي أن يخضع نخيل الزينة المخصص للزرع لشروط محددة مثل حجم أشجار النخيل التي يتم إدخالها (في الأنبوب لأشجار النخيل المزروعة في الأنسجة، أو عدم تخطي قطر الجذع 5 سنتيمترات عند القاعدة لأشجار النخيل الأخرى). كما ينبغي استيراد نخيل التمور في أنابيب، وتكون منتجة عبر الزراعة النسيجية. وينبغي أن يحصل التأقلم على مستوى ظروف البلد المستورد. ولا بد من تفتيش جميع الشحنات المستوردة.

وبما أن خطر دخول الآفات عن طريق نخيل الزينة كبير جداً، ينبغي أن تقوم المنظمة القطرية لوقاية النباتات بتسجيل المستوردين ورسم خرائط بهم (نظام المعلومات الجغرافية). وعلى المستوردين أن يؤمّنوا نظام تتبع وإدارة لمتابعة عملية الدخول وإدارة المشاتل والوجهة النهائية لأشجار النخيل التي يتمّ بيعها. ويجب إجراء عمليات مسح رسمية سنوية للتأكد من غياب سوسة النخيل الحمراء ولكشفها المبكر في أشجار النخيل (بما في ذلك كل سلالة النخيل) في المناطق. وينبغي وضع خطوط توجيهية وإجراءات لتعزيز تفتيش الحجر على الحدود وخدمات وقاية النباتات داخل البلاد (بما في ذلك دليل بشأن تحديد أنواع النخيل).

ولاحتواء الانتشار، ينبغي تنظيم نقل أشجار النخيل داخل البلاد، وبصورة خاصة من المنطقة المصابة تفادياً لأي انتشار محتمل لسوسة النخيل الحمراء.

وفي ما يتعلّق بنخيل التمور، ينبغي أن تصدر مؤسسة رسمية تراخيص للمشاتل وأن تمنحها الشهادات بغية ضمان امتثالها لنظام إصدار الشهادات (المصادقة على الأصناف وعدم حملها أي آفة بما في ذلك سوسة النخيل الحمراء).

وفي حال الكشف عن وجود الآفة، ينبغي أن ترسم المنظمة القطرية لوقاية النباتات حدود المنطقة المصابة وأن تنفذ التدابير الملائمة لاحتواء سوسة النخيل الحمراء والقضاء عليها، وتشمل هذه التدابير:

أولا- إتلاف النباتات المحتمل أن تكون مصابة أو، عند الاقتضاء، إخضاعها للمعالجة الميكانيكية الكاملة؛
ثانيا- تجنب أي تفش للكائنات المحددة خلال عملية التلف أو المعالجة من خلال استعمال المعالجات الكيميائية في المحيط المجاور؛
ثالثا- إجراء المعالجة الملائمة للنباتات التي يحتمل أن تكون مصابة؛
رابعا- عند الاقتضاء، الاصطياد الجماعي بالفيرومون في المناطق المصابة؛
خامسا- منع نقل مخزون المشاتل من المناطق المصابة.

وينبغي أيضاً أن تجري المنظمة القطرية لوقاية النباتات مسحاً مكثفاً في محيط لا يقل عن 10 كيلومترات حول بؤرة الإصابة بالاستناد إلى المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 6 وأن تقتفي أثر المواد الزراعية ذات الصلة. وينبغي أن تستند أي خطة عمل إلى المعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 9 المتصل ببرامج استئصال الآفات، والمعيار الدولي لتدابير الصحة النباتية رقم 14 المتصل باللجوء إلى تدابير متكاملة في نهج النظم لإدارة مخاطر الآفات.

وينبغي تطبيق تدابير الصحة النباتية على مستوى المزرعة أو على المستوى المحلي حيث يتم جمع فسائل نخيل التمور أو نقلها إلى الحدائق القائمة أو استخدامها لإنشاء مزارع جديدة. إضافة إلى ذلك، ينبغي وضع خطوط توجيهية لإنشاء مشاتل نخيل التمور التجارية. وهناك حاجة إلى وضع بروتوكولات يمكن تنفيذها على المستوى الميداني لمعالجة أشجار النخيل المخصصة للزراعة ولحدائق الزينة على السواء بغية الحرص على أن تكون المواد الزراعية المنقولة خالية من الآفات. وفي ما يلي وصف لإحدى البروتوكولات المقترحة لإدارة فسائل نخيل التمور. فقبل أن يتم تحميل الفسائل في مزرعة التوريد، لا بد من إجراء تفتيش بصري شامل والتأكد من عدم وجود إصابات. وبعد إحضار الفسائل إلى المزرعة، يمكن استخدام مجموعة من الكلاب المدرّبة، إن توافرت، للكشف عليها ويمكن عزل أي مواد مشتبه بإصابتها وإجراء تدقيق إضافي بها، ولا يسمح بدخول المزرعة إلا للفسائل السليمة لاستزراعها. ومن المفترض أن يتم رش الفسائل وإشباعها بخليط من مبيدات الفطريات والحشرات. وعند التفريغ في المشتل، يمكن غمس كل فسيلة في مبيد الآفات الموصى به. وبعد ذلك، تغرس الفسائل في الأصص أو في الحقل. ويمكن رش الفسائل المستزرعة أو المزروعة في الأصص مرتين أو ثلاثة في الشهر حسب الإصابات في المزارع المجاورة. وبعد مرور شهر على الزرع في الأصص، قد يكون من المفيد استعمال مبيدات الآفات المحببة لتحسين المكافحة. وينبغي أن يستمر رصد الآفات والأمراض في الفسائل بشكل منتظم. وباتباع هذا الأسلوب، يتم تقليل خطر استيراد السوسة أو الآفة عن طريق الخطأ، ويتم القضاء على أي آفة خفية.

2-2 الكشف المبكر

- **الحالة الراهنة:**

إن التفتيش البصري واليدوي لأشجار النخيل ممارسة سارية على نطاق واسع في الوقت الراهن للكشف عن الأشجار المصابة بسوسة النخيل الحمراء. وفي العديد من البلدان، يضطلع الموظفون الفنيون المدربون عادةً بعملية التفتيش البصري.

وأساليب الكشف المتطورة الأخرى (الكشف الصوتي، والتصوير الحراري، والتوقيعات الكيميائية، والتحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر، والتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة، ومؤشرات الإجهاد الفيسيولوجية والبيولوجية، والكلاب البوليسية، وسوى ذلك) هي قيد التجربة في الوقت الراهن.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- الأعداد المحدودة من الموظفين المدرّبين المتوفرين لإجراء التفتيش البصري.
2- التفتيش البصري عملية مجهدة ومكلفة.
3- صعوبة إجراء تفتيش بصري في مزارع النخيل التي تخضع لإدارة سيئة وحيث تنمو الفسائل والأعشاب الضارة وسواها.
4- عندما تحصل الإصابة في تاج الشجرة (نخيل جزر الكناري) يحتاج التفتيش البصري إلى تدريب خاص.
5- ضعف مشاركة المزارعين، وأصحاب الحدائق، والبلديات، والجهات الأخرى في عمليات التفتيش البصري الدورية.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- تحسين مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة من خلال التدريب، والنهج القائم على مشاركة المزارعين، والعاملين في مجال الإرشاد، وتقديم الحوافز/الغرامات، وسوى ذلك.
2- إعداد بروتوكول للتفتيش البصري بأسلوب بسيط ويسهل فهمه وباللغات التي يتكلمها المزارعون وموظفو الدعم الآخرون.
3- إنفاذ الزراعة النظيفة لا سيما في ما يتعلق بإدارة الفسائل وإزالة سعف النخيل لتيسير التفتيش البصري.
4- الحاجة الماسة إلى تطوير آلة كشف مبكر لسوسة النخيل الحمراء تكون سريعة وموثوقة وفعالة من حيث التكلفة وسهلة الاستعمال.
5- اللجوء إلى الكشف المبكر لأشجار النخيل المصابة بسوسة النخيل الحمراء بواسطة الكلاب البوليسية المدرّبة حيثما يكون ذلك ممكناً.

- **البحوث والتكنولوجيات المطوّرة لتحسين الكشف المبكر**

يتعيّن النظر في المنصات وأجهزة الاستشعار والتقنيات التالية لتعزيز فعالية الكشف.

- **المنصات**: الطائرات من دون طيار والسواتل والطائرات
- **أجهزة الاستشعار**: المرئية، ودون الحمراء، والمتعددة الأطياف
- **التقنيات**:

- ***الكشف عن التوقيعات الكيميائية (الأنف الإلكتروني، الكلاب البوليسية):***

يمكن استخدام الكلاب لكشف أشجار النخيل المصابة بسوسة النخيل الحمراء عندما تسجل الإصابات حتى ارتفاع مترين عن سطح الأرض. ويمكن أن يكون الكشف بمساعدة الكلاب مناسباً لتفتيش النخيل في الحقول، والمشاتل وموانئ الدخول و/أو مرافق الحجر.

ولقد أُثبتت فعالية استخدام الكلاب البوليسية المدرّبة في الكشف المبكر عن أشجار النخيل المصابة. وقد ظهرت بعض الشواغل بشأن تكيّف الكلاب مع درجات الحرارة المرتفعة في منطقة الخليج وغيرها من المناطق. وخلال بضعة سنوات، تم استخدام الكلاب البوليسية المدرّبة بطريقة فعالة في المزارع الخاصة لاكتشاف الإصابات المبكرة لأشجار النخيل. وأسلوب الكشف المبكر هذا شبيه بالتقنيات التي يتّبعها مسؤولو الجمارك في الموانئ والمطارات وغيرها من بوابات الاستيراد. ويمكن بالتالي استخدام هذه الكلاب البوليسية إلى جانب التفتيش البصري، عند الإمكان، لا سيما في نقل المواد الزراعية محلياً عند نقاط التفتيش الحدودية، والمناطق الداخلية الخاضعة لقيود، وسوى ذلك بغية ضمان أن تكون المواد خالية من الآفات.

وقد تم استعمال أجهزة إلكترونية لاستشعار الغازات لكشف المواد المتطايرة المنبعثة من النباتات المصابة بالحشرات. ولكن هذه الأجهزة شديدة الحساسية أيضاً في حال وجود مختلف المركّبات الأخرى مثل الكحوليات والكيتونات والأحماض الدهنية والإسترات.

- ***الكشف الصوتي:***

الكشف المبكر ممكن بفضل التكنولوجيا الصوتية التي تقيس الأنماط الطيفية والزمنية للأصوات الصادرة عن اليرقات التي تتغذى أو تتنقل، لأنه يمكن في كثير من الأحيان ملاحظة الفرق بين أصوات الحشرات والضوضاء الزراعية أو الحضرية، وذلك من خلال تمييز مجموعات محددة (دفقات) من نبضات النطاق العريض التي تصدر عن الحشرات وليس عن غيرها من الحيوانات أو الآلات. وقد شهدت النظم الصوتية المتوفرة حالياً استعمالاً محدوداً لأنها تحتاج إلى مشغلين ماهرين. ويتم تطوير نظم آلية أبسط وأقل تكلفة لزيادة القدرة على الكشف المبكر. كما تجرى دراسات ميدانية للحد من التداخل من جانب الرياح العاتية التي يمكن أن تولد نبضات صوتية تشبه حفيف الأوراق والتي يصعب تمييزها عن صوت الحشرات.

- ***التصوير الحراري:***

لقد تم استعمال آلات التصوير بالأشعة تحت الحمراء لكشف ارتفاع درجات الحرارة في أشجار النخيل المصابة. وتشير المؤلفات المتوفرة حالياً عن هذا الموضوع إلى وجود معلومات أساسية حول الملامح الحرارية لنخيل التمور المصاب بسوسة النخيل الحمراء تسمح بتطوير جهاز استشعار آني. ويعد التصوير الحراري تقنية تشخيص عن بعد دقيقة وقابلة للقياس، يتم استخدامها لتصوير التغيرات في درجات الحرارة على سطح النباتات وقياسها بواسطة آلات التصوير بالأشعة تحت الحمراء العالية الأداء. وتم اختبار نموذجين من آلات التصوير بالأشعة تحت الحمراء في الحقل في فصلين مختلفين (الصيف والشتاء) لتقييم فعاليتها في التعرّف على أشجار النخيل المصابة بسوسة النخيل الحمراء. وتتسم آلات التصوير هذه بقابلية الحمل والمتانة وسهولة النقل في الحقل. وحصلت تجارب عدّة لتحديد أشجار النخيل المصابة بشكل دقيق والموقع المحدد للإصابة. وفي الواقع، تحدث يرقات سوسة النخيل الحمراء أنفاقاً وثقوباً يترتب عنها تجويفات بدرجات مختلفة في جذع الشجرة المتضررة. وفي بعض الحالات، عندما تم تحليل الرسوم الحرارية لأشجار النخيل السليمة والمصابة، كانت الاختلافات في طيف الألوان واضحة وسهُل تمييز الإصابة بالاستناد إلى اختلاف درجات الحرارة. ولكن لم يكن الأمر سهلاً في حالات أخرى، عندما لم يسجل اختلاف كبير بين درجة الحرارة على سطح الشجرة وداخلها.

ومن المقترح إجراء تجارب إضافية على آلات تصوير تكون مزوّدة بأجهزة استشعار أكثر دقة وحساسية لتحديد أهمية هذه التقنية بوصفها أداة للكشف السريع والدقيق لإصابة أشجار النخيل بسوسة النخيل الحمراء.

- ***الكشف بالأشعة تحت الحمراء القريبة:***

لقد تم استعمال تقنية التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة على نطاق واسع للتحليل غير المتلف للنظم البيولوجية ورصدها. وقد أجريت دراسات عديدة لقياس التغيرات الفسيولوجية في الكائنات الحية. ففي التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة، تحفز التركيبة الكيمائية لغرض ما الجزيئات على امتصاص الضوء في منطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة وعلى الذبذبة بترددات فريدة. ويتوقف طيف الأشعة تحت الحمراء القريبة على عدد الروابط الكيميائية (CH وNH وOH) الموجودة في المادة التي يتم تحليلها. ولتحليل التركيبة، يتم جمع الضوء المعكوس أو النافذ بواسطة مطياف يقيس امتصاص العيّنة للطاقة. ويتم استخدام التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة على نطاق واسع في قطاع الحبوب لتحديد جودتها. وتثير الحشرات آكلات الخشب إجهاد النباتات إذ تضارب على عملية النتح من خلال التهام أنسجة ساق النبتة. كذلك، عندما تصاب نخلة التمر بسوسة النخيل الحمراء، تبدأ هذه الأخيرة بأكل الأنسجة الداخلية للشجرة وتثير إجهاداً يمكن كشفه بواسطة تقنية التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة.

وقد أعدت دراسة أولية في المملكة العربية السعودية قضت بقياس أطياف الامتصاص في عينة من أوراق نخيل التمور الطازجة المراقبة والمجروحة والمصابة بسوسة النخيل الحمراء بواسطة قياس الطيف الضوئي. وتبدو النتائج الأولية واعدة جداً وتبيّن أن التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء القريبة يمكن أن يكون تقنية لكشف إصابات أشجار النخيل بسوسة النخيل الحمراء في مراحل مبكرة قبل ظهور الأعراض المرئية.

- ***التحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر:***

التحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر هو نوع من التحليل الطيفي للانبعاثات يستخدم نبض ليزر مركّز عالي الطاقة لإنتاج البلازما من الهدف. ويتم جمع الضوء المنبعث من البلازما بعد التبريد بواسطة ألياف ضوئية ونقلها عبر مطياف لتسجيل أطياف التحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر. ويتم تحليل الأطياف لتحديد تركّز العناصر في العيّنة الهدف. ويمكن تطبيق هذه التقنية على أي مادة، أكانت حالتها الفيزيائية صلبة أو سائلة أو غازية.

وتم تطبيق تقنية التحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر على التربة حول جذور أشجار النخيل المصابة بسوسة النخيل الحمراء لكشف هذه الآفة مبكراً. وسمح تحليل الأطياف من عيّنات مصابة وسليمة مختلفة باكتشاف عناصر الكلسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكربون والبوتاسيوم إضافةً إلى جزيئات الهيدروكسيل والسيانيد. وأظهرت الأطياف أيضاً زيادة سريعة في كثافة المغنيسيوم والكلسيوم في الأطياف الخاضعة لتحليل طيفي للتكسير المستحث بالليزر كلّما زادت مجموعات الآفة. والأمر سيان بالنسبة إلى الجزيئات في الأطياف الخاضعة للتحليل نفسه. وأظهرت النتائج أنه يمكن استخدام تقنية التحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر في الكشف المبكر للإصابة بسوسة النخيل الحمراء من غير إلحاق الضرر بأشجار النخيل.

- ***الرادار العالي التردد:***

تم استخدام رادارات الأشجار (Tree Radar 2000 MHz وTree Radar 900 MHz) لكشف نخيل التمور المصاب بسوسة النخيل الحمراء في بستان من نخيل التمور في الرياض في المملكة العربية السعودية حيث أظهرت النتائج دقة أكبر (80 في المائة) في كشف سوسة النخيل الحمراء مع رادار Radar 2000 مقارنة برادار Radar 900 (66.7 في المائة).

- ***تكنولوجيا الأشعة السينية:***

الأشعة السينية تقنية مستعملة إلى حد كبير في التصوير الطبي، ولكنها تستعمل بدرجة أقل نسبياً في الزراعة لكشف الإصابات بالآفات الحشرية. وقد توصلت الدراسات الأولية التي أعدت في ظل ظروف مخبرية إلى نتائج واعدة. وكشفت النتائج عن صور للمراحل اليرقية وللمسارب التي تشقها يرقات سوسة النخيل الحمراء داخل الجذع الأساسي لنخلة التمر. ولكن هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات لتحسين منهجية تصوير الشجرة ولابتكار نظام ملائم لتصوير نخيل التمور في الظروف الحقلية.

ويمكن أن تسرّع تجارب الكشف بالأشعة تحت الحمراء القريبة استخدام الطائرات من دون طيار في الكشف المبكر إذا تم تطوير مثل هذه الأجهزة للاستشعار بالاستناد إلى نتائج التجارب الحاصلة. كما يمكن أن توفر التجارب لابتكار تكنولوجيا محمولة قائمة على التحليل الطيفي للتكسير المستحث بالليزر، أداة مفيدة للكشف المبكر لسوسة النخيل الحمراء في الميدان. وفي هذا الصدد، فإن التجارب على الرادارات العالية التردد وعلى تكنولوجيا الأشعة السينية، واعدة بالاستناد إلى التجارب الأولية.

إضافة إلى ذلك، تم استخدام استراتيجيات علم البروتينات الوراثية إلى حد كبير لكشف العدوى/الأمراض عند البشر؛ ولكنها استعملت بدرجة أقل نسبياً مع النباتات. وتشجع القليل من الدراسات حول البروتينات الوراثية المتصلة بالنباتات على استخدام هذه المنهجيات في الكشف المبكر لإصابة نخيل التمور بسوسة النخيل الحمراء. وقد تساعد جزيئات البروتينات التي تظهر استجابة متغيّرة، ولا سيما تلك التي تملك نمط اكتساب منظم في عيّنات نخيل التمور المصاب، على تطوير بعض الواسمات الجزيئية التشخيصية للكشف المبكر عن الإصابات بسوسة النخيل الحمراء. وتنطوي التجارب بواسطة استراتيجيات البروتينات الوراثية على إمكانيات كبيرة لتطوير اللوازم المستقبلية للكشف المبكر.

3-2 المراقبة والرصد

- **الحالة الراهنة:**

تجري بصورة عامة مراقبة سوسة النخيل الحمراء ورصدها من خلال: (1) التفتيش البصري، (2) الاصطياد بالفيرومون في المناطق المصابة وغير المصابة على السواء.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- غالباً ما تكون عمليات التفتيش البصري المضطلع بها في إطار برنامج المراقبة والرصد غير ملائمة.
2- عدم توافر الأموال اللازمة لمراقبة سوسة النخيل الحمراء ورصدها.
3- قلّة المعلومات التي تولّدها أدوات الرصد.
4- تصوّر المزارعين أن مصائد الرصد الفردية تمثل تهديداً لمزارعهم إذ تجذب الآفات إلى حدائقهم، وتردد المزارعين/أصحاب المصلحة في المشاركة في هذا البرنامج.
5- عدم مشاركة أصحاب المصلحة في البرنامج.
6- غياب التنظيم والإدارة الفعالة لبرنامج المراقبة والرصد بما في ذلك عدم كفاية الخدمات المقدمة للمصائد بصورة دورية (تغيير الطعم الغذائي المسمم والمياه مرّتين في الأسبوع) وعدم كفاية عمليات التفتيش.
7- عدم وجود نظام ملائم لرسم الخرائط وجمع البيانات والإدارة.
8- عدم توافر أدوات الرصد المتطورة.
9- عدم خضوع أعداد كبيرة من أشجار نخيل الزينة في المنتزهات والبلديات والشوارع لبرنامج المراقبة.
10- طبوغرافيا حزوز نخيل التمور التقليدية حيث تحمل الأشجار عدداً كبيراً من الفسائل وسوء صيانة المزارع يجعلان التفتيش البصري/الرصد صعباً وبطيئاً.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- إجراء تقييم للمخاطر في المنطقة بواسطة المراقبة البصرية ومصائد الفيرومون.

2- تطبيق نظام رصد بمساعدة نظام المعلومات الجغرافية من أجل رسم الخرائط، وجمع البيانات، وتحليل برنامج المراقبة والرصد وإدارته على نحو فعال.

3- تواتر التفتيش البصري:

- المناطق غير المصابة: مرّة في الفصل
- المناطق المصابة: مرّتان في الشهر

4- توفير الخدمات للمصائد مرة كل اسبوعين (تغيير الطعم الغذائي والمياه) في المناطق المصابة وغير المصابة على السواء.

5- تعزيز الوعي والتواصل المتكرر بين جميع أصحاب المصلحة.

6- كثافة المصائد

- المناطق غير المصابة: تحديد الحاجة بعد تقييم المخاطر
- المناطق المصابة: مصيدة واحدة أو مصيدتان في الهكتار

- **التكنولوجيات التي يجب اعتمادها لتحسين نظام المراقبة والرصد**

– ***قاعدة البيانات/نظام المعلومات الجغرافية/تحليل صور الاقمار الصناعية:***

من المستحسن وجود نظام لجمع البيانات يقضي (أ) بتحديد المراجع الجغرافية لأشجار النخيل باستخدام نظام غوغل إرث Google Earth، والاستشعار عن بعد، (ب) باستخدام الهواتف المحمولة لإدخال البيانات ونقلها، (ج) باستخدام نظام المعلومات الجغرافية لإدارة البيانات وتحليلها. وينبغي تطوير تطبيق مخصص للهواتف الذكية التي تعمل بنظام أندرويد وiOS، يسمح للمستخدمين بتسجيل البيانات الجغرافية المرجعية في الحقل في نموذج موحّد. وفي الحالة الأمثل، ينبغي أن يستعمل المستخدمون هواتفهم الذكية الخاصة لتفادي استحداث أجهزة فريدة وتوزيعها وإدارتها. وسيستخدم التطبيق خدمة البيانات النقالة التي يوفرها النظام العالمي للاتصالات النقالة (الخدمة الراديوية الحزمية العامة) لنقل البيانات من الحقل إلى مكتب مركزي وطني معني بسوسة النخيل الحمراء بصورة آنية. ويمكن وضع إجراء محدد للسماح باستيراد البيانات من الحقل تلقائياً إلى نظام معلومات جغرافية مخصص يتضمن قاعدة بيانات مكانية في المكاتب المعنية بسوسة النخيل الحمراء. وسيتم استخدام نظام المعلومات الجغرافية لإدارة البيانات من الحقل والمصائد الذكية وتحليلها بغية إعداد الخرائط والجداول والرسوم البيانية والتقارير، واتخاذ القرارات الإدارية الضرورية.

ويُقترح استخدام البرمجيات المفتوحة المصدر وغير المحفوظة الملكية مثل قاعدة بيانات PostgreSQL/PostGIS ونظام التحليل الكمي للمعلومات الجغرافية مع قاعدة البيانات المكانية ونظام المعلومات الجغرافية على التوالي. وبهذه الطريقة، يمكن تفادي رسوم الترخيص السنوية بحيث يكون نظام المعلومات الجغرافية مستقلاً (يمكن تشغيله على نظام ويندوز، وماك، ولينوكس)، ويمكن اللجوء إلى مجموعة كبيرة من المطوّرين والخبرات لتكييف نظام المعلومات الجغرافية مع متطلبات سوسة النخيل الحمراء. وينبغي أن تكون الخريطة الأساسية الأولية لنظام المعلومات الجغرافية، خريطةً تحدد المراجع الجغرافية لأشجار النخيل (المخرج من البند (أ) أعلاه). ويمكن استخدام هذه الخريطة الأساسية مع البيانات الحقلية القديمة والمحدّثة

بصورة منتظمة بغية تقييم الوضع الراهن لسوسة النخيل الحمراء، ورصد معدلات ظهورها وانتشارها الجغرافي، والعمل كنظام إنذار مبكر، واتخاذ قرارات مدروسة، ودراسة الاتجاهات التاريخية من أجل إدارة سوسة النخيل الحمراء على نحو أفضل.

وسيسمح التدفق التلقائي للبيانات ونظام المعلومات الجغرافية بإعداد أنواع متعددة من الخرائط والجداول والرسوم البيانية في مراحل زمنية وبدقة مكانية تختلف بحسب نوع المعلومات المطلوبة. ولا يمكن الاستغناء عن هذه الأدوات التحليلية لوضع برنامج/استراتيجية فعالة متعددة الأقاليم والتخصصات لمكافحة سوسة النخيل الحمراء على جميع المستويات.

وفي النهاية، يمكن استكمال النظام باستخدام الطائرات من دون طيار للمساعدة في عمليات التفتيش وجمع البيانات ونقلها.

- ***تحسين نظام الاصطياد***

لتطوير نظام إدارة أنشطة الاصطياد من خلال دمج التحديد بترددات الراديو، هناك حاجة إلى تكنولوجيا الاتصالات اللاسلكية وإلى نظام المعلومات الجغرافية بغية التمكن من تحديد المراجع الجغرافية واستخدام الموارد البشرية بطريقة فعالة في إدارة الاصطياد بالفيرومون على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية. وتشمل المجالات المعنية التحديث الآني للآفات التي يتم اصطيادها في المصائد، ووظيفة تحديد الموقع، والنمذجة الثلاثية الأبعاد، وتحديد مواصفات المعدات الحاسوبية، وتركيب نظام التحديد بترددات الراديو. ولن يكون ذلك مفيداً لنظم الاصطياد فحسب، بل أيضاً لعمليات تحديد موقع الأشجار المتضررة والمنقذة ومتابعتها.

وترتفع معدلات إطلاق الفيرومون في جهاز التوزيع خلال فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة. بالتالي، ينبغي استبدال الجاذبات الفيرومونية، في البلدان التي تسجل درجات حرارة مرتفعة خلال فصل الصيف، بتواتر أكبر ما ينطوي على زيادة التكاليف على اليد العاملة والجاذبات ووسائل النقل الإضافية. وشهدت الهند مؤخراً تطوير القوالب القائمة على تقنية النانو والغنية بمكونات الفيرومون لإطالة حياة الجاذبات في الحقل. وقد تم اختبار هذه القوالب بنجاح في الجرادل المستخدمة لاصطياد سوسة النخيل الحمراء. ومن المقترح اعتماد مثل هذه التكنولوجيات في البلدان التي تسجل درجات حرارة مرتفعة لفترات طويلة، لا سيما في بلدان الخليج.

4-2 الممارسات الزراعية

- **الحالة الراهنة:**

لقد ثبت أن الممارسات الزراعية مثل كثافة أشجار النخيل (المسافة الفاصلة بينها)، والري، ونظافة النخيل وتنظيف الحقل، وإزالة السعف والفسائل، تؤثر على شدّة الإصابة. كما تقاوم أصناف نخيل التمور إصابة سوسة النخيل الحمراء بدرجات متفاوتة. ولكن لم يتم استغلال هذا المكون (مقاومة النباتات العائلة) من الإدارة المتكاملة للآفات بغية إدارة سوسة النخيل الحمراء.

وعادةً لا يتم تبني هذه الممارسات الزراعية التي يمكن أن تحد من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء ومن انتشار هذه الآفة، لا سيما في الأخاديد التقليدية. ويصعّب ذلك عملية تفتيش أشجار النخيل من أجل الكشف المبكر عليها وعلاجها.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- لا يعتمد المزارعون أفضل الممارسات الزراعية التي من شأنها الحد من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.
2- المزارعون ليسوا على علم بالممارسات الزراعية التي تؤثر على الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.
3- مقاومة التغيير في طرق الزراعة التقليدية أحياناً بسبب القيود الاقتصادية ونقص اليد العاملة.
4- نسبة الرطوبة المرتفعة داخل الأخاديد بسبب الري بالغمر، ما يسهل الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- تشجيع اعتماد الممارسات الزراعية الجيّدة لا سيما في ما يتعلّق بإزالة الفسائل، وتنظيف السعف، وكثافة النخيل، والري.
2- إمكانية وضع معايير للممارسات الزراعية الجيدة التي تحد من هجمات سوسة النخيل الحمراء، والتوصية بها.
3- تقليم الفسائل بصورة دورية و/أو إزالتها من نخيل التمور لتيسير التفتيش البصري.
4- حماية الجروح باستخدام مبيدات حشرية عليها فوراً بعد تقليم السعف وإزالة الفسائل.

وهناك اقتراحات لإعداد دراسات من أجل تحديد العلاقة بين الممارسات/العوامل السابق ذكرها والإصابة بسوسة النخيل الحمراء، ولإدماج مقاومة أشجار النخيل لهذه السوسة إما من خلال برامج تربية النباتات الكلاسيكية أو البروتوكولات الجزيئية المتطورة التي تستخدم تقنية إسكات الجين.

2-5 ممارسات المكافحة

(أ) المعالجة الميكانيكية

يمكن معالجة أشجار النخيل التي لم تصب إصابة شديدة (البرعم الطرفي غير مصاب، الجذع الأساسي قليل التضرر من اليرقات) إما بحقن مبيدات الحشرات أو بواسطة المعالجة الميكانيكية. والغاية من هذه الأخيرة هي إزالة الأنسجة التي تتواجد فيها اليرقات وتحديد مكان الشرانق والسوس البالغ والقضاء عليها. وبالنسبة إلى نخيل الزينة الطويل (تقع الإصابة عند أسفل الأوراق العليا)، سمحت البحوث منذ بضعة سنوات بوضع بروتوكول دقيق وفعال. أما بالنسبة إلى نخيل التمور، فيمارس الإصحاح الميكانيكي عليه منذ عدّة سنوات بطريقة بسيطة جداً وبواسطة الأدوات اليدوية. وعندما يتم تقطيع الأنسجة التي توجد فيها اليرقات قطعاً صغيرة، ليس هناك حاجة إلى علاج تكميلي. وفي بعض الأماكن، كان يوصى غالباً باتباع بروتوكول معقّد جداً في ما يتعلّق بالأنسجة المصابة المتلفة. ولربما قد يكون من المرغوب فيه إجراء اختبار بسيط جداً للتأكد من عدم وجود خطر ناجم عن اليرقات أو البيوض الموجودة في البقايا المقطّعة قطعاً صغيرة. وقد اقتُرحت بعض التكنولوجيات الجديدة لتعقيم أشجار النخيل المصابة، ولكن لا يبدو أنها تتمتع بأي ميزة مقارنةً مع التقنيات القائمة.

(ب) الاستخدامات الوقائية لمبيدات الحشرات (الكيميائية/الطبيعية)

تُعتبر المكافحة الكيميائية طريقة سريعة وموثوقة لمراقبة أشجار نخيل التمور المصابة بالآفة المذكورة وإشفائها من بين جملة أساليب المكافحة المتعددة التي تم اختبارها ضد سوسة النخيل الحمراء. ولكن الاستخدام المكثّف والعشوائي لمبيدات الحشرات لا يؤدي إلى تلوث بيئي فحسب، بل يضرّ أيضاً بصحة النباتات والحيوانات والإنسان.

- **الحالة الراهنة:**

1- في العديد من البلدان، يتم رش مبيدات الحشرات بصورة روتينية لأغراض وقائية.
2- يُستخدم حقن الساق في حالة نخيل الزينة للمعالجات الوقائية.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- في الكثير من الأحيان، لا تكون مبيدات الحشرات المستخدمة في المعالجات الوقائية خاضعة للاختبار ولا مسجلة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء في بعض البلدان.
2- تراكم مخلفات مبيدات الحشرات في البيئة وأشجار النخيل بسبب الإفراط في استخدام المعالجات الوقائية.
3- إمكانية اكتساب سوسة النخيل الحمراء القدرة على مقاومة أصناف مختلفة من مبيدات الحشرات.
4- قلّة التدريب على استخدامات العلاج الوقائي.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- الحاجة إلى تحديد المعالجات الوقائية بمبيدات الحشرات بالاستناد إلى البيانات بشأن بؤر الإصابة ومصيد المصائد.
2- الحاجة إلى وضع بروتوكول للاستخدامات الرشيدة لمبيدات الحشرات لأغراض وقائية.
3- يمكن إجراء تجارب على مجموعة من مبيدات الحشرات وتسجيلها لمكافحة سوسة النخيل الحمراء.
4- إمكانية إجراء تحليل لمخلفات التجارب قبل ترخيص الحقن في المعالجات الوقائية الممارسة على نخيل التمور.

- **الخيارات والبحوث التي يجب النظر فيها للعلاج الوقائي:**

تعد المعالجات الوقائية التي تقضي بإشباع المواقع حيث تضع الإناث بيوضها فيها أو حيث تختبئ الحشرات البالغة عامةً، مكوّناً مألوفاً من الاستراتيجية المتكاملة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء (لا تكفي عادةً معالجات الرش وينبغي منعها). ولكن المشكلة الأساسية لهذه المعالجات هي كلفتها من جهة لأنه يجب تكرارها في كثير من الأحيان، والمخاطر التي تمثلها على البيئة وصحة الإنسان إذا اعتمدت على مدى سنوات عديدة من جهة أخرى. وفي ما يتعلّق بنخيل الزينة، تطبق المعالجات الوقائية أيضاً عن طريق الحقن. ولكن لا يمكن استخدام هذه المعالجات بصورة روتينية لأن الجروح التي يصاب بها الجذع الأساسي لا تلتئم أبداً ولا تُغطى. وبالنسبة إلى أشجار النخيل المزروعة لإنتاج التمر، لا بد من إجراء بحوث لتحديد المهلة الفاصلة عن الحصاد لكل نوع علاج ومبيد للحشرات قبل الترخيص لمثل هذه التقنيات. وفي ما يتعلق

بمعالجات الإشباع، ينبغي إجراء دراسات على مستوى الحقل لتحديد فعالية وتواتر المعالجات المختلفة؛ وهناك حاجة ماسة إلى تحليل مخلفات الآفات على التمر والتربة لأن هذه المعالجات تطبق في بعض الأماكن منذ سنوات عدّة.

ولا ينبغي استعمال المعالجات الوقائية بمبيدات الآفات على أشجار النخيل التي تحمل ثماراً في غضون 45 يوماً من تاريخ الحصاد. وبهذه الطريقة، يمكن تجنّب المخلفات في الثمار أو تقليلها إلى المستويات المسموح بها. وعند اللجوء إلى الرش الوقائي، ينبغي الحرص على تغطية المناطق المستهدفة من شجرة النخيل فقط وتفادي التناثر أو الانتشار غير الضروري لمبيد الآفات إلى المناطق غير المستهدفة لما يمكن أن يترتب عن ذلك من تلوث بيئي.

(ج) المعالجات العلاجية بمبيدات الحشرات (الكيميائية/الطبيعية)

- **الحالة الراهنة:**

1- في الوقت الراهن، حقن الجذع/الساق هو التقنية العلاجية المستخدمة لعلاج أشجار النخيل المصابة بسوسة النخيل الحمراء إلى جانب رش مبيدات الحشرات.
2- في بعض البلدان، تتم معالجة النخيل المصاب بواسطة الإزالة الميكانيكية للنسيج المتضرر، يليها استخدام مبيدات الحشرات لحماية النسيج المجروح.
3- كما تطبق المعالجات العلاجية على نخيل التمور بواسطة فوسفيد الألومينيوم.
4- في الوقت الراهن، هناك عدّة آلات (أدوات) للحقن متاحة تجارياً في السوق.
5- تتوافر أيضاً عدّة منتجات طبيعية/عضوية.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- في كثير من الأحيان، لا تكون مبيدات الحشرات المستخدمة في المعالجات العلاجية خاضعة للاختبار ولا مسجلة لمكافحة سوسة النخيل الحمراء في بعض البلدان.
2- الآثار الضارة الناجمة عن الضغط العالي والجرعات الكبيرة المستخدمين في المعالجات العلاجية.
3- الافتقار إلى المعرفة المناسبة/الكافية المتعلّقة بحقن الجذوع.
4- الافتقار إلى التدريب حول استخدامات العلاج الشافي بواسطة حقن الجذوع.
5- الافتقار في الوقت الراهن إلى البراهين للتوصية باستعمال المنتجات الطبيعية/العضوية.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- الحاجة إلى وضع بروتوكول للاستخدام الرشيد لمبيدات الحشرات لأغراض علاجية لا سيما في ما يتعلّق بحقن الجذوع.
2- إجراء تجارب على مبيدات الآفات الطبيعية بعد الكشف عن تركيبة المنتج.

- **الخيارات والبحوث التي يجب النظر فيها للعلاج الشافي:**

يتم استخدام تقنيات الحقن في العديد من الأماكن منذ وقت طويل عوضاً عن المعالجات العلاجية الميكانيكية. وفي ما يتعلّق بمعالجات الصحة النباتية عن طريق الحقن، لقد تم اكتساب المعرفة الأساسية منذ 30 عاماً ولكن الممارسات الجيدة التي يُفترض أن تؤول إليها ليست معروفة بما فيه الكفاية. ويؤدي ذلك إلى استخدامات خاطئة كما هي الحال مثلاً مع التقنية القائمة على الحقن عالي الضغط في بعض الأماكن. وتتوافر في السوق أيضاً عدّة معدّات جديدة للحقن، ولكن مزاياها مشكوك فيها في الكثير من الأحيان. وينبغي تقييم التقنيات ومبيدات الحشرات المختلفة التي سيتم استخدامها بغية التوصية بهذه التقنيات.

وجرت تجارب على عدّة برامج للمكافحة الكيميائية بالتعاون مع وزارة الزراعة في الرياض، المملكة العربية السعودية لاختبار فعالية العديد من مبيدات الحشرات، والجرعات المثلى منها، ونظام تسليمها، بما في ذلك الرش وحقن الجذوع الأساسية لنخيل التمور. وأظهرت النتائج تفاوتاً في مستوى النجاح. وفي الوقت الراهن، تتوافر عدّة مبيدات للحشرات في السوق يقال إنها فعالة ضد سوسة النخيل الحمراء. وهناك بالتالي حاجة كبيرة إلى فحص مبيدات الحشرات الملائمة، والجرعات المثلى منها، ونظام تسليمها، وإلى وضع استراتيجية مكافحة كيميائية لسوسة النخيل الحمراء تكون صديقة للبيئة وقائمة على الدقة.

ولمعالجة أشجار النخيل المصابة، تتوافر في السوق حقن للجذوع منخفضة وعالية الضغط. وفي أوروبا، تتوافر تجارياً عدّة أنابيب بلاستيكية لتسليم الجرعة المناسبة من مبيد الآفات ويتم استخدامها مع نخيل الزينة. وتستخدم المحقنات عالية الضغط عدّة نقاط على جذع النخلة وأحياناً لا تكون النتائج جيدة. وينبغي اللجوء إلى هذه التقنية بصورة استنسابية ومرافقتها بمتابعة متينة لتعافي الأشجار. وقد تكون لهذه التقنية آثار ضارّة على أشجار النخيل الفتية جداً وبالتالي يجب تجنبها.

ودائماً ما تظهر المخاوف عندما يتم ثقب جذع النخلة لوضع محاليل مبيدات الآفات إما لمكافحة الآفة أو أحياناً لأغراض وقائية. وتتوفر أنابيب هلامية قابلة للتحلل حيوياً لسد الثقب ثم حقن مبيد الآفات في المادة الهلامية من حيث ينتشر داخل النخلة. ويمكن استخدام هذه الطريقة حسب نوع الحقنة.

وهناك حاجة كبيرة لإجراء تجارب على نظم توزيع مبيدات الحشرات في الحقل. وينبغي النظر في إجراء تجارب لاستكشاف حركة مبيدات الآفات داخل جذع النخلة وفي أجزاء أخرى منها، لا سيما في الثمار.

(د) الاصطياد الجماعي

- **الحالة الراهنة**

1- يستخدم الاصطياد الجماعي بواسطة مصائد الفيرومون المزوّدة بالطعوم الغذائية (مصائد الجردل) في العديد من البلدان المصابة بسوسة النخيل الحمراء.
2- تتوافر في الوقت الراهن مصائد سوداء اللون هرمية الشكل تتمتّع بفعالية أكبر من مصائد الجردل التقليدية.
3- تتوافر تكنولوجيا الاصطياد بالفيرومون الخالية من المصائد والطعوم والتي تقوم على الاجتذاب والإبادة.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- تعدّ الحاجة إلى خدمة المصائد (تغيير الطعم الغذائي والمياه) بصورة دورية، عملية مكلفة وكثيفة العمالة.
2- في كثير من الأوقات، يمكن أن يحد الدعم اللوجستي للنقل من فعالية برنامج الاصطياد الجماعي.
3- الافتقار إلى نظام ملائم لتعداد المصائد ورسم خريطة بموقعها.
4- تعد المصائد التي لا تتم خدمتها سيفاً ذو حدين إذ تشكل خطراً على أشجار النخيل الموجودة حولها.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- في بعض البلدان، يمكن أن تجرى عمليات الاصطياد الجماعي على يد قادة المزارعين/المزارعين المدرّبين.
2- اعتماد تكنولوجيا الاجتذاب والإبادة بوصفها مكوناً إضافياً لبرنامج الاصطياد الجماعي والإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.
3- إجراء تقييم إضافي لتكنولوجيا الاجتذاب والإبادة حيثما تقتضي الضرورة.
4- الحاجة إلى تقييم المصائد الجافة بواسطة التكنولوجيا الكهرومغناطيسية.
5- إدارة الاصطياد الجماعي من خلال استعمال نظام المعلومات الجغرافية مع تحديد المصائد بترددات الراديو (التشفير الشريطي).

- **البحوث والتقنيات لتحسين فعالية نظام الاصطياد الجماعي**

لقد تم استخدام فيرومون التقارب المفرز عند الذكور (الفيروجينول) والمصنّع عام 1993، على نطاق كبير لرصد سوسة النخيل الحمراء واصطيادها الجماعي على مدى أكثر من عقدين من الزمن وذلك بواسطة مصائد الجردل المزوّدة بالطعوم الغذائية. وتأسر مصائد سوسة النخيل الحمراء بواسطة الفيرومون جزءاً فقط من مجموعات السوس في الحقل، وتعد مكوناً من الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء. ويعدّ ترقيم كل مصيدة بالفيرومون في الحقل أمراً ضرورياً لجمع البيانات ومعالجتها بطريقة منهجية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تحديد المراجع الجغرافية للمصائد واستخدام التحديد بترددات الراديو.

وقد أفيد مؤخراً بأن المصائد السوداء تأسر عدداً أكبر من السوس، في حين أنه بالنسبة إلى الشكل، تأسر المصائد الهرمية الشكل أعداداً أكبر بكثير مقارنةً بمصائد الجردل التقليدية. ومعروف أن الكايرمون المركّب (أسيتات الإيثيل) يزيد من أعداد السوس المصطاد عندما يستخدم كمكوّن في مصائد سوسة النخيل الحمراء القائمة على الفيرومون والمزوّدة بالطعوم الغذائية. ويحد استبدال الطعم الغذائي والمياه بصورة دورية من الحاجة إلى زيادة عدد مصائد الفيرومون في الحقل، كما يؤدي ذلك إلى ارتفاع ملحوظ في تكلفة برنامج الاصطياد الكتلي المطبق على نطاق واسع. وفي هذا السياق، يبدو أن الخيارات الخالية من الخدمات والتي تقوم على تكنولوجيا الاجتذاب والإبادة، واستخدام مصائد جافة تقوم على الأشعة الكهرومغناطيسية، لها مستقبل واعد في المملكة العربية السعودية. وفي الواقع، يمكن أن يختلف معدل انبعاث الفيروجينول بشكل كبير من غير التأثير على استجابة سوسة النخيل الحمراء؛ وباستطاعة العوامل الجاذبة الشريكة القائمة على مركبات

التخمير وأسيتات الإيثيل والإيثانول أن تحسن مستوى اجتذاب الفيروجينول ويمكن استعمالها عوضاً عن الكايرومون الطبيعي غير المعياري في نظم اصطياد سوسة النخيل الحمراء بعد تحسين النسب والجرعات المستخدمة. ويمكن زيادة كفاءة تقنيات المكافحة عن طريق استخدام المواد الناقلة للرسائل الكيميائية (الاصطياد الجماعي) إلى جانب المواد الطاردة لسوسة النخيل الحمراء في استراتيجية تقوم على الدفع والسحب.

ونظراً إلى الحد الحرج لاتخاذ الإجراءات المتدني جداً والذي يبلغ الصفر تقريباً مع نخيل جزر الكناري ويناهز الصفر مع نخيل التمور، يبدو البحث عن مواد تجميع أو طرد قوية هو السبيل الوحيد لزيادة فعالية التقنيات القائمة على المواد الناقلة للرسائل الكيميائية.

وبهدف تحسين الكفاءة العامة لبرامج اصطياد سوسة النخيل الحمراء بواسطة الفيرومون، هناك حاجة إلى تقييم: (1) نظام ترقيم المصائد بالاستناد إلى التحديد بترددات الراديو، (2) المصائد الذكية التي تسجل تلقائياً وبصورة متواصلة أعداد السوس التي تم اصطيادها، (3) إدماج المصائد الذكية في نظام المعلومات الجغرافية، (4) خيارات الاصطياد التي لا تحتاج إلى خدمة بالاستناد إلى تكنولوجيا الاجتذاب والإبادة والإشعاع الكهرومغناطيسي، (5) أنواع الكايرومون المركّب الأخرى مثل الإيثانول وبروبيونات الإيثيل والبنتانول، (6) جاذبات الفيرومون التجارية بصورة متواصلة.

ويمكن أن تشتمل استراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات بواسطة المواد الناقلة للرسائل الكيميائية من أجل مكافحة سوسة النخيل الحمراء، على تقنية الدفع والسحب حيث ينبغي اختبار المواد الطاردة لسوسة النخيل الحمراء (ألفا بينين، فيربينون، ساليسيلات الميثيل، المنثون) لحماية أشجار النخيل.

(هـ) المكافحة البيولوجية

- **الحالة الراهنة:**

وردت تقارير عن العديد من عوامل المكافحة البيولوجية المعروفة بأنها أعداء طبيعية لسوسة النخيل الحمراء، بما في ذلك الديدان الخيطية الممرضة للحشرات، وجرى تقييم واسع النطاق لفطر *Beauveria bassiana* . وفي الوقت الراهن، تستخدم الديدان الخيطية الممرضة للحشرات في بعض البلدان كمكوّن من مكونات الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- بما أن سوسة النخيل الحمراء مستترة/متخفية، تواجه هذه الكائنات صعوبة في الوصول إلى مراحل الآفة داخل شجرة النخيل المصابة عندما تستخدم في برامج المكافحة العلاجية، وأيضاً إلى السوس الناضج الوافد في المعالجات الوقائية.
2- تتأثر فعالية هذه الكائنات إلى حد كبير بالعوامل المناخية.
3- الافتقار إلى تقنية التطبيق/ التسليم الفعالة.
4- النظام ليس مكتفٍ ذاتياً ويحتاج إلى إعادة إطلاقه بصورة متكررة.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- إجراء تقييم واختبار إضافي للكائنات الواعدة في الحقل.
2- وضع نظام تطبيق فعال يساعد عوامل المكافحة البيولوجية في الوصول إلى الآفة في أماكن تواجدها.
3- تحديد السلالات الأصلية للديدان الخيطية الممرضة للحشرات ولفطر *Beauveria bassiana*.

- **البحوث والفرص في مجال المكافحة البيولوجية من أجل مكافحة سوسة النخيل الحمراء:**

تترتب على الاستخدام الكثيف لمبيدات الحشرات ضد المجموعات الغازية من سوسة النخيل الحمراء، آثار ضارة على الحيوانات غير المستهدفة، كما يؤدي إلى تلوث البيئة، ويترك مخلفات في الأغذية. وتشكل سوسة النخيل الحمراء تحدٍّ للمزارعين والباحثين وواضعي السياسات نظراً إلى ورود تقارير مؤخراً تفيد بالانخفاض المستمر لفعالية مبيدات الحشرات بسبب اكتساب الآفة الأكثر فتكاً بأشجار النخيل القدرة على المقاومة. وتبرز هذه الوقائع أهمية تطوير عوامل مكافحة بيولوجية صديقة للبيئة، لا سيما الديدان الخيطية والفطريات والبكتيريا الممرضة للحشرات. وفي ما يتعلّق بالديدان الخيطية، حظيت سلالتان فقط، هما *Heterorhabditidae* و *Steinernematidae*، بمعظم الانتباه بوصفهما عوامل مكافحة بيولوجية لسوسة النخيل الحمراء. وقد أظهرت العلاقة التكافلية بين البكتيريا والديدان الخيطية معدل نفوق محدود ليرقات سوسة النخيل الحمراء في الحقل. ولكن ليس هناك تقارير واعدة بشأن فعاليتها وثباتها في مكافحة سوسة النخيل الحمراء. وقد يكون الإخفاق ناجماً عن آلية دفاع الشجرة المضيفة عن نفسها ضد عوامل المكافحة البيولوجية البكتيرية. وتبيَّن أن استخدام الفطريات الممرضة للحشرات لا سيما فطر *Beauveria bassiana* قد يكون خياراً واعداً في المكافحة البيولوجية لسوسة النخيل الحمراء بطريقة صديقة للبيئة وفي الظروف شبه الميدانية.

وأجرى العديد من الباحثين دراسات مفصّلة بشأن فعالية فطر *Beauveria bassiana* بوصفه عاملاً للمكافحة البيولوجية لسوسة النخيل الحمراء، وكانت النتائج متباينة. ويعزى النجاح المحدود إلى عمر الفطر القصير جداً في الحقل وإلى آلية التسليم الضعيفة إلى الكائن المستهدف.

وتم إحراز تقدم كبير في تكنولوجيا النانو وقد طوّرت إحدى الشركات في الولايات المتحدة تقنية تغليف مصغّر للممرضات الفطرية والبكتيرية المستخدمة كعوامل للمكافحة البيولوجية. ويعد التغليف المصغّر لمبيدات الآفات البيولوجية المزوّدة بحماية من الأشعة فوق البنفسجية المحفوظة الملكية، الحل الأنسب للمشاكل الناجمة عن استخدام الممرضات الفطرية المتوافرة، مثل فطر *B. bassiana*، في الحقل. وستزيد هذه التقنية من عمر مبيدات الآفات البيولوجية في الحقل من بضعة ساعات إلى نحو ثلاثة أسابيع من غير فقدان فعاليتها ومفعولها. وتعرف هذه التكنولوجيات المرخّص لها ب"eShield" ولديها قدرة على التأثير على نمو فطر *B. bassiana*. وتتميّز هذه التقنية بتمتّع مبيدات الآفات البيولوجية بعمر أطول وحماية أفضل من الأشعة فوق البنفسجية وقدرة على تحمل الحرّ. ويُقترح بالتالي تحديد الأطراف المتعاونة المحتملة في الأوساط الأكاديمية أو المنظمات التنموية لإدماج هذه المبيدات بوصفها مكوناً مهماً من المكافحة البيولوجية وذلك بعد إجراء التجارب الإلزامية والميدانية.

وإضافة إلى الديدان الخيطية والفطريات، يتم ربط الوحدات التصنيفية (البكتيريا والخمائر والقراديات) من إيطاليا بصورة منتظمة بالسوسة، ويمكن أن يحد حتّها مع سوسة النخيل الحمراء من قدرات الآفة، وهذا أمر ينبغي تقييمه.

(و) اقتلاع أشجار النخيل المصابة إصابة شديدة والتخلّص منها

- **الحالة الراهنة**:

1- هناك خيارات عديدة لاقتلاع أشجار النخيل المصابة والتخلّص منها. ولكنه لا يتم تطبيق بعض هذه الخيارات/التقنيات بطريقة صحيحة.
2- في بعض البلدان، يتم اقتلاع أشجار النخيل المصابة إصابة شديدة فقط والتخلّص منها، في حين أنه في بلدان أخرى، يتم استئصال كل الأشجار المصابة حالما تظهر إصابات جديدة للحد من انتشار الآفة.
3- وتعتمد بعض البلدان ممارسة تقطيع أشجار النخيل المصابة وطمرها من دون أي معالجة مسبقة.

- **التحديات/مواطن الضعف**:

1- كثيراً ما تبقى أشجار النخيل التي حددت على أنها مصابة إصابة شديدة و/أو طفيفة والتي يفترض اقتلاعها، في الحقل لفترة طويلة.
2- هناك افتقار للمعرفة بشأن اقتلاع أشجار النخيل المصابة والتخلّص منها بطريقة آمنة، بما في ذلك:
   - العلاج الملائم والنقل الآمن إلى مكان التخلّص من الأشجار عندما لا تتوافر منشآت في الموقع للقيام بذلك.
   - ترك أشجار النخيل المصابة في مكانها من غير اتخاذ أي إجراءات بهذا الشأن.
3- لا تتوافر أي خطوط توجيهية مفصّلة لاقتلاع أشجار النخيل المصابة والتخلّص منها بطريقة آمنة.
4- لا يتم تقييم حجم الضرر في بعض أشجار النخيل ولا الخطر الذي ينطوي عليه التخلّص من مثل هذه الأشجار.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة**:

1- ينبغي وضع إجراءات لاقتلاع أشجار النخيل المصابة والتخلّص منها.
2- يوصى بتقييم أشجار النخيل هذه والتخلّص منها في الموقع نفسه.
3- النظر في إمكانية حرق أشجار النخيل المقتلعة بالكامل أو تقطيعها قطعاً صغيرة في الموقع بواسطة شاحنات الحرق/آلات التقطيع المتنقلة.

- **الخيارات والاعتبارات لتحسين اقتلاع أشجار النخيل المصابة والتخلّص منها**:

تختلف التدابير المعتمدة للتعامل مع أشجار النخيل المصابة إصابة شديدة، إلى حد كبير. ففي بعض الأماكن، اتُّخذ القرار بوجوب قطع أشجار النخيل المصابة وتقطيعها بالكامل إلى قطع صغيرة. وتستلزم هذه العملية استخدام آلات ضخمة لا تكون متوفرة في جميع الأماكن، فيجب نقل أشجار النخيل المصابة إليها. وقد تم اعتماد مثل هذا البروتوكول المجهد

والذي يصعب تنفيذه بطريقة آمنة (تفادياً لانتشار سوسة النخيل الحمراء) والمكلف، في بعض الأماكن فقط. ولعدّة سنوات، اقتُرح أن يقوم الإجراء المعتمَد على نهج تحليل المخاطر. وقد سمحت المعرفة المكتسبة خلال السنوات الأخيرة بشأن بيولوجيا سوسة النخيل الحمراء بإثبات نقطة مهمة جداً يجب أخذها في الاعتبار في تحليل المخاطر، وهي أن اليرقات ليست آكلة للأخشاب وتموت بسرعة في الأنسجة الجافة. وبما أنه كثيراً ما يوصى في بعض الأماكن باتباع بروتوكول معقد جداً في ما يتعلّق بالأنسجة المصابة المتلفة، قد يكون من المرغوب فيه إجراء تجارب بسيطة جداً للتأكد من عدم وجود أي خطر ناجم عن اليرقات أو البيوض الموجودة في البقايا المقطعة قطعاً صغيرة.

ومع نخيل الزينة، أدى النهج القائم على تحليل المخاطر إلى التمييز بين الأجزاء المصابة وغير المصابة من أشجار النخيل. وفي ما يخصّ الأجزاء المصابة فقط، ينبغي اتباع بروتوكولات تدخّل محددة. ويتوقف نوع البروتوكول المتّبع على التجهيزات المتوافرة والظروف المحلية. ولا يزال ينبغي تطوير مثل هذا النهج القائم على تحليل المخاطر والذي يأخذ الظروف المحلية في الحسبان، مع نخيل التمور. ويمكن، لا بل ينبغي، اقتراح بروتوكول بسيط جداً تتم إدارته على مستوى المزرعة ويتطلب تجهيزات بسيطة.

6-2 إدارة البيانات/نظام المعلومات الجغرافية/التحقق

- **الحالة الراهنة:**

إن نظام إدارة البيانات بشأن الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء (جمع البيانات، ونقلها، وإدارتها، وتحليلها، ومخرجاتها) محدود وغير متماسك بشكل عام. وفي الوقت الراهن، ليس هناك تطبيق سهل الاستعمال لجمع البيانات ونقلها يكون متاحاً للمزارعين وغيرهم من الموظفين المشاركين في عمليات المكافحة في الحقل.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- عدم مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة في جمع البيانات ورصدها.
2- عدم دراية أصحاب المصلحة بإدارة البيانات بمساعدة نظام المعلومات الجغرافية وبمزاياها.
3- الافتقار إلى إدارة للبيانات بمساعدة نظام المعلومات الجغرافية في معظم البلدان المصابة بسوسة النخيل الحمراء.
4- يعمل النظام الحالي يدوياً وهو معرّض لوقوع أخطاء.
5- عدم وجود شكل موحد لجمع البيانات متاح للبلدان.
6- عدم وجود خرائط تحدد المراجع الجغرافية لأشجار النخيل في معظم البلدان.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- تطوير تطبيق نقّال سهل الاستعمال للتبليغ، وجمع البيانات ونقلها.
2- وضع نظام معلومات جغرافية وقاعدة بيانات مكانية تستخدمهما البلدان عملياً.

3- استخدام التصوير بالاستشعار عن بعد لتحديد المراجع الجغرافية لأشجار النخيل في البلدان كخريطة أساسية أولية في نظام المعلومات الجغرافية.
4- إعداد برنامج تدريبي للفئات المختلفة من مستخدمي الأدوات (تطبيقات الهواتف المحمولة، نظام معلومات جغرافية، برمجيات).
5- قد تؤدي منظمة الأغذية والزراعة دوراً قيادياً للحرص على تناسق نظم المعلومات الجغرافية المتعلّقة بسوسة النخيل الحمراء التي تملك عقداً مترابطة على المستوى القطري والتي من شأنها تيسير توسيع نطاق الاستخدام ليشمل جميع أشجار النخيل المضيفة.

ويمكن في نهاية المطاف استكمال النظام باستخدام الطائرات من دون طيار للمساعدة في عمليات التفتيش وجمع البيانات ونقلها. ومن المقترح أن يؤدي المقرّ الرئيسي لمنظمة الأغذية والزراعة الدور الرئيسي في هذا المجال، مع استخلاص الدروس من نظام جزر الكناري واتباع التجربة نفسها.

2-7 مشاركة المزارعين في برنامج الإدارة المتكاملة للآفات

- **الحالة الراهنة:**

1- مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة الآخرين في برنامج الإدارة ضعيفة جداً في الوقت الراهن في معظم البلدان.
2- افتقار العديد من البلدان إلى سياسات ووسائل الإشراك بغية تشجيع مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة والتبادل في ما بينهم.
3- تشهد بعض البلدان مشاركة جيّدة ونشطة للمزارعين، ما يساعد على مكافحة الآفة.
4- قيام الوكالات العامة بتنظيم بعض الاجتماعات واللقاءات بين المزارعين، وسوى ذلك.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- قلّة الاهتمام بالمزارعين/أصحاب المصلحة، ما يؤدي إلى إقفال العديد من الحدائق. ويفرض ذلك صعوبة في نقل التكنولوجيا وبناء حلقات الاتصال.
2- تؤدي برامج الإرشاد الضعيفة إلى إضعاف مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات ما يحد من قدرة آلية التعقيب على تحسين البرامج القائمة.
3- لم تبذل جهود كافية لتوعية المزارعين بمخاطر سوسة النخيل الحمراء وإدارتها ووقعها الاقتصادي على إنتاج نخيل التمور وإنتاجيته.
4- في بعض البلدان، يستخدم أصحاب المزارع عمالاً أو يؤجرون مزارعهم. وفي هذه الحالات، فإن التواصل بين وكالات الإرشاد وأصحاب المزارع لا يشمل بصورة مباشرة العمال الذين يؤدون العمل في المزرعة.
5- عدم وجود معرفة كافية بوضع المزارعين الاجتماعي والاقتصادي.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- هناك حاجة ماسة إلى وضع سياسات واضحة بشأن مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة وانخراطهم في برامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.
2- إطلاق مشروع ريادي لإبراز مشاركة المزارعين/أصحاب المصلحة وانخراطهم حيث لا توجد مثل هذه البرامج.
3- تعزيز برامج الإرشاد، والأنشطة، وآليات تبادل المعرفة، والاتصالات، ومنظمات المزارعين، وسواها لصالح المزارعين/أصحاب المصلحة.
4- النهوض بالسياسات التحفيزية ليكون وقعها إيجابياً على تحسين التسويق ودخل المزارعين.

2-8 دور التعاونيات والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص

- **الحالة الراهنة:**

1- لا يوجد سوى القليل من التعاونيات والمنظمات غير الحكومية وشركات القطاع الخاص التي تدعم برامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.
2- تتسم مشاركة الوكالات في هذه البرامج بالضعف وليس هناك أي تقييم لها.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- الوكالات المعنية قليلة وبعيدة.
2- الافتقار إلى التنسيق بين الوكالات الحكومية/العامة العاملة في هذا المجال والمنظمات غير الحكومية/القطاع الخاص والتعاونيات.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- ينبغي أن تحدد الوكالات الحكومية التي تعمل مع برامج الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء، الروابط وآليات التنسيق مع المنظمات غير الحكومية. وتتسم مشاركة القطاع الخاص والتعاونيات بالأهمية لزيادة جدوى البرنامج وفعاليته.
2- إشراك برنامج الواحات في البرنامج الخاص بسوسة النخيل الحمراء في البلدان المعنية.

2-9 بناء القدرات

- **الحالة الراهنة:**

1- يتم تطبيق العديد من برامج بناء القدرات في مجال الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء. ولكن هذه البرامج ليست كافية ولا تصل في كثير من الأحيان إلى العمال، والمزارعين، والجهات الأخرى.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- تواتر البرامج ليس ملائماً بسبب قلّة الأموال وغيرها من الموارد.
2- عدم توافر التحديثات بشكل مستمرّ لأصحاب المصلحة على فترات منتظمة.
3- عدم توافر برامج منظمة لبناء القدرات للفئات المختلفة من الموظفين مثل العمال، والمزارعين، والفنيين، والفئات الأخرى.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- هناك حاجة ماسة إلى إعداد برامج بناء القدرات المصممة خصيصاً لمختلف الفئات من الموظفين (المزارعين/العمال وغيرهم) المعنيين بتنفيذ الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.
2- اعتماد النهج التشاركي (المدارس الحقلية للمزارعين) مع المزارعين وعمال المزارع لتمكينهم من تحديث معارفهم وممارساتهم في الحقل.
3- استخدام مواقع التواصل الاجتماعي وتطبيقات الهواتف المحمولة لتقاسم المعرفة والتجارب.
4- ينبغي أن تطور البرامج الوطنية للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء مواداً تدريبية مصحوبة بمعلومات موثوقة ومحدّثة متوافرة بلغات مختلفة لتلبية احتياجات فئات الموظفين المختلفة.

10-2 خدمات التواصل والإرشاد

- **الحالة الراهنة:**

1- خدمات التواصل والإرشاد المتعلّقة بالإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء ضعيفة جداً في الوقت الراهن في معظم البلدان.
2- تتوافر خطوط هاتفية مخصصة لسوسة النخيل الحمراء في بعض البلدان المعتادة على نقل الإنذار بشأن هذه السوسة.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- قنوات الاتصال ضعيفة بين أصحاب المصلحة المعنيين.
2- الافتقار إلى برامج الإرشاد المصممة خصيصاً لأصحاب المصلحة المعنيين.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- استخدام مواقع التواصل الاجتماعي لنقل المعلومات بسرعة.
2- إشراك الأخصائيين في مجال الاتصالات ووكالات الإرشاد أيضاً لتيسير نشر المعلومات بين جميع أصحاب المصلحة.
3- مشاركة وكالات الإرشاد بنشاط طيلة فترة تطبيق البرنامج.

11-2 التعاون/الربط الشبكي الوطني والإقليمي والدولي

- **الحالة الراهنة:**

1- مكونات التعاون والربط الشبكي على المستوى الوطني متوافرة في بعض البلدان.

- **التحديات/مواطن الضعف:**

1- الافتقار إلى التعاون والربط الشبكي في مجال الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء على المستويين الإقليمي والدولي.

- **التحسينات/التوصيات المقترحة:**

1- هناك حاجة ماسة إلى تعزيز التعاون بين المؤسسات على المستوى الوطني، وإلى إطلاق برامج للتعاون على المستويين الإقليمي والدولي.
2- تبادل الموظفين بصورة دورية للتعلم والتعامل مع برنامج للإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.