تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050

إعداد

خالد مكوك، صفاء غسان قمري، ابراهيم الجبوري وبسام بياعة

إصدار

الجمعية العربية لوقاية النبات

تم طبع هذا الكتاب بدعم من قبل

This book was printed with kind support of

CGIAR Genebank Platform - Germplasm Health Units
منصة بنك الجينات لمراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية
وحدات الصحة للأصول الوراثية

RUSSELL IPM, United Kingdom
روسيل آي بي إم، المملكة المتحدة

UNIFERT, Lebanon
يونيفرت، لبنان

عنوان الكتاب : تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050
الرقم الدولي للكتاب ISBN : 978-9953-0-5336-3
معدوا الكتاب : خالد مكوك، صفاء غسان قمري، ابراهيم الجبوري وبسام بياعة
رقم الطبعة : الأولى
سنة الطبع : 2020
القياس : 17×24 سم
عدد الصفحات : 523 صفحة

الناشر

الجمعية العربية لوقاية النبات
ص.ب.: 6057-113، بيروت، لبنان
تلفون/فاكس: 809173-1-961+
البريد الالكتروني: aspp@terra.net.lb
الموقع الإلكتروني: www.asplantprotection.org
بيروت، لبنان

عدا حالات المراجعة والتقديم والبحث والإقتباس العادية، لا يسمح بإنتاج أو نشر أو نسخ أو تصوير أو ترجمة أي جزء من هذا الكتاب، بأي شكل أو وسيلة مهما كان نوعها، إلا بإذن كتابي من الناشر

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

الإشارة المرجعية لهذا الكتاب باللغة العربية
مكوك، خالد، صفاء غسان قمري، ابراهيم الجبوري وبسام بياعة (معدون). 2020. تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050. الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان. 523 صفحة.

الإشارة المرجعية لفصل في هذا الكتاب باللغة العربية
حموية، علاء الدين، محمد حمزة عباس، عبد الستار عارف علي وخالد مكوك. 2020. استخدام التقاني الحيوية الجزيئية والبيومعلوماتية في مجال الصحة النباتية. الصفحات 387-425. في: تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050. خالد مكوك، صفاء غسان قمري، ابراهيم الجبوري وبسام بياعة (معدون). الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان. 523 صفحة.

الإشارة المرجعية لهذا الكتاب باللغة الإنجليزية
Makkouk, K., S.G. Kumari, I. Al-Jboory and B. Bayaa (eds.). 2020. Plant Protection Challenges in the Arab Countries: 2050 Vision. Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. 523 pp.

الإشارة المرجعية لفصل في هذا الكتاب باللغة الإنكليزية
Hamwieh, A., M.H. Abbas, A-S.A. Ali and K. Makkouk. 2020. Use of molecular biotechnology and bioinformatics in plant health. Pages 387-425. In: Plant Protection Challenges in the Arab Countries: 2050 Vision. K. Makkouk, S.G. Kumari, I. Al-Jboory and B. Bayaa (eds.). Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon. 523 pp.

جـــدول المحتويـــــات

جدول المحتويات		v
تقديم رئيس الجمعية العربية لوقاية النبات		vii
تقديم منسق فريق العمل المشارك في كتابة التقرير		ix
المشاركون في تأليف الكتاب		xi
الفصل الأول:	**مقدمة عامة** نجية زرمان وخالد مكوك	1
الفصل الثاني:	**الخسائر في إنتاجية المحاصيل الزراعية ونوعيتها الناجمة عن الآفات** صفاء غسان قمري، محمد عامر فياض، عبد الستار عارف علي، رمضان أحمد عرفة، ابراهيم الجبوري، هند عسكري، أماني أبو شال، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد، نجية زرمان، محمد عماد خريبه وأحمد عبد السميع دوابة	15
الفصل الثالث:	**واقع الآفات الزراعية في المنطقة العربية** عبد الستار عارف علي، ابراهيم الجبوري، أسماء نجار، صفاء غسان قمري، إيليا الشويري، محمد عامر فياض، نجية زرمان، خالد مكوك ومحفوظ محمد مصطفى عبد الجواد	57
الفصل الرابع:	**الحجر الزراعي (النباتي) وحماية الثروة الزراعية من الآفات** علي محمود سليمان، عبد الستار عارف علي، شيرين السيد محمد النحاس، صفاء غسان قمري، عبد الرحمن مكحل ومحفوظ محمد مصطفى عبد الجواد	157
الفصل الخامس:	**إنتاج مواد الإكثار النباتية الخالية من الآفات** أسماء نجار، إيليا الشويري، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وخالد مكوك	181

الفصل السادس: **ترشيد استخدام المبيدات الزراعية الكيميائية والحد من المشاكل الناجمة عنها** 197
عبد الستار عارف علي، شيرين السيد محمد النحاس، محمد الشريف، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وعقيل عدنان اليوسف

الفصل السابع: **تحديات بحثية في علوم وقاية النبات** 253
عبد الستار عارف علي، محمد عامر فياض، خالد مكوك، سحر عبده زيان، مسعد قطب حسنين، ابراهيم الجبوري، بسام بياعة، أماني مصطفى أبو شال، شيرين السيد محمد النحاس، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وعقيل عدنان اليوسف

الفصل الثامن: **استخدام التقاني الحيوية الجزيئية والبيومعلوماتية في مجال الصحة النباتية** 387
علاء الدين حموية، محمد حمزة عباس، عبد الستار عارف علي وخالد مكوك

الفصل التاسع: **الإرشاد الزراعي ودوره في تبني المزارعين لأفضل الأساليب في مكافحة الآفات وتحسين الإنتاج الزراعي** 427
رعد مسلم اسماعيل الخزرجي وشيرين السيد محمد النحاس

الفصل العاشر: **التعاون الدولي والإقليمي والوطني في مجال وقاية النبات** 461
شوقي الدبعي، خالد مكوك، ابراهيم الجبوري، مصطفى حيدر وسمر سليمان

الفصل الحادي عشر: **إعتماد استراتيجية إقليمية ووطنية للصحة النباتية في الدول العربية** 493
ثائر ياسين، عبد الستار عارف علي، أحمد حسين السيد ويسرا أحمد

الفصل الثاني عشر: **وقاية النبات في القرن الواحد والعشرين: إستنتاجات وتوصيات عامة** 511
خالد مكوك، عبد الستار عارف علي، نجية زرمان، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وعقيل عدنان اليوسف

تقديم رئيس الجمعية العربية لوقاية النبات

تسهم الجمعيات العلمية، في البلدان المتقدمة، بدورٍ بارزً في رسم السياسات البحثية والتطبيقية المتعلقة بجميع نواحي الحياة، ويتم دعوتها من قبل الحكومات للمشاركة في وضع الخطط الاستراتيجية التي تسعى هذه الدول لإنفاذها لتحقيق النمو الذي تطمح في الوصول إليه. وهذا أمر طبيعي، كون لدى هذه الجمعيات ذخيرة كبيرة من الخبرة يؤهلها للقيام بهذا الدور بكفاءة عالية. وعلى نقيض ما تقدم، فإن الإفادة من قدرات الجمعيات العلمية في المنطقة العربية هو في حدوده الدنيا، بل يكاد يكون معدوماً، والأمل معقود على تفعيله في العقود القادمة. إن ما تسعى الجمعية العربية لوقاية النبات لتحقيقه من خلال إعداد هذا التقرير ونشره حول "تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050" هو مثال لما يمكن أن تقدمه جمعية علمية متخصصة في دعم التنمية الزراعية في المنطقة العربية، ونأمل أن تكون هذه المبادرة بداية تعاون وثيق بين الجمعية والهيئات الرسمية التي تعنى بشؤون التنمية الزراعية المستدامة لتحقيق الأمن الغذائي العربي.

لقد انجزت الجمعية في السنوات الماضية مجموعة قيمة من الكتب المتخصصة والمعاجم التقنية في شتى مناحي وقاية النبات، وكان آخرها الطبعة الثانية لمعجم المصطلحات العلمية في علوم وقاية النبات الذي صدر بثلاث لغات، العربية والإنجليزية والفرنسية. تهدف الجمعية من إصدار هذه المؤلفات إلى تجميع الخبرات المتراكمة والمتناثرة في مكان واحد يمكن العودة إليه بسهولة والبناء عليه لتجديد محتوياته بين فترة زمنية وأخرى. ولمتابعة المسيرة على النمط نفسه، قَدَحَ الفكر في المؤتمر العربي الثاني عشر لعلوم وقاية النبات الذي عقد في الغردقة بجمهورية مصر العربية خلال خريف 2017 لتكوين فريق يستعد لمثل هذا المشروع العملاق الذي وضع له عنوان "**تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050**" ليتم إصداره في كتاب يوزع في المؤتمر العربي الثالث عشر لوقاية النبات الذي سيعقد في تونس خلال الفترة 1–6 نوفمبر/تشرين الثاني 2020، وليكون إسهاماً من الجمعية العربية لوقاية النبات تقدمه للمجتمع الزراعي العربي بمناسبة إقرار منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) بأن يكون عام 2020 هو "**السنة الدولية للصحة النباتية**"، والذي سيتم الاحتفال به رسمياً في شهر كانون الأول/ديسمبر من هذا العام. لقد أسهم في إنجاز هذا المؤلف أكثر من ثلاثون إخصائياً في علوم وقاية النبات من مختلف البلدان العربية، وكلف بتنسيق أعماله وتوحيد الأفكار المختلفة المعروضة فيه بصورتها النهائية واحداً من أصحاب الفكر والاختصاص،

الذي بدأ عمله مباشرة بعد مؤتمر الغردقة ليُكَون فريقاً كبيراً ممن تطوعوا للكتابة، وانتهى المشوار بمؤلف مرجعي شامل، ليتولى فريق آخر ممن نذروا أنفسهم للجمعية بإخراجه وتدقيقه لغوياً بهدف إصداره بالمستوى اللائق الذي **يمثل الجمعية العربية لوقاية النبات في المحافل الإقليمية والدولية.**

قد لا يكون مثل هذا العمل الكبير كاملاً، فهناك دائماً فرصة للإضافة والتحديث الجاد في طبعة الكتاب القادمة لغرض إكمال المشوار واتمام رؤية 2050 بشكل أعم وأشمل.

يسعدني أن أتقدم بموفور الشكر والتقدير لكل من أسهم في إنجاز هذا العمل، وأخص بالذكر منسق الفريق.

والحمد لله رب العالمين.

إبراهيم الجبوري
رئيس الجمعية العربية لوقاية النبات

تقديم منسق فريق العمل المشارك في كتابة التقرير

راودت الهيئة الإدارية للجمعية العربية لوقاية النبات فكرة كتابة هذا التقرير خلال انعقاد المؤتمر العربي الثاني عشر لعلوم وقاية النبات الذي عقد في الغردقة، جمهورية مصر العربية في خريف عام 2017، عقب إلقاء ممثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) مداخلته والتي أعلم الحضور من خلالها بأن الأمم المتحدة تناقش إقرار إعلان عام 2020 "السنة الدولية للصحة النباتية "، ودعا الجميع للاستعداد للقيام بأنشطة تتعلق بالصحة النباتية خلال هذه المناسبة. وقد وجدت الهيئة الإدارية للجمعية العربية لوقاية النبات في هذه الفرصة مناسبة لكتابة تقرير مفصل حول "تحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: رؤية 2050"، يشارك في تحضيره نخبة من الباحثين العرب المتميزين في علوم وقاية النبات، وغمرتني سعادة وحماس متوقد عندما ارتأت الهيئة الإدارية للجمعية أن أكون منسقاً لفريق العمل.

بدأت الرحلة بالاتصال بعدد من الزملاء أحفزهم على المشاركة في هذا العمل، أو اقتراح أسماء لزملاء آخرين لديهم الرغبة في المشاركة. وقد تمكنت، خلال بضعة أسابيع، من حشد حوالي 31 مشاركاً لديهم الرغبة في رفد التقرير بعلمهم وخبراتهم. وركزت المرحلة الأولى على وضع تصور أولي لمحتويات التقرير جرى على أساسه توزيع العمل بين المشاركين بناءً على خبراتهم المتراكمة عبر سنين طويلة من البحث الجاد. أفتخر بالقول بأن العمل مع هكذا فريق كان ممتعاً ومشجعاً، لأن الجميع كانوا يجهدون لإعطاء أفضل ما عندهم بهدف الوصول إلى تقرير متكامل يضع رؤية مستقبلية واضحة المعالم للصحة النباتية في المنطقة العربية.

لقد غطى التقرير مواضيع شتى توزعت في إثني عشر فصلاً، إبتداءً من تقويم الخسائر التي تسببها الآفات الزراعية المختلفة، إلى نظرة سريعة حول الواقع الحالي للآفات ومكافحتها مع إلقاء الضوء على تلك الدخيلة أو المنبثقة حديثاً، ثم انتقل التقرير لمناقشة الحجر الزراعي في البلدان العربية وسبل تحسينه، ثم إلى إنتاج مواد الإكثار النباتية الخالية من الآفات. بعد ذلك ينتقل التقرير لمعالجة التحديات البحثية في علوم وقاية النبات في العقود

الثلاثة القادمة، ويعد هذ الجزء جوهر هذا التقرير. وخصص فصل لاستخدام التقانات الحيوية الجزيئية والبيومعلوماتية في مجال الصحة النباتية. كما تم تخصيص فصل خاص للإرشاد الزراعي، لما له من تأثير بالغ في دعم المزارعين بالمعرفة اللازمة لتساعدهم كي يكونوا أصحاب القرار السليم لاختيار كيفية التعامل مع الآفات التي تصيب محاصيلهم الزراعية. وكان لا بد من تخصيص فصل لمناقشة موضوع التعاون الدولي والإقليمي والوطني في مجال الصحة النباتية، وفصل آخر لمناقشة ضرورة اعتماد استراتيجية إقليمية ووطنية للصحة النباتية في البلدان العربية. وختم التقرير باستنتاجات عامة تحدد الخطوط العريضة الواجب تبنيها في العقود الثلاثة القادمة.

في بداية هذا المشروع، كنت مدركاً بأن إنجازه لن يكون أمراً سهلاً، لتشعبات مدخلاته من جهة وضرورة التعامل مع زملاء لهم أفكار وتوجهات مختلفة، من جهة أخرى. إلا أن حماس فريق العمل وتحلي أعضائه بالمناقبية المهنية يسرت الأمور. لذلك أتقدم من جميع الزملاء الذين أسهموا في هذا العمل، فرداً فرداً، ببالغ الشكر والتقدير لما قاموا به، خدمة للأجيال القادمة من الباحثين والعاملين في مجال الصحة النباتية وخدمة للمنطقة العربية التي نعتز بالإنتماء إليها.

والله ولي التوفيق

خالد مكوك
منسق فريق العمل

المشاركون في تأليف الكتاب*

أماني مصطفى أبو شال
قسم الحشرات التطبيقي
كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية
جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: amanyabu_shall@yahoo.com

يسرا أحمد
معمل الممرضات النباتية الحجرية
معهد بحوث أمراض النباتات
مركز البحوث الزراعية
الجيزة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: yosra242@yahoo.com

بسام بياعة
أمراض نبات
كلية الزراعة، جامعة حلب
حلب، سورية
البريد الإلكتروني: bbayaa@gmail.com

ابراهيم الجبوري
حشرات وحلم
كلية الزراعة، جامعة بغداد
العراق
البريد الإلكتروني: ijboory@yahoo.com

مسعد قطب حسنين
مناخ زراعي
مركز البحوث الزراعية
القاهرة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: dr_mosaadkotb2003@yahoo.com

علاء الدين حموية
تقانات حيوية
المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا)
القاهرة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: a.hamwieh@cgiar.org

مصطفى حيدر
أعشاب ضارة
كلية العلوم الزراعية والغذائية
الجامعة الأمريكية في بيروت
لبنان
البريد الإلكتروني: mhaidar@aub.edu.lb

محمد عماد خريبه
أمراض نبات ومكافحة حيوية
الهيئة العامة للتقانة الحيوية
دمشق، سورية
البريد الإلكتروني: imadkhrieba@gmail.com

رعد مسلم اسماعيل الخزرجي
إرشاد زراعي
كلية علوم الهندسة الزراعية
جامعة بغداد، العراق
البريد الإلكتروني: dr.raad.muslim@gmail.com

شوقي الدبعي
شعبة الانتاج النباتي ووقاية النبات
منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو)
روما، إيطاليا
البريد الإلكتروني: Shoki.AlDobai@fao.org

أحمد عبد السميع دوابة
أمراض نبات نيماتودية
معهد بحوث أمراض النباتات
مركز البحوث الزراعية، الإسكندرية
جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: dawabah@hotmail.com

نجية زرمان
أعشاب ضارة
كلية العلوم، جامعة الجزائر
الجزائر
البريد الإلكتروني: nadjiazermane@gmail.com

سحر عبده زيان
وحدة الإنذار المبكر
معهد بحوث أمراض النباتات
مركز البحوث الزراعية
القاهرة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: drsahar.abdo@gmail.com

علي محمود سليمان
المستشار الفني لوزير الزراعة لسؤون الحجر الزراعي، الصحة والصحة النباتية
وزارة الزراعة
القاهرة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: ali.MM.Soliman@gmail.com

* أسماء المشاركين مرتبة حسب الأحرف الأبجدية لإسم العائلة

سمر سليمان
معلوماتية
كلية العلوم الزراعية والغذائية
الجامعة الأميركية في بيروت، لبنان
البريد الإلكتروني: ss90@aub.edu.lb

احمد حسين السيد
المكتب الإقليمي للشرق الأدنى وشمال افريقيا
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
الدقي، الجيزة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: Ahmed.Elsayed@fao.org

محمد الشريف
أمراض نباتية
شركة باير، المانيا
البريد الإلكتروني: mohamed.sherif@bayer.com

إيليا الشويري
فيروسات نباتية، قسم وقاية النبات
مصلحة الابحاث العلمية الزراعية
تل العمارة، لبنان
البريد الإلكتروني:echoueiri@lari.gov.lb

محمد حمزة عباس
تقانات أحيائية - أمراض نبات
قسم وقاية النبات
كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق
البريد الإلكتروني: dr.mha24@yahoo.co.uk

محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد
نيماتودا زراعية
شعبة البحوث الزراعية والبيولوجية
المركز القومي للبحوث
الجيزة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: mahfouzian2000@yahoo.com

هند العسكري
فيزيولوجيا الإجهاد
المعهد الوطني للبحوث في الهندسة الريفية والمياه والغابات
تونس
البريد الإلكتروني: askrihend.inrgref@gmail.com

عبد الستار عارف علي
حشرات ومكافحة متكاملة
كلية الزراعة، جامعة الأنبار
العراق
البريد الإلكتروني: abdulsattararif@yahoo.com

رمضان أحمد عرفة
أمراض نبات، معهد أمراض النبات
مركز البحوث الزراعية
جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: Arafa.r.a.85@gmail.com

محمد عامر فياض
أمراض نبات
كلية الزراعة، جامعة البصرة
البصرة، العراق
البريد الإلكتروني: muamer2010@yahoo.com

صفاء غسان قمري
مختبر الفيروسات وصحة البذور
المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)
محطة تربل، البقاع، لبنان
البريد الإلكتروني: s.kumari@cgiar.org

عبد الرحمن مكحل
مختبر الفيروسات وصحة البذور
المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)
محطة تربل، البقاع، لبنان
البريد الإلكتروني: a.moukahel@cgiar.org

خالد مكوك
فيروسات نباتية
المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)
بيروت، لبنان
البريد الإلكتروني: virologist1974@gmail.com

أسماء نجار
فيروسات نباتية
المعهد الوطني للبحوث الفلاحية في تونس
البريد الإلكتروني: asmanajara@yahoo.fr

شيرين السيد محمد النحاس
معهد بحوث أمراض النباتات
مركز البحوث الزراعية
القاهرة، جمهورية مصر العربية
البريد الإلكتروني: shereen.nahas@gmail.com

ثائر ياسين
المكتب الإقليمي للشرق الأدنى وشمال افريقيا
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
الدقي، الجيزة، مصر
البريد الإلكتروني: Thaer.Yaseen@fao.org

عقيل عدنان اليوسف
حشرات، الإدارة المتكاملة للآفات
قسم وقاية النبات
كلية الزراعة، جامعة البصرة
العراق
البريد الإلكتروني: aqeel.alyousuf@okstate.edu

الفصل الأول

مقدمـــة عامـــة

نجية زرمان وخالد مكوك

المحتويات

1. الهدف من الدراسة
2. إنتاج الغذاء في المنطقة العربية
3. الإنتاج والإحصائيات (محاصيل حقلية، خضار، فاكهة)
4. زيادة السكان والطلب على الغذاء
5. الفجوة في إنتاج الغذاء
6. العلاقة بين وقاية النبات وأمن الغذاء وسلامته في المنطقة العربية
7. المراجع

1. الهدف من الدراسة

نشأت فكرة تكوين فريق عمل لوضع رؤية "لتحديات وقاية النبات في المنطقة العربية: آفاق 2050" خلال انعقاد المؤتمر العربي الثاني عشر لعلوم وقاية النبات الذي عقد في الغردقة، مصر خلال الفترة 5–9 تشرين الثاني/نوفمبر 2017، والذي أعلن خلاله من قبل ممثل منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) بأن الأمم المتحدة في صدد إعلان سنة 2020 عام الصحة النباتية. وبناءً عليه ارتأت الهيئة الإدارية للجمعية العربية لوقاية النبات بأن يتم تكوين فريق عمل بهذه المناسبة لوضع تصور حول التحديات التي تواجه وقاية النبات في المنطقة العربية، على أن يعرض ويناقش التقرير خلال المؤتمر العربي الثالث عشر لعلوم وقاية النبات الذي سيعقد في تونس في أواخر عام 2020.

لقد وجدت الهيئة الإدارية للجمعية العربية لوقاية النبات بإعلان الأمم المتحدة هذا فرصة سانحة لانخراط الإخصائيين العرب في علوم وقاية النبات بوضع تصور علمي شامل ودقيق لواقع

وتحديات وقاية النبات في المنطقة العربية للعقود القادمة وعلاقته بالإنتاج الغذائي بشكل عام، ودور وقاية النبات في الحد من الخسائر التي تسببها الآفات الزراعية بشكل خاص. كما أنها فرصة لتؤكد بأن للجمعيات العلمية دور مهم نحو المجتمع الذي تعيش فيه وليس فقط نشر الأبحاث العلمية التي ينجزها العلماء العرب وعقد المؤتمرات. للجمعيات العلمية في البلدان المتطورة دور هام وكلمة مسموعة في وضع البرامج التطبيقية التي تعمل الحكومات على إنفاذها. لذلك وجدت الجمعية العربية لوقاية النبات نفسها ملزمة بالقيام بهذا الدور، وهذا أول تقرير من هذا النوع تقوم الجمعية بانجازه لخدمة المجتمع العربي.

إن موضوع الصحة النباتية هو إلى حد كبير مرادف لحماية النباتات، ومنها المحاصيل الزراعية، من الآفات المختلفة والتي إن تمت معالجتها بالشكل الصحيح تؤدي إلى نباتات سليمة وبيئة نظيفة مع الإحتفاظ إلى ابعد حد بالتنوع البيئي وبصحة المستهلك.

وعلى هذا الأساس تم تكوين فريق عمل من حوالي ثلاثين من الإخصائيين العرب في علوم وقاية النبات من بلدان عربية مختلفة مشهود لهم بالخبرة الطويلة وغزارة الإنتاج العلمي. لقد قام هذا الفريق بمجهود كبير خلال الأعوام 2018–2020 لكتابة هذا التقرير الذي هو اليوم بين أيديكم. كما أن فريق العمل هذا قد استشار عدداً كبيراً من الزملاء الآخرين الذين أسهموا مشكورين برفد هذا التقرير بالحقائق العلمية المبنية على البحث العلمي الدؤوب.

2. إنتاج الغذاء في المنطقة العربية

يترتب على نقص الغذاء على مستوى المستهلك حالياً وجود 700 مليون جائع في العالم، وهو موضوع معقد تتحكم فيه العديد من العوامل، منها ما هو سلبي ومنها ما هو إيجابي. من العوامل الإيجابية تنظيم التجارة العالمية، أسعار الغذاء المعقولة، المكننة، الذكاء الإصطناعي، سهولة انتقال المعرفة، التعاون الدولي، التقدم المعرفي من خلال البحث العلمي عن طريق فرق متعددة الإختصاصات، التمويل المبتكر....الخ، ومنها ما هو سلبي مثل تزايد عدم المساواة، الأزمات المتواصلة، التغير المناخي، نظم الحماية ودعم السلع، عدم الاستقرار السياسي والإقتصادي...الخ.

لا بد من الإشارة في بداية هذا التقرير بأن دور وقاية النبات في زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية وبالتالي تضييق الفجوة الغذائية من خلال ممارسات أفضل لحماية صحة النبات من الآفات والأمراض التي تفتك بها هو جزء من كل. وبما أن فريق العمل الذي أعد هذا التقرير هو من إخصائيي علوم وقاية النبات، فإنه من الطبيعي أن يتم التركيز وبشكل مفصل على جميع العوامل الأحيائية

واللا إحيائية التي تسهم في خفض الإنتاج الزراعي، وكذلك تقليل الخسائر التي تنتج ما بعد الحصاد وأثناء التخزين، محيطين الموضوع من جميع جوانبه مع التركيز على كيفية الوصول إلى إنتاج زراعي أفضل مع المحافظة على البيئة وصحة الإنسان بشكل مستدام.

3. الإنتاج والإحصائيات (محاصيل حقلية، خضار، فاكهة)

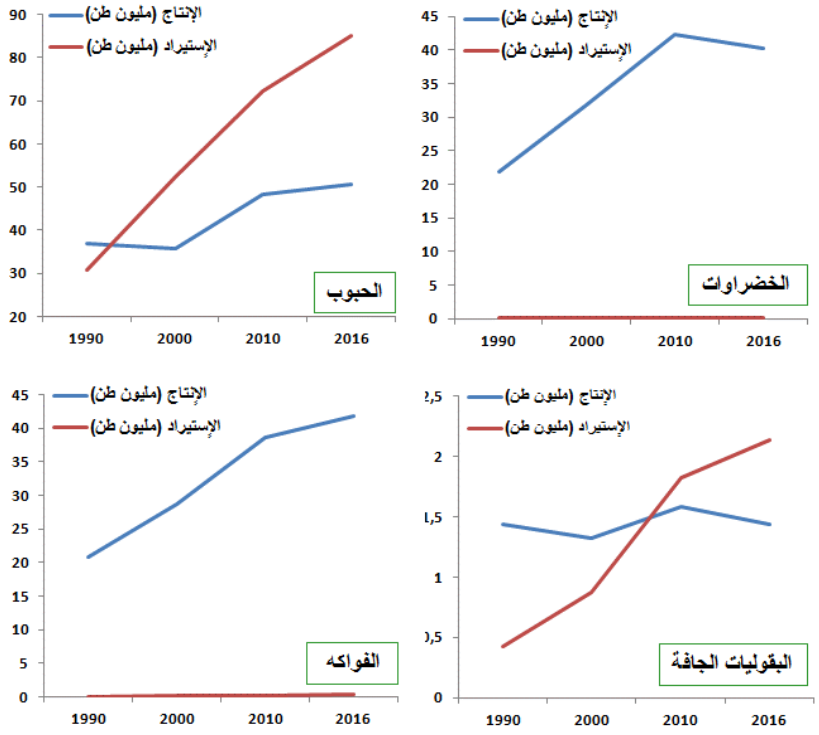
شهد الإنتاج الزراعي في العالم العربي عموماً خلال العقود القليلة الماضية تطوراً إيجابياً. فوفقًا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو)، شهدت الفئات الرئيسية للإنتاج الزراعي (أي الحبوب والخضروات والفواكه) زيادة محسوسة في الإنتاج خلال الفترة من 1990 إلى 2016 (شكل 1)، بينما عرف إنتاج البقوليات الجافة تذبذباً طفيفاً خلال الفترة نفسها. بالنسبة للحبوب، ازداد إجمالي الإنتاج بما يعادل 1.5 مرة خلال الفترة نفسها، منتقلاً من حوالي 37 مليون طن عام 1990 إلى حوالي 51 مليون طن عام 2016. وتصدرت جمهورية مصر العربية كبريات الدول العربية المنتجة للحبوب في 2016 بحوالي 23.4 مليون طن (شكل 2)، يتبعها كل من السودان (8.5 مليون طن)، العراق (4 مليون طن)، المغرب (3.6 مليون طن)، الجزائر (3.4 مليون طن) والجمهورية العربية السورية (3.3 مليون طن). وبالمثل، تضاعف تقريباً إجمالي إنتاج الخضروات، حيث انتقل من 21.8 مليون طن عام 1990 إلى 40.3 مليون طن عام 2016. وتحتل جمهورية مصر العربية دائماً مركز الصدارة بإنتاج يقدر بحوالي 15.3 مليون طن (شكل 2)، تليها الجزائر (6.3 مليون طن)، ثم المغرب (3.6 مليون طن)، فالسودان (3.3 مليون طن)، فتونس (3 مليون طن) وأخيراً الأردن والجمهورية العربية السورية (1.8 مليون طن).

ويتبع إنتاج الفواكه الاتجاه نفسه، حيث تضاعف إجمالي الإنتاج أيضاً خلال الفترة نفسها، لينتقل من 21 مليون طن عام 1990 إلى 42 مليون طن عام 2016. وتتصدر هنا أيضاً جمهورية مصر العربية كبريات الدول العربية المنتجة للفواكه بما يعادل 15 مليون طن (شكل 2)، فالجزائر (6.3 مليون طن)، فالمغرب (4.9 مليون طن)، فالسودان (3.3 مليون طن)، فالجمهورية العربية السورية (2.6 مليون طن)، فتونس (2 مليون طن)، ويتقارب الإنتاج في كل من العراق، والعربية السعودية واليمن (1–1.6 مليون طن).

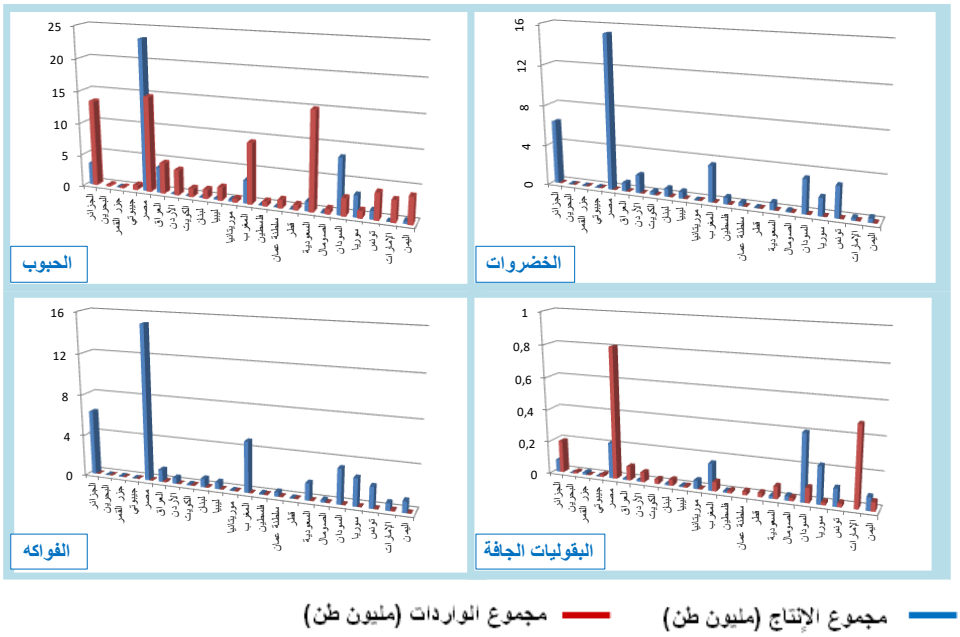
أما فيما يخص محاصيل البقوليات الجافة (Pulses)، فقد ظل إنتاجها متذبذبا خلال الفترة ذاتها، يرتفع تارة وينخفض أخرى ليصل في عام 2016 إلى ماكان عليه في عام 1990 أي بمستوى 1.44 مليون طن. وتحتل دولة السودان الصدارة في الإنتاج بمقدار 401 ألف طن، تليها كل من

الجمهورية العربية السورية وجمهورية مصر العربية (226 و222 ألف طن، على التوالي)، فالمغرب ثم تونس (165 و107 ألف طن، على التوالي).

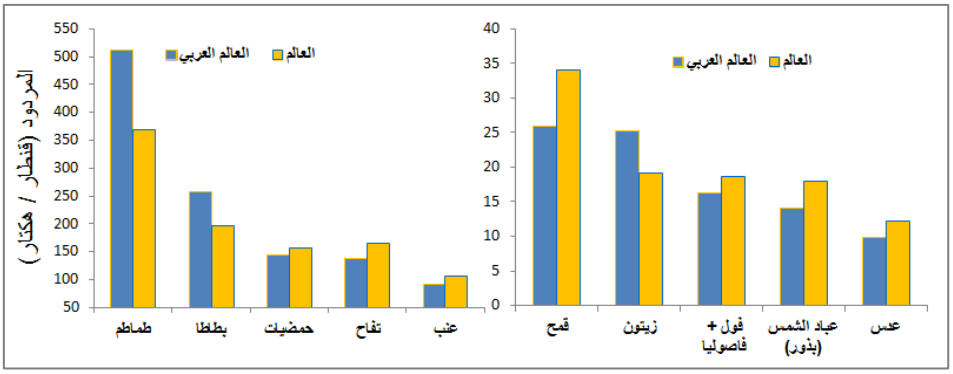
وعلى الرغم من هذه الزيادة في الإنتاج، إلا أن إنتاجية العديد من المحاصيل لا تزال منخفضة، مقارنة بالمتوسطات العالمية لإنتاجية المحاصيل نفسها (شكل 3). وهذا ما يفسر لجوء العديد من دول المنطقة إلى الإستيراد لتغطية العجز في الإنتاج كما سيبين لاحقاً، ويتجلى ذلك في حالة محاصيل الحبوب والبقوليات الجافة اللتين يعاني إنتاجهما من العديد من العوامل بما في ذلك الإصابة بالأمراض والآفات المختلفة. وتبقى محاصيل الخضروات والفواكه الأكثر نجاحاً، حيث يفوق إجمالي الإنتاج على إجمالي الطلب، وينعكس ذلك على الواردات التي هي بمعدلات ضئيلة جداً (الشكلين 1 و2). ومع ذلك، لا تزال الدول العربية تعتمد على الأسواق الدولية للتزود ببذور هذه المحاصيل والمدخلات الكيميائية (من أسمدة ومبيدات، إلخ).



شكل 1. تطور إجمالي إنتاج وواردات أهم المحاصيل الزراعية في العالم العربي، 1990–2016 (المصدر: FAOSTAT, 2016).



شكل 2. إجمالي إنتاج وواردات المحاصيل الزراعية الرئيسية لكل دولة عربية في العام 2016 (المصدر: FAOSTAT, 2016).

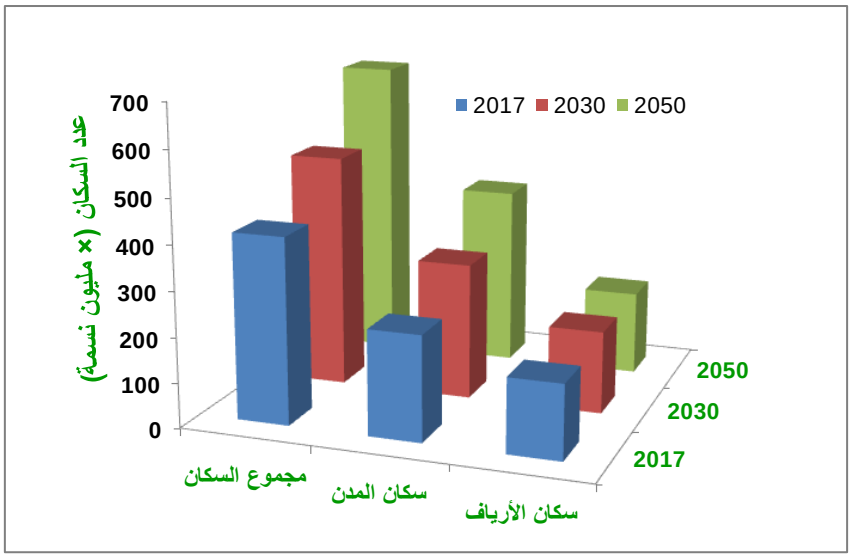


شكل 3. مردود بعض المحاصيل الزراعية الرئيسية في العالم العربي، ومقارنتها بمتوسطات المردود العالمية في العام 2016 (المصدر: FAOSTAT, 2016).

4. زيادة السكان والطلب على الغذاء

تزايد الطلب على الغذاء في المنطقة العربية على نحو مستمر نتيجة التزايد السكاني، الذي هو في الوقت الحالي في حدود 2% مقارنة بالتزايد العالمي في حدود 1.1%. ومع هذا المستوى، سينتقل عدد السكان في العالم العربي من 415 مليون نسمة عام 2017 إلى 522 و677 مليون نسمة في 2030 و2050، على التوالي (شكل 4)، حسب معطيات منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة. كما سيعيش أكثر من نصف السكان في المدن حيث سيشكل سكان المدن 72% من مجموع السكان في العالم العربي في عام 2050. وسيترتب على ذلك العديد من التداعيات من أهمها زيادة الطلب على الغذاء والتغيرات في أنماط الإستهلاك. كما سيترتب عن الإنخفاض المحسوس لسكان الأرياف (جدول 1)، نتيجة لهجرة السكان من المناطق الريفية، نقص العمالة في القطاع الزراعي. وتدعّم هذا الطرح معطيات البنك العالمي في هذا الصدد حيث تظهر جلياً تناقص معدل العمالة في القطاع الزراعي بالنسبة إلى مجموع العمالة في كل دول العالم العربي (شكل 5). ويشير تطور معدلات العمالة في القطاع الزراعي بين سنوات 1991 و2018 إلى تناقص في هذه المعدلات يتراوح بين 1% كحد أدنى في دولة الصومال إلى 100% كحد أقصى مسجل في دولة الإمارات العربية المتحدة. والجدير بالذكر أن الدول العربية التي تشكل فيها الزراعة قطاعاً مهماً تعرف أيضاً تناقصاً لا يستهان به في معدلات عمالتها الزراعية في الفترة المذكورة، فالمغرب على سبيل المثال فقد حوالي 10% من عمالته من 1991 إلى 2018، وبالمثل، فقدت بلدان مثل الجزائر ومصر والعراق والسودان وسورية معدلات للعمالة الزراعية بنسبة 41%، 23%، 44%، 15% و18%، على التوالي، بين السنوات نفسها. وسيؤثر فقدان العمالة الزراعية سلباً في الإنتاج الزراعي وبالتالي وفرة الغذاء لمجموع السكان. وإذا استمر الوضع على هذه الحال فمن المرجح أن تضطر الدول العربية إلى استيراد العمالة من الخارج للعمل في قطاع الزراعة.

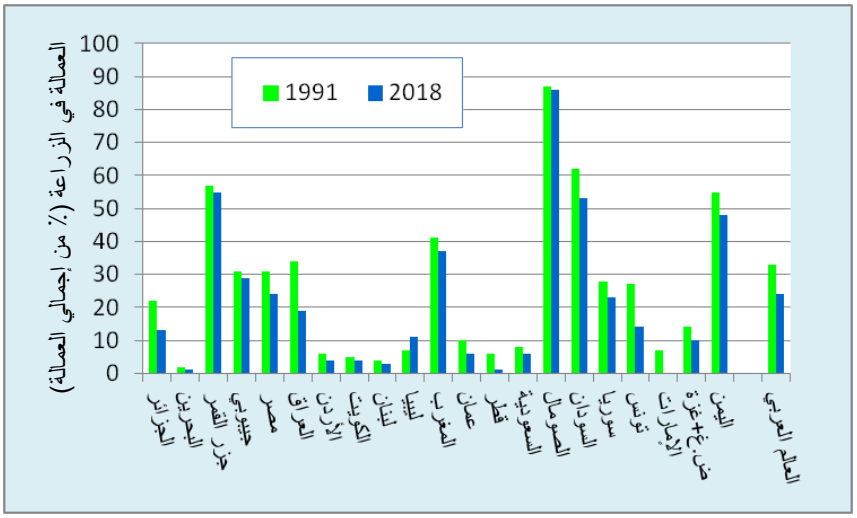
ولقد تسبب النمو السكاني في زيادة الاحتياجات الغذائية. فعلى سبيل المثال تابع تطور واردات المنتجات الزراعية بين عامي 1990 و2016 منحنى تطور عدد السكان في الفترة نفسها، ولكن بنسب أكبر (شكل 6). وهكذا، تضاعف عدد السكان في العالم العربي تقريباً من 1990 إلى 2016، وزادت قيمة واردات المنتجات الزراعية خمسة أضعاف، حيث انتقلت من 20.5 مليار دولار عام 1990 إلى 100.5 مليار دولار عام 2016.



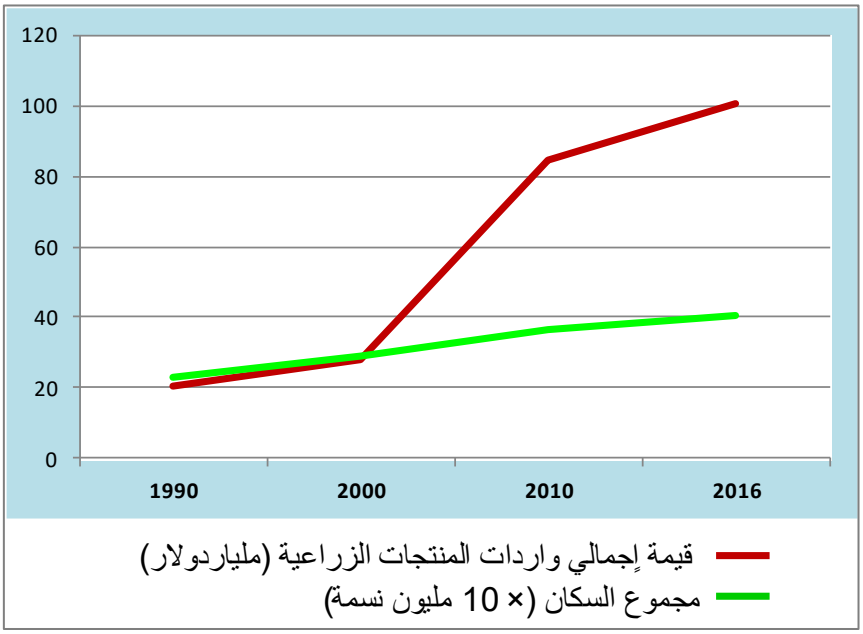
شكل 4. حصة سكان المدن والأرياف من إجمالي سكان العالم العربي والتنبؤات لعامي 2030 و2050 (المصدر: البنك الدولي https://data.worldbank.org).

جدول 1. سكان الأرياف كنسبة مئوية من مجموع السكان في العام 2017 مقارنة بالعام 1960 (المصدر: البنك الدولي https://data.worldbank.org).

البلد	2017	1960	البلد	2017	1960
المغرب	38	71	البحرين	11	18
سلطنة عمان	16	84	جزر القمر	71	87
قطر	1	15	جيبوتي	22	50
المملكة العربية السعودية	16	69	مصر	57	62
صومال	56	83	العراق	30	57
السودان	66	89	الأردن	9	49
سورية	47	63	الكويت	0	25
تونس	31	62	لبنان	12	58
الإمارات العربية المتحدة	14	27	ليبيا	20	73
الضفة الغربية وغزة	-	24	موريتانيا	47	93
اليمن	64	91	**العالم العربي**	**41**	**69**
الجزائر	28	69	**العالم**	**45**	**66**



شكل 5. العمالة في الزراعة (% من إجمالي العمالة) في الدول العربية في العام 2018 مقارنة بالعام 1991 (المصدر: FAOSTAT, 2018).

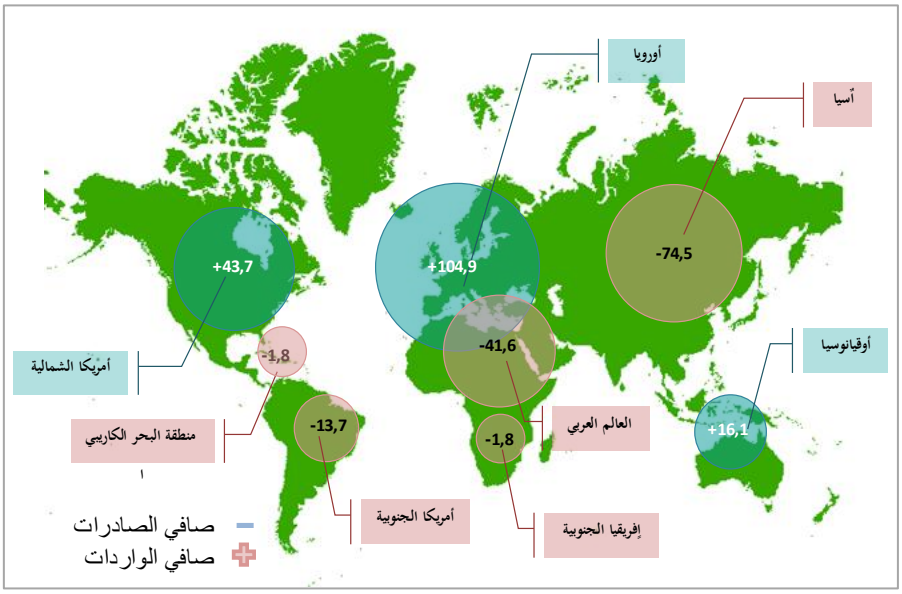


شكل 6. تطور عدد السكان وقيمة إجمالي واردات المنتجات الزراعية في العالم العربي خلال الفترة من 1990 إلى 2016 (المصدر: FAOSTAT, 2016).

5. الفجوة في إنتاج الغذاء

كما سلف ذكره، لم يرافق التزايد السكاني في الوطن العربي زيادة في الإنتاج الزراعي مما جعل الفجوة بين الإنتاج الزراعي والطلب على الغذاء في تزايد مستمر، وهذا ما دفع الدول العربية إلى اللجوء إلى الأسواق الخارجية لتلبية الزيادة في الطلب على الغذاء.

فإذا أخذنا على سبيل المثال محصول القمح، الذي يشكل المصدر الأساس للغذاء لنسبة عالية من السكان، فإن الإنتاج السنوي في المنطقة العربية خلال الفترة 1990–2018 كان في حدود 40 مليون طن، بينما تزايد استهلاك القمح من حوالي 68 مليون طن في العام 1990 إلى حولي 140 مليون طن في العام 2017 (إحصائيات منظمة الفاو). وتعد الدول العربية من أكبر الدول المستوردة للقمح كما هو مبين في شكل 7.



شكل 7. صافي واردات/صادرات القمح حسب مناطق العالم وموقع الدول العربية (مليون طن، 2016) (المصدر: FAOSTAT, 2016).

كما أشار تقرير أعدّه المعهد الوطني الفرنسي للبحوث الزراعية عام 2015 (INRA-PLURIAGRI, 2015) إلى ارتفاع الإعتماد الصافي على الواردات الزراعية في المنطقة المغاربية والشرق الأوسط (والتي تضم 19 دولة عربية من بين 21 دولة معنية) من 10% إلى 40%

في خمسين عاماً (خلال الفترة الممتدة من 1961 إلى 2011)، مع وجود اختلافات كبيرة بين المناطق حيث شهدت المنطقة المغاربية والشرق الأوسط اعتماداً يتراوح ما بين 10 إلى 54% ومن 15 إلى 50%، على التوالي خلال بداية الستينيات ونهاية عشرية الألفينيات الأولى، بينما سجلت مصر أدنى نسبة تبعية (10–30%). ووفقا لتوقعات التقرير نفسه سيصل الإعتماد على الأسواق الخارجية لتلبية الزيادة في الطلب على الغذاء في هذه المنطقة إلى ما يقرب من 70% (68% في المنطقة المغاربية، 67% في الشرق الأدنى و64% في الشرق الأوسط) بحلول عام 2050 إذا لم تتخذ التدابير المناسبة، وبخاصة تلك المتعلقة بالتكيف مع التغيرات المناخية.

كما تسهم العديد من العوامل في خفض الإنتاج مثل النقص في موارد المياه. فحسب دراسة أعدت للبنك الدولي (Borgomeo *et al*., 2018) قد ينخفض الإنتاج الزراعي بنسبة 60% في بعض بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا نتيجة للاستنزاف السريع للمياه الجوفية.

ومع تزايد هذه الفجوة، يبقى هم الدول المستوردة للغذاء الإبقاء على شراء حاجتها من الغذاء بشكل مستدام. إن الميزان التجاري الغذائي للبلدان العربية، وبدون إستثناء، هو ميزان سلبي، مما يسبب مشكلة على الأمن الغذائي الوطني تبعاً للميزان التجاري لكل دولة.

إن الإهتمام الرئيسي لكل بلد مستورد للغذاء وبشكل مستمر هو قدرته على الحصول على احتياجاته الحالية والمستقبلية. والمأزق الحالي هو أن العديد من البلدان العربية تعاني عجزاً في ميزانها التجاري، وأحد أسبابه هو أن غالبية هذه البلدان تعاني من عجز كبير في ميزان السلع الغذائية، مما يهدد أمنها الغذائي. كما أنه تجدر الإشارة بأن هناك "جوع مستتر" في العديد من البلدان العربية، والمقصود بذلك أن الغذاء المتوافر للناس لا يحوي على المواصفات الغذائية الضرورية. وبالتالي عندما نتحدث عن تحسين الإنتاج الزراعي باعتماد ممارسات زراعية متطورة يجب ألا يغيب عن ذهننا بأن المقصود هو تحسين الإنتاج كماً ونوعاً، بمعنى آخر هناك ضرورة لوضع هدف مهم أمامنا في العقود القادمة وهو إنتاج غذاء كاف وصحي ومتاح لكل فئات المجتمع.

حسب التقرير الذي أعدّه المعهد الوطني الفرنسي للبحوث الزراعية عام 2015 والخاص بالمنطقة العربية بحلول عام 2050:

- **سيزيد عدد سكان المنطقة بنسبة 50%،**
- **ستزداد الحاجة إلى الأراضي الزراعية بنسبة 1%،**
- **ستزداد التبعية للأسواق الخارجية لتلبية الزيادة في الطلب على الغذاء بنسبة تقارب 70%.**

6. العلاقة بين وقاية النبات وأمن الغذاء وسلامته في المنطقة العربية

تؤدي الإصابة بالآفات الزراعية إلى نقص في كمية الإنتاج الزراعي ونوعيته، وبالتالي تسبب خسارة إقتصادية وتهدد الأمن الغذائي على مستوى العائلة والبلد والعالم. ويقصد بالآفات في هذا التقرير جميع الكائنات الحية التي تهاجم أو تنافس المحاصيل النباتية مثل الحشرات، الحلم، النيماتودا، الأمراض بأنواعها (فطرية، بكتيرية، فيروسية، فايتوبلازمية)، قوارض، طيور والأعشاب الضارة/الأدغال. ليس من السهل تقدير الخسارة التي تسببها الآفات بدقة والتقديرات المنشورة تشير إلى أن الخسارة التي تسببها الآفات هي في حدود 20–35%. في دراسة نشرت حديثاً (Savary *et al.*, 2019) والتي بنيت على معلومات ساهم بتزويدها 219 خبيراً من حول العالم أكدت بأن الآفات على مستوى العالم تسبب خسارة 21.5% في محصول القمح، 30% في الأرز، 22.5% في الذرة، 17.2% في البطاطا/البطاطس و21.4% في فول الصويا، وهذه المحاصيل الخمسة تمثل عصب الغذاء في العالم، حيث تشكل 50% من مصادر الطاقة الغذائية لجميع سكان العالم. وهذه المستويات في نقص الإنتاج قريبة جداً من تلك التي نشرت سابقاً (Oerke, 2006)، بمعنى أنه لم يحصل تغيير جوهري في نسبة الخسارة التي تسببها الآفات حول العالم بين 2001 و2017. كما أن التقرير يؤكد بأن الخسارة الإقتصادية نتيجة الآفات هي أعلى من المعدل في المناطق التي تعاني حالياً نقصاً في الغذاء وتزايداً في عدد السكان، والمنطقة العربية هي إحداها.

تبلغ مساحة البلدان العربية 1.42 بليون هكتار، يسكنها حالياً حوالي 450 مليون نسمة، إلا أن الأراضي المزروعة لا تتجاوز 5% من هذه المساحة. نتج عن هذا الضغط السكاني وقلة المساحة المزروعة بأن البلدان العربية لا تنتج ما يكفيها من الغذاء، فهي حالياً تستورد في المتوسط 30% من غذائها ويقدر ثمن هذا العجز الغذائي بحوالي 35 بليون دولار أمريكي. تشير هذه الأرقام بوضوح بأن الأمن الغذائي العربي مهدد. هذا التهديد ليس متساوٍ بين الدول العربية، فالعجز الغذائي في اليمن هو في حدود 70% بينما في السودان هو في حدود 15%. وإذا أضفنا لقلة المساحة المزروعة (وهذه لن تتغير في العقود القادمة، وقد تكون في تناقص) أن هناك مشاكل قادمة ستزيد من حدة المشكلة أهمها التغير المناخي (الإنخفاض في الهطل المطري، الإرتفاع في درجات الحرارة وزيادة الجفاف وارتفاع نسبة تملح الأراضي الزراعية، تدهور نوعية المياه الجوفية في المناطق الساحلية....الخ) ومشاكل أخرى ناتجة عن عدم الاستقرار السياسي بالإضافة للتدهور البيئي المصاحب لهذه التغيرات، كلها تشير بأن الأمن الغذائي للمنطقة العربية سيكون مهدداً أكثر وأكثر في العقود القادمة، ولا بد من التفكير بشكل جدي عن بذل أقصى الجهود لتبني وتنفيذ استراتيجيات

تخفف من حدة نقص الغذاء. وهناك أيضاً العديد من العوامل المؤثرة في هذا الموضوع، أحدها هو محور هذا التقرير الذي يركز على السبل المختلفة لتقليل الفاقد للمحاصيل الزراعية الناتج عن الآفات الزراعية المختلفة.

منذ بدء الزراعة، أي من حوالي 10,000 سنة، بقي المزارع بتنافس مستمر مع الكائنات الأخرى التي تفتك بالمحاصيل الزراعية، سواء أكانت حيوانية (حشرات، حلم، نيماتودا، قوارض، طيور،..... الخ) أو أمراض (فطور، بكتيريا، فيروسات.....الخ) أو أعشاب ضارة والمتعارف بتسميتها "آفات"، وهذه جميعاً لها القدرة على تخفيض الإنتاج الزراعي إلى حد كبير.

لا بد من الإشارة هنا إلى أن حجم خسارة المحصول بسبب الآفات متغير بتغير الآفات والمحاصيل والمواقع الجغرافية والمواسم. وبشكل عام نجد الأعشاب الضارة (المنافسة أو المتطفلة على المحصول) تسبب أكبر خسارة للمحاصيل يليها في الترتيب تلك الخسارة التي تسببها الحشرات ثم الأمراض، إلا أن هذا التدرج قد يتغير من منطقة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر. ومن المفيد القول أنه في العقود الخمسة الماضية التي اتسمت باستخدام مكثف للمبيدات الزراعية، لم تنحسر الخسارة في الإنتاج بسبب الآفات بشكل معنوي، مما يستوجب إعتماد استراتيجيات أفضل لمكافحة الآفات.

بناءً لما تقدم، كان الهدف الأساس لعلوم وقاية النبات وتطبيقاتها هو إيجاد أفضل السبل لتقليل الخسارة الناجمة عن الآفات المتعددة، وبالتالي رفع إنتاجية المحاصيل لتحقيق الأمن الغذائي للمجتمعات الإنسانية. تجدر في هذا السياق الإشارة إلى أنه حتى الآن لا يوجد أرقام دقيقة حول مقدار الخسارة الإقتصادية الناجمة عن الآفات الزراعية في المنطقة العربية، والأرقام الموجودة لدى الهيئات المختلفة ليست إلا أرقاماً تقريبية أو تخمينات. لذلك لا بد من بذل جهد مبرمج لتحديد مقدار الخسائر في الحاصلات الزراعية الناجمة عن الآفات المختلفة في المنطقة العربية، إذ أن ذلك سيساعد كثيراً في تحديد الظروف المثلى ورسم السياسات التي تسهم في رفع الإنتاج الزراعي وتحقيق أمن وسلامة الغذاء في البلدان العربية.

7. المراجع

Borgomeo, E., A. Jägerskog, A. Talbi, M. Wijnen, M. Hejazi and F. Miralles-Wilhelm. 2018. The Water-Energy-Food Nexus in the Middle East and North Africa: Scenarios for a Sustainable Future. World Bank, Washington, DC. https://doi.org/10.1596/29957

FAOSTAT. 2016. Food and Agriculture data: http://www.fao.org

FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture data: http://www.fao.org

INRA-PLURIAGRI. 2015. Afrique du Nord - Moyen-Orient à l'horizon 2050: Vers une dépendance accrue aux importations agricoles. Résumé d'étude. 8 pp.

Oerke, E.C. 2006. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 144(1): 31-43. https://doi.org/10.1017/S0021859605005708

Savary, S., L. Willcoquet, S.J. Pethybridge, P. Esker, N. McRoberts and A. Nelson. 2019. The global burden of pathogens and pests on major food crops. Nature Ecology and Evolution, 3(3): 430-439. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y

United Nations - Department of Economic and Social Affairs Population: https://www.un.org/en/development/desa/population/index.asp

Woldbank database: http://www.worldbank.org

الفصل الثاني

الخسائر في إنتاجية المحاصيل الزراعية ونوعيتها الناجمة عن الآفات

صفاء غسان قمري، محمد عامر فياض، عبد الستار عارف علي، رمضان أحمد عرفة، ابراهيم الجبوري، هند العسكري، أماني مصطفى أبو شال، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد، نجية زرمان، محمد عماد خريبه وأحمد عبد السميع دوابة

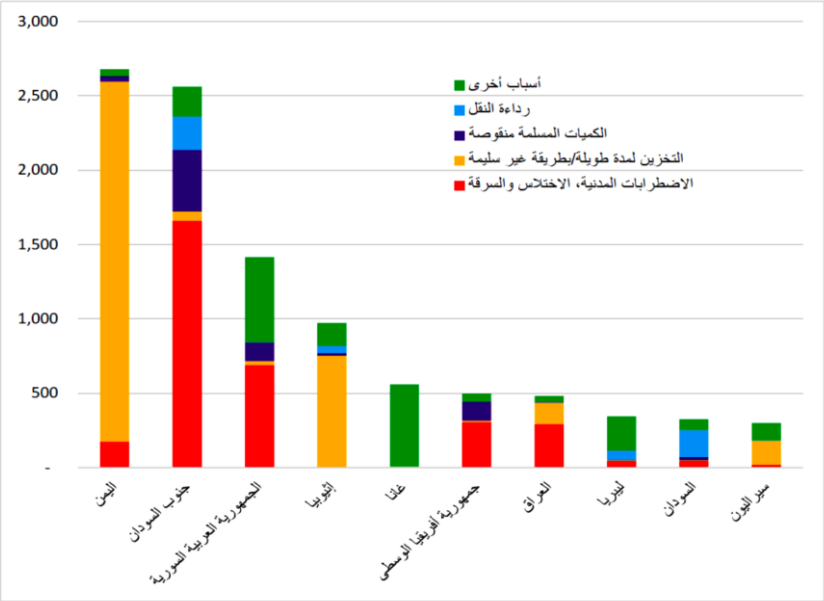
المحتويات

1. المقدمة
2. خسائر ما قبل أو بعد الإنبات
3. الخسائر أثناء نمو المحصول
4. خسائر ما بعد الحصاد
5. خسائر تسببها عوامل أخرى
6. الاستنتاجات والتوصيات
7. المراجع

1. المقدمة

تعد الآفات الزراعية أحد أهم العوامل في خفض الإنتاج الزراعي في العالم، وتعاني البلدان النامية، بما فيها الدول العربية، من الخسائر الناجمة عن هذه الآفات، وتبذل جهوداً كبيرة للحد منها. تعتمد الخسارة في الإنتاج المتسببة عن الآفات الزراعية على نوع المحصول، المنطقة الجغرافية لزراعته والظروف البيئية السائدة وقد تزيد قيمة الخسارة السنوية على 500 بليون دولار أمريكي على مستوى العالم. وقد اهتمت الوزارات والهيئات والمؤسسات المحلية والدولية، العامة والخاصة، برصد كمية الأضرار التي تسببها هذه الآفات وأعدت العدة لمكافحتها بكل السبل المتاحة، وأشرنا في الفصل الأول من هذا التقرير إلى أن خسارة المحاصيل في الدول العربية بسبب الآفات تقدر بـ 35%، منها 25% أثناء نمو المحصول، وحوالي 10% بعد الحصاد. يبين الشكل 1 البلدان العشرة (منها خمسة

دول عربية) ذات أعلى الخسائر بعد التسليم في عام2015 ، مع أسبابها. كما أشار باحثون آخرون إلى أن معدل الخسارة الاقتصادية الناجمة عن الآفات بمختلف أنواعها يزيد عن 42% في حال استعمال وسائل مكافحة لهذه الآفات وفي حين تصل الخسارة إلى 70% إذا لم تكافح أي من هذ الآفات. ولقد تفاقمت مخاطر ظهور وانتشار هذه الآفات (حشرات، أمراض، نيماتودا، أعشاب ضارة.... الخ) بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة، حيث أثرت هذه الآفات بشكل سلبي في الإنتاج الزراعي، وتسبّبت بأضرار خطيرة وبخسائر اقتصادية ملحوظة أدت إلى آثار حادة على دخل المنتجين، كما كان لها أثر سلبي في الأمن الغذائي والتغذية.



شكل 1. البلدان العشرة (منها خمسة دول عربية) ذات أعلى الخسائر بعد التسليم في عام 2015 ، مع أسبابها (بالطن المتري).

إن الخسائر والأضرار التي لحقت بالإنسان بسبب الآفات معروفة من قديم الزمان، والتاريخ مليء بما كانت تسببه غارات الجراد من مجاعات في مناطق عديدة من العالم، وما كانت تسببه الحشرات الناقلة للأمراض من أوبئة. وازدادت مشاكل الآفات بشكل كبير بسبب انتقالها من منطقة إلى أخرى في العالم لتقدم وسائل النقل وزيادة النشاط التجاري بين الدول، وبسبب تحول بعض الآفات الثانوية، القليلة الأهمية، إلى آفات اقتصادية بعد أن اختل التوازن الطبيعي بينها وبين أعدائها

الطبيعية، لتقدم الزراعة ولتدخل الإنسان في تغيير الظروف البيئية في بعض المناطق الجديدة. وذكر الباحثون بأن هناك 137 آفة زراعية تصيب محاصيل القمح والأرز والذرة والبطاطا/البطاطس وفول الصويا على مستوى العالم (Pam, 2019)، مشيرين إلى أن خسائر المحاصيل غير موزعة بشكل متساو على مستوى العالم، حيث تزداد خسائر محاصيل الأرز والذرة والبطاطا/البطاطس في شبه القارة الهندية. وينسحب الأمر نفسه على مناطق جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، وتعتبر خسائر المحاصيل فادحة في هذه المناطق من العالم. وأكد الباحثون أهمية الحصول على معلومات دقيقة حول الخسائر الناتجة عن الآفات الزراعية لأنها تساعد في تطبيق البرامج المناسبة ووضع الأولويات التي تسهم في تحسين مستوى الصحة النباتية، وتحسين استدامة الأنظمة الزراعية عند تقديم الخدمات للمجتمعات الريفية. وسنتطرق في هذا الفصل بشيء من التفصيل إلى الخسائر التي تسببها الآفات الزراعية قبل وبعد الإنبات، أثناء نمو المحصول وفي مرحلة ما بعد الحصاد.

من أهم الآفات التي تسبب خسائر اقتصادية للمحاصيل الزراعية ما قبل أو بعد الإنبات:

- **آفات حشرية مثل الدودة القارضة والحفار/كلب البحر.**
- **أمراض تؤدي إلى تعفن وموت البادرات تسببها الفطور التالية: *Macrophomina phaseolina*، *Fusarium solani*، *Helminthosporium* spp.، *Pythium* spp.، *Rhizoctonia solani***
- **أمراض تسببها نيماتودا تعقد الجذور أو نيماتودا الحوصلات أو غيرها.**

2. خسائر ما قبل أو بعد الإنبات

تعد أمراض تعفن البذور وموت البادرات قبل وبعد البزوغ من أكثر الأمراض شيوعاً على مختلف النباتات، إذ تسبب خسائر فادحة للمحاصيل المزروعة نتيجة لإخفاق البذور في الإنبات أو لموت البادرات قبل وبعد البزوغ من فوق سطح التربة، مما يستدعي إعادة الزراعة في كثير من الأحيان وبخاصة بالنسبة لمحاصيل الخضار الأمر الذي يضيف أعباء اقتصادية للمزارعين. إن أمراض تعفن البذور وموت البادرات هي نتيجة الإصابة بعدة فطور تقطن التربة من أهمها: *Rhizoctonia solani*، *Pythium* spp.، *Fusarium solani*، *Macrophomina phaseolina*، *Helminthosporium* spp. وغيرها، والتي سنتطرق إليها في هذا التقرير.

1.2. أمراض تعفن البذور وموت البادرات المتسببة عن الفطر *R. solani* والخسائر الناجمة عنها

يعد الفطر *R. solani* من أهم مسببات أمراض تعفن البذور وموت البادرات في جميع أنحاء العالم، ويتميز بمدى عوائلي واسع إذ يصيب أكثر من 142 نوعاً نباتياً تنتمي إلى 66 عائلة نباتية من أهمها العائلة النجيلية (Poaceae) والعائلة القرعية (Cucurbitaceae) والعائلة البقولية (Fabaceae) والعائلة الصليبية (Brassicaceae) والعائلة الباذنجانية (Solanaceae) وغيرها. يسبب الفطر أعراضاً مختلفة حسب نوع النبات وعمره وحسب الجزء النباتي المصاب، إلا أن أكثر الأعراض شيوعاً هي تعفن البذور قبل الإنبات وموت البادرات قبل وبعد البزوغ. تتميز البذور المصابة بكونها مائية المظهر منتفخة قد تظهر عليها بقع بنية أو سوداء وتعجز عن الإنبات، وقد تنبت البذور وتصاب قبل انبثاق البادرات من سطح التربة إذ تتعفن القمة النامية للبادرة أو تصاب السويقة الجنينية فتظهر عليها مناطق بنية داكنة وتخفق البادرة في البزوغ أو قد تصاب البادرات بعد انبثاقها من سطح التربة فتظهر عليها مناطق بنية محمرة منخفضة عن سطح النسيج عادة قرب قاعدة الساق وتتميز بكونها جافة مما يسبب رقود البادرات وهو ما يعرف بمرض موت البادرات. تظهر الأعراض على بعض النباتات بشكل حلقة بنية محمرة تطوق ساق البادرة تكون عادة أقل سمكاً من النسيج المصاب وهو ما يعرف بمرض خناق القطن (Sore shin) وهو من الأمراض الشائعة والمهمة على محصول القطن. كما قد يصيب الفطر الأوراق الفلقية القريبة من سطح التربة مسبباً ظهور بقع وتقرحات مختلفة الأحجام عليها. وعند إصابة الفطر لدرنات البطاطا يسبب ظهور بقع خشنة عليها هي عبارة عن الاجسام الحجرية للفطر المسبب ويسمى المرض في هذه الحالة بمرض القشرة السوداء (Black scurf). كما يصيب الفطر الثمار القريبة من سطح التربة كثمار القرعيات والباذنجان وغيرها ويسبب ظهور بقع بنية قد تتطور أثناء الخزن وتمتد كتعفنات داخل الثمرة، كما يسبب الفطر ظهور تقرحات على العرق الوسطي لأوراق النباتات الورقية كالخس والملفوف. كما يهاجم الفطر أنصال أوراق النباتات النجيلية كالقمح والثيل وغيرها مسبباً اصفرار وتعفن وموت الأوراق وتظهر النباتات المصابة في الحقل على هيئة دوائر من نباتات ميتة ومصفرة يتراوح قطرها من بضعة سنتمترات إلى 1 متر تعرف بالرقعة البنية. كما يصيب الفطر الأجزاء النباتية الغنية بالخلايا البرانشيمية الخازنة للغذاء والأجزاء العصارية كالدرنات والأبصال والكورمات مسبباً ظهور بقع بنية غائرة عليها (فياض وعباس، 2018).

تسبب أمراض موت البادرات وتعفن الجذور خسائر فادحة قد تصل إلى 10–15% من الانتاج العالمي، وفي أستراليا قدرت الخسائر الناجمة عن هذا الفطر بحدود 77 مليون دولار سنوياً. وبينت بعض الدراسات العالمية أن نسبة الإصابة بمرض موت بادرات فول الصويا تصل إلى 46% وان مقدار الخسارة في غلة/إنتاجية الحبوب يصل إلى 52% وفي كثير من الأحيان يعتمد مقدار الخسارة

على كمية اللقاح في التربة وعلى عمر النبات والصنف النباتي المزروع (Chang *et al.*, 2018؛ Singh *et al.*, 2015). كما قدرت نسبة الإصابة بمرض القشرة السوداء والتقرح التاجي على البطاطا/البطاطس المتسبب عن الفطر *R. solani* في سورية 60.4 و64.19% في العروتين الخريفية والربيعية، على التوالي (عبود وآخرون، 2012). كما يعد مرض تعفن الجذور الشائع (Common root rot) من الأمراض الشائعة في سورية ودول غرب آسيا وشمال افريقيا والصين وروسيا وأمريكا وغيرها من الدول، ويعد الفطر *R. solani* أحد أهم الفطور المسببة لهذا المرض اضافة إلى أنواع الفطر *Fusarium* spp. وغيرها (الخليفة وآخرون، 2006).

وفي العراق قدرت نسبة الإصابة بمرض موت بادرات الباقلاء/البازلاء والبندورة/الطماطم في حدود 18–30% و19–25%، على التوالي، كما قدرت نسبة الإصابة على بادرات الشوندر السكري/البنجر بحدود 21.5%، كما أظهرت عدة دراسات أن الفطر *R. solani* يعد من أهم مسببات مرض موت بادرات الخيار والباميا والبطاطا والباذنجان وقد تراوحت نسبة الإصابة به على هذه النباتات بين 15 و55%. كما سجل كأحد أهم مسببات مرض الرقعة البنية على القمح (فياض وعباس، 2018).

2.2. أمراض تعفن البذور وموت البادرات المتسببة عن شبيه الفطر *Pythium* spp.

يصيب مرض سقوط البادرات (Damping-off) العديد من النباتات المزروعة كالبندورة/الطماطم والخيار والتبغ، وتظهر الخسائر بدرجة كبيرة في المشاتل حيث تكون البادرات متزاحمة، والرطوبة الأرضية مرتفعة، ودرجات الحرارة مناسبة لنمو وتطور المسببات المرضية (Agrios, 2005). تعتبر أنواع الفطر *Pythium* spp. أحد أهم الفطور التي تسهم في سقوط البادرات وأشدها خطراً (Kavita *et al.*, 2003). يشكّل هذا المرض أحد المشاكل الأساسية لمحصول البندورة/الطماطم في البيوت المحمية والمشاتل، وتكون بادرات البندورة/الطماطم حساسة جداً للإصابة وبخاصة في المراحل الأولى من نموها. تعيش معظم أنواع هذا الجنس بشكل رمي في الماء أو التربة، ويستطيع بعضها مهاجمة النباتات الحية وتدمير أنسجتها عند توافر الظروف المناسبة، في حين يعيش عدد آخر من أنواعها بشكل متطفل. نظراً لمعيشة المسبب المرضي في التربة، فإنه يصيب من النبات ما يوجد ضمن التربة كالبذور والجذور والدرنات والأبصال، أو ما يلامس سطح التربة كالثمار المتدلية على الأرض، ويطلق على الأمراض التي تسببها أسماء عديدة، مثل تعفن البذور (Seed rot)، وسقوط البادرات (Damping-off)، وتعفن الجذور (Root rot) (Abdelzaher *et al.*, 2004).

تتطفل أنواع المسبب المرضي *Pythium* spp. على جذور العديد من النباتات المزروعة، وتعد من الفطور اختيارية التطفل. تكون بعض أنواعه ممرضة للنبات وتصيب العديد من المحاصيل الزراعية المهمة، كما توجد أنواع تتصف بكونها ممرضات ضعيفة وأنواع أخرى غير ضارة بل على العكس هي مفيدة بفعل قدرتها على مهاجمة بعض الطفيليات (Hayden *et al*., 2013). يتميز هذا الجنس بمدى عوائلي واسع ولا توجد أصناف بندورة متحملة له، بل أن جميع أصناف نبات البندورة/الطماطم سريعة التأثر ولكن بدرجات متباينة (Hendrix & Campbell, 1973)، كما تتباين القدرة الإمراضية لهذا الجنس ما بين عزلات نفس النوع على البندورة/الطماطم (Al-Sheikh & Abdelzaher, 2012).

تسبب أنواع أشباه الفطور *Pythium* spp. وبخاصة النوعين *P. aphanidermatum* و*P. ultimum* أمراض تعفن البذور وموت البادرات قبل وبعد الإنبات لمدى واسع من العوائل النباتية وتزداد خطورة هذه المسببات عند زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وبخاصة في ظروف الزراعة الكثيفة مثل زراعة الخضروات في الانفاق. أجريت عدة دراسات في المنطقة العربية حول أمراض موت البادرات أظهرت أن الأنواع *P. aphanidermatum* و*P. ultmium* تعد من أهم مسببات أمراض موت بادرات الخيار والبندورة/الطماطم والباميا والبطاطا والباذنجان والسمسم وغيرها وأن نسبة الإصابة بها تصل إلى 22–55% (المالكي، 2009؛ الجراح والعاني، 2012)، وتتباين شدة الإصابة بهذه الكائنات حسب موعد الزراعة. كما سجلت عدة فطور أخرى كمسببات لأمراض موت البادرات على محاصيل مختلفة مثل القمح والذرة وفول الصويا والحمص والجت والبطاطا والرقي وغيرها من أهمها: *Fusarium solani*، *Macrophomina phaseolina*، *Phoma* spp.، *Helminthosporium* spp. و*Phytophthora capsici* (Erwin & Ribeiro, 2005).

استخدمت عدة استراتيجيات في مكافحة أمراض موت البادرات ركزت معظمها على استخدام المبيدات الكيمياوية في حين تناولت دراسات أخرى تقويم كفاءة بعض عوامل المكافحة الأحيائية في مكافحة هذه المسببات وبخاصة استخدام البكتريا *Pseudomonas fluorescens* والفطر *Trichoderma* spp. وتناولت دراسات أخرى دور المستخلصات النباتية والمخلفات العضوية في مكافحة هذه المسببات (جبر، 2009؛ الوائلي، 2004). كما أثبتت العديد من الدراسات أن فطور الميكوريزا الحويصلية الشجيرية ((Vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM)) تزيد من تحمل النباتات لبعض الممرضات ومنها المسببة لأمراض الذبول وأعفان الجذور (Whipps, 2004). أظهرت فطور الميكوريزا كفاءة عالية في الحد من الإصابة بـ *P. ultimum* ومن تطوره في بادرات البندورة/الطماطم، وبخاصة عند إضافة اللقاح الميكوريزي عند زراعة البذور أو عند تلقيح الشتول قبل

التشتيل مما أسهم في حماية البادرات والنباتات الفتية من الإصابة وإلى تحسين معايير النمو (خريبة وآخرون، 2016).

3.2. النيماتودا

تهاجم النيماتودا (الديدان الاسطوانية) النباتية جميع المحاصيل المزروعة في الوطن العربي، مما يتسبب في خسارة ملايين الدولارات للمزارعين والمستثمرين سنوياً، كما تعتبر النيماتودا أيضاً مصدر قلق كبير لكثير من ملاك المنازل، لأنها تسبب أضراراً بالغة لنباتات الزينة والحدائق المنزلية، غير أننا غالباً ما نكون غير مدركين للخسائر التي تسببها النيماتودا، نظراً لأنها تعيش مخفية عن الأنظار كما أن معظم الأضرار الناجمة عنها لا يتم الإبلاغ عنها أو تُنسب إلى أسباب أخرى. وقد تمثل النيماتودا المتطفلة نباتياً خطراً داهماً على البادرات وبخاصة إذا وجد نوع أو عدة أنواع خطرة من هذه النيماتودا – مثل أنواع نيماتودا التعقد الجذري .*Meloidogyne* spp و/أو أنواع نيماتودا الحوصلات *Heterodera* و.*Globodera* spp – بأعداد وفيرة في منطقة الجذور وساعدتها عوامل التربة المحيطة بها – مثل التربة الجيدة التهوية ذات الرطوبة المعتدلة والحرارة الدافئة نسبياً مع عدم وجود أعداء طبيعية لها – على اختراق تلك الجذور والتغذية عليها بعد الإنبات، الأمر الذي يؤدي إلى موت الشتلات الحديثة الزراعة أو النباتات الحولية في طور البادرات كما في حالات إصابة البندورة/الطماطم والبطاطا/البطاطس والبقوليات والقطن مما يدفع المزارع أو المستثمر إلي إعادة الزراعة إذا كانت الإصابة النيماتودية في كل أو معظم الحقل أو الترقيع إذا صادفت أجزاء منه (ابراهيم، 2007).

3. الخسائر أثناء نمو المحصول

1.3. خسائر تسببها الآفات الحشرية والحلم

لقد ظهرت في منطقتنا العربية خلال الثلاثون سنة الماضية مجموعة من الآفات التي أحدثت خسائر في الإنتاج الزراعي، ففي بداية الثمانينات ظهرت لأول مرة سوسة النخيل الحمراء *Rynchophorus ferrugineus* (Olivier)، رتبة الحشرات غمدية الأجنحة (Coleoptera)، فصيلة السوس Curculionidae في دولة الامارات العربية المتحدة وقطر عام 1985 وفي المملكة العربية السعودية 1987 وفي جمهورية مصر العربية 1992 قادمة من دول آسيا وبخاصة الهند وسيريلانكا وماليزيا والفلبين والباكستان حيث تشكل هذه الحشرة واحدة من أهم آفات نخيل جوز الهند ونخيل الزيت هناك.

لقد انتشرت هذه الحشرة التي أحدثت ولا زالت تسبب أضراراً اقتصادية جسيمة بالنخيل كمنتج أساسي وكغذاء رئيس لشعوب المنطقة العربية حيث سببت أضراراً قدرت بـ 480 مليون يورو للنخيل في منطقة حوض المتوسط ويعاني منها بحدود 50 مليون مزارع نخيل كما تشير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة الفاو عند إقرارها الاستراتيجية الإطارية والبرنامج الإقليمي للقضاء على سوسة النخيل الحمراء الذي طرحته في اجتماعها بأبو ظبي بالتعاون مع جائزة خليفة الدولية وبعض الوزراء العرب ومنظمات دولية أخرى في التاسع من آذار/مارس 2019 والتي حددت ميزانية جديدة مقدارها 20 مليون دولار لمدة خمس سنوات قادمة أسهمت بها كل من الإمارات والمملكة العربية السعودية وسلطنة عمان ومنظمة الفاو والمنظمة العربية للتنمية الزراعية. ويتوقع الخبراء مشاركة دول عربية أخرى بهذه الميزانية والتي تضم 15 دولة. بلغت كلفة برامج المكافحة في المملكة العربية السعودية 270 مليون دولار وفي الإمارات العربية المتحدة 100 مليون دولار. لقد تعاضدت هذه الحشرة مع مجموعة الآفات الأخرى مثل (دوباس النخيل، الحفارات، الحميرة، عنكبوت الغبار، الأرضة، القشرية الخضرا، أمراض البيوض، الخامج، اللفحة السوداء، خياس طلع النخيل وغيرها) لتحدث دماراً في هذه الشجرة المباركة حيث يصل الضرر في بعض الدول بين 30–40% إذا لم تتخذ الإجراءات اللازمة.

تتعرض المحاصيل الزراعية أثناء فترة النمو إلى العديد من الآفات الزراعية فتسبب لها خسائر كبيرة في المحصول مثل الحشرات والحلم والأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والفايتوبلازمية والنيماتودا والعديد من الأعشاب الضارة بالإضافة إلى بعض القوارض والطيور.

أشارت تقديرات المركز الدولي للزراعة والعلوم البيولوجية (Day *et al.*, 2017) بأنه في غياب طرائق المكافحة المناسبة فإن دودة الحشد الخريفية يمكنها أن تسبب خسارة في محصول الذرة يتراوح ما بين 8.3 إلى 20.6 مليون طن في السنة لـ 12 دولة أفريقية منتجة للذرة وأن هذا يمثل 21–53% من الإنتاج السنوي للذرة في هذه الدول قيمته 2.48–6.19 بليون دولار.

2.3. خسائر تسببها الأمراض الفطرية والبكتيرية

تنتشر الأمراض الفطرية والبكتيرية على معظم المحاصيل المزروعة في المنطقة العربية محدثة خسائر كبيرة تتباين في مقدارها تبعاً لأهمية المحصول ونوع المسبب. تعد أمراض التفحم (Smut diseases) من الأمراض المهمة التي تسبب خسائر كبيرة في انتاج عدة محاصيل استراتيجية مثل القمح والشعير والشوفان والذرة وقصب السكر، وتأتي أهمية هذه الأمراض من إصابتها لجميع أجزاء النبات فوق

سطح التربة وبخاصة الأجزاء الثمرية المتمثلة بالسنابل والحبوب مما يؤثر في الانتاج كماً ونوعاً ويقلل من القيمة التسويقية حيث يكون الطحين الناتج أغلب الأحيان غير مستساغ للاستهلاك البشري. يعد مرض التفحم المغطى/النتن (Covered smut) على القمح المتسبب عن الفطر *Tilletia caries* (=*T. tritici*) و *T. foetida* (=*T. laevis*) من أهم أمراض القمح في العراق وبخاصة في المنطقة الشمالية وقد تصل نسبة الإصابة إلى 80% عند استخدام بذور غير معفرة وملوثة بالابواغ التيلية للفطر المناسب وتكون الظروف البيئية ملائمة للإصابة (المعروف وآخرون، 2005). كما يعد هذا المرض من الأمراض الشائعة في معظم دول غرب آسيا وقد قدرت نسبة الإصابة به في سورية في حدود 1–7% (الشعبي ومطرود، 2005؛ كيالي وآخرون، 2010). كما ينتشر مرض التفحم العادي/الشائع (Common smut) المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis* في معظم مناطق زراعة الذرة الصفراء وقد قدرت نسبة الإصابة به في حدود 35–50% ونسبة الفقد في الحاصل 3.3%. تعد أمراض الصدأ من الأمراض المهمة التي تصيب العائلة النجيلية كالقمح والشعير والشوفان وغيرها وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة سنوياً يعتمد مقدارها على مرحلة نمو النبات ووقت حدوث الإصابة اذ تزداد خطورة هذه الأمراض كلما كانت الإصابة مبكرة (المعروف وآخرون، 2000). تصيب هذه الأمراض الأوراق وأغمادها والسوق وأحياناً قنابع الأزهار وتسبب خفضاً في نمو المجموع الخضري والجذري وتقلل من عدد الإشطاءات/التفرعات، كما تسبب خفضاً كبيراً في عدد وحجم الحبوب. تزايدت أهمية أمراض الصدأ بعد اكتشاف السلالة الضارية Ug99 من الفطر *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* التي تصيب معظم الاصناف المعتمدة للزراعة في المنطقة العربية (المعروف وآخرون، 2012)، كما قدرت الخسارة الناجمة عن مرض الصدأ البني/صدأ الورقة المتسبب عن الفطر *Puccinia recondita* بحدود 21–50% في حين قد تكون الخسارة الإقتصادية اكبر من ذلك في حالة الإصابة بمرض الصدأ الأصفر المتسبب عن الفطر *P. striiformis* f. sp. *tritici* وبخاصة بعد أن انتشر بشكل وبائي على القمح الطري في سورية عام 2012. وتصاب البقوليات الغذائية بلفحات أسكوكيتا (*Ascochyta* spp.) والتبقع الشوكولاتي والعفن الرمادي (*Botryotinia fuckeliana* و *B. cinerea*) والذبول (*Fusarium oxysporum*). يعد مرض البيوض المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* من أهم أمراض اشجار نخيل التمر وبخاصة في المغرب العربي إذ سبب هذا المرض موت أكثر من 10 مليون شجرة في المغرب. ولسوء الحظ فان معظم الاصناف عالية الجودة مثل الصنف مدجول/مجهول ودجلة نور حساسة للمرض، ولا يزال هذا المرض يشكل تهديداً جدياً لزراعة النخيل طالما أنه لا توجد طريقة فعالة حتى الآن لمعالجة الأشجار المصابة (Djerbi, 1983). كما يعد مرض خياس طلع النخيل/الخامج من الأمراض المهمة على

أشجار النخيل في العراق ويسبب خسائر كبيرة نتيجة لإصابته الأزهار بشكل مباشر، إلا أن مقدار الخسارة يعتمد على توافر الظروف البيئية الملائمة وقد قدرت نسبة الإصابة بهذا المرض في حدود 19–22% عام 2003 (البدران، 2011). ويعد مرض تعفن القمة النامية/اللفحة السوداء المتسبب عن الفطر *Thielaviopsis paradoxa* من الأمراض المهمة والتي سببت انخفاضاً واضحاً في أعداد النخيل وبخاصة في البساتين المهملة والمصابة بحفارات السوق. كما تعد أمراض البياض الدقيقي والبياض الزغبي من الأمراض المهمة على القرعيات في الزراعة المحمية وقد تسبب تلف كامل للمحصول في حالة عدم اتخاذ الاجراءات الملائمة.

تنتشر في المنطقة العربية عدة أمراض بكتيرية تسبب خسائر واضحة على بعض المحاصيل المزروعة مثل مرض الذبول البكتيري على القرعيات المتسبب عن البكتريا *Erwinia tracheiphila* وقد تصل نسبة الإصابة بهذا المرض إلى 75% عند توافر الظروف المثلى للحشرة الناقلة (خنفساء القثاء) لمسبب الممرض. ويعد مرض التعفن الطري على البطاطا المتسبب عن البكتريا *Pectobacterium carotovorum* ssp.*carotovorum* و*Pectobacterium atrosepticum* من أمراض البطاطا/البطاطس الشائعة في معظم مناطق زراعته في المنطقة العربية وقد قدرت نسبة الإصابة بهذا المرض في سورية بحدود 51.6–66.1% خلال عام 2002–2003 (نبهان وآخرون، 2009). ويعد مرض اللفحة النارية في الكمثري/الاجاص والتفاح المتسبب عن البكتريا *Erwinia amylovora* من أهم الأمراض على هذه الأشجار وهو منتشر في معظم أنحاء العالم ويعد من أخطر الأمراض على الكمثري والتفاح في مصر. ويعد مرض تعقد أفرع الزيتون/سل الزيتون المتسبب عن البكتريا *Pseudomonas savastanoi* من أهم أمراض أشجار الزيتون في عدد من البلدان العربية وبخاصة في شمال العراق اذ يكاد لا يخلو بستان من الإصابة به. تعد الدراسات الوبائية لأمراض النبات وبخاصة تلك المتعلقة بتقدير الخسائر الناجمة عن أمراض النبات قليلة في المنطقة العربية قياساً بالاتجاهات البحثية الأخرى وربما يعود ذلك جزئياً إلى صعوبة إجرائها مما يتطلب من الباحثين بذل جهود أكبر في هذا المجال.

3.3. خسائر تسببها الأمراض الفيروسية

إن الخسارة الناتجة عن الأمراض الفيروسية تشكل جزءاً مهماً من الخسارة الناتجة عن الآفات عموماً، ولكن لابد من الإعتراف منذ البداية أن معالجة موضوع الخسائر الناتجة عن الإصابة بالأمراض الفيروسية في المنطقة العربية هو موضوع صعب بسبب ضآلة المعلومات المتوافرة، وقلة الدراسات التي تهدف إلى تحديد هذه الخسارة بشكل كمي ودقيق. ويرجع ذلك في العديد من الأحيان لقلة الخبرة

في تحديد الأمراض الفيروسية بشكل دقيق. ومن المؤكد أن الأمراض الفيروسية تسبب في الواقع خسائر في المحاصيل أكثر مما هو معترف به، لأن طبيعة الخسارة تختلف كثيراً عما تسببه الأمراض الفطرية أو البكتيرية، فهي في معظم الأحيان تكون خفية غير ظاهرة للعين بشكل واضح. فالكثير من الفيروسات تسبب ضعفاً عاماً في النمو، صغراً في حجم الثمار وقلة عددها بالإضافة إلى تقصير عمر النبات أو الشجرة وهذه كلها لا تستحوذ انتباه المزارع إلى وجود خطر محدد، كما هو الحال في الأمراض الفطرية التي تسبب تلفاً مباشراً للثمار (أعفان، تشققات،.....الخ) والأوراق. ولا ينطبق هذا الوصف على الأمراض الفيروسية التي تسبب أعراضاً ظاهرية واضحة أو فائقة الشدة.

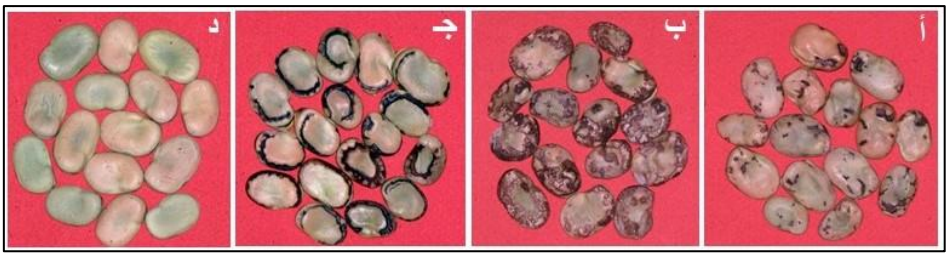
إن ضعف النمو هي أحد الخصائص المعروفة للأمراض الفيروسية والتي تؤدي إلى خسائر في المحصول. واذا لم يكن هناك نبات سليم مجاور للنبات المصاب فإنه لا يمكن ملاحظة تأثير الإصابة لأي كان. ففيروس تقزم الخوخ/البرقوق (PDV) يؤدي إلى ضعف في النمو لأشجار اللوزيات وفيروس موزاييك التفاح (ApMV) لأشجار التفاحيات. كذلك فان فيروس اصفرار وتقزم الشعير (BYDV) يؤدي إلى ضعف في النمو لأصناف القمح والشعير. كما أن الإصابة بالفيروسات تؤدي إلى قصر في عمر النباتات والتي يعزوها البعض عادة لأسباب أخرى. فهذا يحدث للمحاصيل الحولية مثل البطاطا/البطاطس عندما تصاب بفيروس التفاف أوراق البطاطا/البطاطس (PLRV)، إلاّ أن التأثير أكبر والخسائر أفدح في النباتات المعمرة، حيث تؤدي الإصابة الفيروسية إلى تقصير عمر النبات لعدد من السنين، مثل إصابة الحمضيات/الموالح بفيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح (CTV). كما أنه في كثير من الحالات يستلزم الأمر إزالة الشجرة المصابة كي لا تصبح مصدراً طبيعياً لإصابة الأشجار السليمة وبالتالي فان الخسارة التى يتحملها المزارع تشمل الخسارة الناتجة عن ازالة الشجرة ثم ثمن الشتلة الجديدة وتكلفة الرعاية لها لفترة 3–4 سنوات حتى تصبح مثمرة.

كما أن لبعض الفيروسات تأثيرات سلبية في التكاثر الخضري للعديد من أشجار الفاكهة. ففي الكثير من الأحيان يعزو العاملين في مجال أشجار الفاكهة إخفاق التطعيم إلى عدم التوافق بين الأصل والطعم، بينما بينت التجارب بأن السبب في إخفاق التطعيم أو عدم التوافق هو إصابة الأصل أو الطعم بفيروس معين (الداود وآخرون، 1991). فعلى سبيل المثال لا الحصر أثبتت التجارب أن الإصابة بفيروس موزاييك التفاح تؤدي إلى إخفاق التطعيم في 2–20% من الأشجار المطعمة (Rebandel *et al*., 1979).

وتؤدي الإصابة ببعض الفيروسات إلى خسارة اقتصادية عند إنتاج البذور. هناك المئات من الفيروسات التي يمكنها أن تصيب البذرة، والعديد منها ينتقل إلى البادرات الناتجة من البذور المصابة. كما أن هناك خسارة اقتصادية عندما تظهر على البذور المصابة أعراض ظاهرية غير مرغوبة

للمستهلك أو أن تكون البذور الناتجة عقيمة أو مشققة أو ذات حجم صغير أو قليلة الحيوية. مثال على ذلك الانخفاض في إنبات الشعير عندما يصاب النبات الأم بفيروس اصفرار وتقزم الشعير (BYDV) (Gill, 1989) أو الانخفاض في انبات بذور الخس عندما يكون النبات مصاب بفيروس موزاييك الخس (LMV) (Walkey & Payne, 1990)، أو التأثير في تسويق البذور للتعليب نتيجة تلون الغلاف البذري لبذور الفول عندما تكون نباتات الأم مصابة بالفيروسات (شكل 2).

هناك العديد من التقارير عن تأثير الإصابة بالأمراض الفيروسية في المحاصيل والأشجار المثمرة المختلفة في المنطقة العربية والخسائر التي تسببها (مكوك وآخرون، 2008). تختلف نسبة الخسارة في الإنتاجية تبعاً لموعد الإصابة والصنف المصاب والعزلة الفيروسية، فعلى سبيل المثال يسبب فيروس موزاييك الشوندر السكري/البنجر خفضاً في انتاجية الشوندر السكري/البنجر في العراق مابين 2.2–30.7% تبعاً لموعد الإصابة (Shawkat *et al*., 1982)، ويسبب فيروس موزاييك الخيار في مصر خسارة في محصول الخيار مابين 22.2–100% (Fegla, 1977) ولمحصول الكوسا 47.8–91.5% (Fegla & Badr, 1981)، أما فيروس التفاف أوراق البطاطا/البطاطس فيسبب خسارة في محصول البطاطا/البطاطس في مصر 30.9–47.3% (Omar *et al*., 1978)، ويسبب فيروس تجعد الأوراق الأصفر للبندورة/الطماطم خسارة في إنتاجية البندورة/لطماطم 32.7–93.1% في مصر (Younes, 1995)، ويسبب فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء خسارة في محصول الفول في سورية 39–81% (Makkouk *et al*., 1988).



شكل 2. بذور فول ناتجة من نباتات فول مصابة بفيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء (BYMV) (أ)، فيروس تبرقش الفول (BBMV) (ب) وفيروس تلون بذور الفول (BBSV) (جـ)، مقارنة ببذور فول ناتجة من نباتات غير مصابة (د).

لقد تمكنت المؤسسات الزراعية البحثية في مصر عبر جهود دامت عشرات السنين أن تقدم للمزارعين أصنافاً عالية الجودة والإنتاجية، حيث يعد الفول المحصول الغذائي الرئيس للملايين في

جمهورية مصر العربية. إلاّ أن حدوث انتشار وبائي لفيروس الاصفرار المميت للفول (FBNYV) في الأعوام 1992، 1998 و1999 أدى إلى انخفاض حاد في إنتاج الفول في منطقة مصر الوسطى (Makkouk *et al*., 1994). كما أن تكثيف بعض الزراعات، مثل زراعة البندورة/الطماطم في البيوت البلاستيكية، والانتشار السريع لاستخدام هذا الأسلوب في الإنتاج أدى إلى انتشار وبائي لفيروس تجعد الأوراق الأصفر للبندورة/الطماطم (TYLCV) في العديد من البلدان العربية ولم يقتصر الأمر في ذلك على الزراعات المفتوحة والتي وصلت نسبة الإصابة بها في مصر إلى 75% عام 1973 (Zaher, 1973) وارتفعت حتى أدت إلى فقد شبه كلي لمحصول البندورة/الطماطم في محافظة الفيوم عام 1989 (فجلة، معلومات غير منشورة) وفي لبنان إلى 85–90% (Makkouk *et al*., 1979) وفي المملكة العربية السعودية إلى 100% (Mazyad *et al*., 1979) وفي الأردن إلى 93–100% في العروة الخريفية (Al-Musa, 1982) بل تعداها إلى زراعات البيوت المحمية حيث تراوحت نسبة الإصابة فيها في مصر خلال مرحلة التزهير وعقد الثمار إلى 100% في شمال التحرير و90% في مريوط و79% في شركة بيتكو في الموسم الزراعي 1993/1992. وفي الموسم 1994/1993 توقفت بعض الشركات عن الإنتاج بسبب الخسائر الكبيرة التي تحملتها خلال موسم 1993/1992 (Younes, 1995).

للمحاصيل الزراعية التي تزرع بهدف التصدير، جزئياً أو كلياً، لها أهمية خاصة في المجتمعات الريفية لأنها مصدر دخل وتوظيف. إن الخسائر التي تحدثها الإصابة بالأمراض الفيروسية والتكلفة الاضافية التي يتكبدها المزارع لمكافحتها تزيد من كلفة الإنتاج وبالتالي تقلل من ربح المزارع. ففي مصر الوسطى، ونتيجة لإصابة الفول بفيروس الإصفرار المميت للفول (FBNYV)، اتجه المزارع نحو محاصيل أخرى أقل مردوداً من الفول، وتحولت مصر من بلد مصدر للفول إلى بلد مستورد له. كما أن إصابة البندورة/الطماطم بفيروس تجعد الأوراق الأصفر للبندورة/الطماطم (TYLCV) في العديد من البلدان العربية قد أضعف قدرتها التنافسية في الأسواق الخارجية. كما أن إصابة القطن في السودان بفيروس تجعد أوراق القطن (CLCuV)، قد أسهم في إضعاف دخل المزارع من محصول القطن الذي يزرع في السودان بشكل أساسي من أجل التصدير. يجب الأخذ في الإعتبار أن هناك فيروسات يمكنها أن تؤدي إلى خسائر كبيرة في المستقبل فيما لو تجاهل المعنيون تبني السبل التي تسهم في الحد من أضرارها مثل فيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح الذي يصيب الحمضيات/الموالح بأنواعها.

4.3. خسائر تسببها النيماتودا

تتوزع الآفات النيماتودية بالمناطق الزراعية المختلفة في كل البلدان العربية حيث يمكنها إحداث أشكال شتى من الخسائر، فبالإضافة إلى ما سبق ذكره من موت البادرات أو ضعف نموها، يمكن للنيماتودا إحداث نقص في إنتاج المحصول كماً ونوعاً وبخاصة في الخضراوات والمحاصيل الحقلية والأشجار المثمرة. كما تسبب النيماتودا تدهوراً في أشكال نباتات الزينة بسبب إصابة أزهارها وأوراقها فتتشوه مما يؤثر في قيمتها التسويقية. كما تجدر الإشارة إلى أن عدم معالجة الأراضي الملوثة بالنيماتودا يعرض النباتات المصابة بها لمزيد من الأمراض النباتية المختلفة إذ تنجح الكائنات الممرضة للنبات وبخاصة الفطرية والبكتيرية في دخول العائل عن طريق الجروح والثغرات التي تسببها النيماتودا، فتسبب خسائر جسيمة، حيث تتشارك النيماتودا مع هذه الكائنات في إحداث أمراض مركبة (Askary & Abd-Elgawad, 2019).

يعد تقدير الخسائر التي تسببها النيماتودا المتطفلة على النبات لكل محصول ذا أهمية في توجيه البحوث والإرشاد الزراعي، ووضع الأولوية في ميزانية إدارته. وقد قام Abd-Elgawad (2014) بعرض نتائج استبيان أجراه بين إخصائيي النيماتودا بمصر لتقدير الخسائر الناتجة عن النيماتودا المتطفلة على النبات واقتراح السياسات الواجب التزامها في ثمانين محصولاً في مصر منها 15 محصول أساسي. قدرت هذه الخسائر في الموسم الزراعي 2012/2011 بنحو 15.85 مليار جنيه مصري (2.30 مليار دولار أمريكي). وبالتالي، فالمشاكل النيماتودية تستدعي بذل جهد ودعم أكبر لمكافحتها.

بشكل عام يمكن وضع نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne* spp.) المسببة لمرض تعقد الجذور (Root-knot) في المرتبة الأولى من حيث إحداثها للخسائر في نمو النباتات وإنتاجيتها في البلدان العربية، فقد بلغت هذه الخسائر حوالي 40–60% في محاصيل الطماطم والباذنجان والتبغ في البيوت المحمية في العراق (اسطيفان وآخرون، 1977)، وحوالي 10–30% في محاصيل الخضروات والعنب في الأردن (Abu-Gharbieh, 1979)، وحوالي 30–60% في المحاصيل الزراعية بالمملكة العربية السعودية (Eissa, 1977). وتشير التقديرات المبدئية للخسائر التي تسببها نيماتودا تعقد الجذور لمحاصيل الخضروات في جمهورية مصر العربية بحوالي 25% في المتوسط، وقد تصل الخسارة إلى حد الفقد الكامل لمحصول الطماطم في الأراضي الرملية المستصلحة حديثاً والشديدة التلوث بتلك النيماتودا في مناطق النوبارية والتحرير بشمال مصر. وقد قدرت خسائر محصول فول الصويا في إحدى التجارب الحقلية بمحافظة البحيرة في شمال مصر بحوالي 44.7% (Korayem & Mohamed, 2018).

تصيب نيماتودا تقرح الجذور (Root-lesion nematode) التابعة للجنس *Pratylenchus* العديد من المحاصيل والنباتات ذات الأهمية الاقتصادية في الوطن العربي، وقد تأتي بحسب تقديراتنا في المرتبة الثانية بعد نيماتودا تعقد الجذور من حيث إحداثها للخسائر الإقتصادية في البلدان العربية، فقد وجد أن أنواع هذه النيماتودا تسبب خسائر في محاصيل الخضر مثل: البطاطا/البطاطس والكوسا والخيار والبندورة/الطماطم في مصر بما يعادل 10، و20، و3، و50%، على التوالي. وفي مصر أيضاً، وجد أن أنواع هذه النيماتودا تسبب خسائر في محاصيل أشجار الفاكهة بما يعادل 5–20%، وإنتاجية محصول القمح بحوالي 10% (الحازمي وأبو غربية، 2010). أما في العراق، فقد قدرت الخسائر التي تسببها نيماتودا تقرح الجذور في محصول قصب السكر بحوالي 5–10%.

وتعد نيماتودا الحمضيات/الموالح (*Tylenchulus semipenetrans*) المسببة لمرض التدهور البطيء (Slow decline) من أنواع النيماتودا المتخصصة على محاصيل بعينها (بعض أنواع الحمضيات/الموالح والقليل من محاصيل الفاكهة الأخرى ومنها العنب والزيتون على سبيل المثال)، لكن الخسائر المحصولية التي تسببها هذه النيماتودا في محاصيل الحمضيات في المنطقة العربية كبيرة وقد تراوحت تقديرات هذه الخسائر بين 7% في السودان إلى 50% في العراق (الحازمي وأبو غربية، 2010). وتعاني بساتين الموالح في كل من مصر وفلسطين المحتلة من خسائر كبيرة في المحصول بسبب الإصابة بنيماتودا الحمضيات لكن التقديرات الدقيقة لتلك الخسائر غير متوافرة لسوء الحظ.

يصاب القمح في العديد من الدول العربية مثل: مصر وسورية والأردن وتونس والمغرب والمملكة العربية السعودية بنيماتودا حوصلات الحبوب (*Heterodera avenae*)، وتسبب تلك النيماتودا خسائر كبيرة في محصول القمح في تلك البلدان تم تقديرها في تجارب قطع حقلية في كل من السعودية (Ibrahim *et al*., 1999) وتونس (Namouchi-Kachouri, 2008) وسورية (حسن، 2000) والمغرب (Rammah, 1994)، لكن التقديرات الحقلية للخسائر الكلية بسبب تلك النيماتودا في البلدان العربية غير متوافرة وإن كانت ملموسة ومحسوسة بشدة. وهناك بعض الأنواع الأخرى من نيماتودا الحوصلات التي تصيب محاصيل اقتصادية مهمة في بعض البلدان العربية وتسبب خسائر معنوية في إنتاجية تلك المحاصيل (دوابة وآخرون، 2010)، ومن أهمها: نيماتودا حوصلات الشوندر السكري/البنجر (*Heterodera schachtii*) على نباتات الشوندر السكري/البنجر في سورية (Haider *et al*., 2016)، ونيماتودا حوصلات البطاطا/البطاطس (*Globodera rostochiensis*) على البطاطا/البطاطس في مصر (Ibrahim *et al*., 2017)، ونيماتودا حوصلات الذرة (*Heterodera zeae*) على الذرة، ونيماتودا حوصلات البرسيم (*H. trifolii*) على البرسيم وغيرها.

وهناك أنواع أخرى من النيماتودا تتميز بتعدد عوائلها النباتية وتسبب خسائر كبيرة للمحاصيل الزراعية في الكثير من البلدان العربية مثل: النيماتودا الكلوية (*Rotylenchulus reniformis*)، والنيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus* spp.)، ونيماتودا التقزم (*Tylenchorhynchus* spp.)، والنيماتودا الحلقية (*Criconemella* spp.)، والنيماتودا الغلافية (*Hemicycliophora* spp.) و(*Hemicriconemoides* spp.) ونيماتودا السوق والأبصال (*Ditylenchus dipsaci*)، وغيرها.

5.3. خسائر تسببها الأعشاب الضارة/الأدغال

تعد الأعشاب الضارة/الأدغال من الآفات البيئية والإقتصادية المهمة، وهناك العديد منها التي تم رصدها في البلدان العربية المختلفة، ويشمل جدول 1 على أهم الأعشاب الضارة والمحاصيل التي تنافسها أو تتطفل عليها في المنطقة العربية. وتسهم الأعشاب بحوالي 14% من نسبة الفقد الكلية (Matthews, 1984) التي تسببها الآفات، كما تمثل مبيدات الأعشاب الضارة 47% من إجمالي مبيعات المواد الكيماوية الزراعية في العالم، بينما تمثل مبيدات الحشرات 29% فقط.

وترجع أهمية مكافحة الأعشاب الضارة إلى عدة أسباب أهمها: التأثيرات السلبية التي تحدثها في المحاصيل الزراعية الإقتصادية، المنافسة على المكان والضوء والماء والغذاء بالتربة، التأثيرات السلبية في المنتجات الزراعية، النقص الكمي والنوعي في المحصول الزراعي، قيامها بدور العوائل البديلة لعدد كبير من الآفات التي تهاجم النباتات الإقتصادية أو لبعض مسببات الأمراض، ويحتوي بعضها على مكونات سامة للإنسان أو الحيوان أو قد تفرز جذورها مواد سامة تثبط عملية التمثيل الغذائي للنباتات الإقتصادية. ويمكن تقسيم الأعشاب الضارة إلى عدة مجموعات: (أ) أعشاب ضارة في الأراضي الزراعية والمراعي، (ب) أعشاب ضارة في الأراضي غير الزراعية، (جـ) الأعشاب الضارة المائية، (د) الأعشاب الضارة في الغابات. كما يمكن تقسيم الأعشاب الضارة إلى أعشاب منافسة (غالبية الأعشاب الضارة) وأعشاب طفيلية (مثل الهالوك والحامول).

بالرغم من حدوث تقدم كبير في مكافحة الأعشاب الضارة المنافسة للمحاصيل الزراعية إلا أن مكافحة الأعشاب الطفيلية كالهالوك لا تزال تمثل مشكلة من المشكلات التى يعاني منها الإنتاج الزراعي في العديد من الدول العربية (تونس، المغرب، مصر وسورية) دون حل جذري للمزارع بسبب الخصائص البيولوجية لهذا العشب الطفيلي وارتباطه مع النبات العائل. ينتج النبات الواحد من الهالوك 5000–20000 بذرة صغيرة الحجم (شكل 3) لها فترة حيوية طويلة تصل إلى 10–12 سنة ولا تنبت إلا بوجود العائل (حسن، 2000؛ Sauerborn *et al.*, 2007).

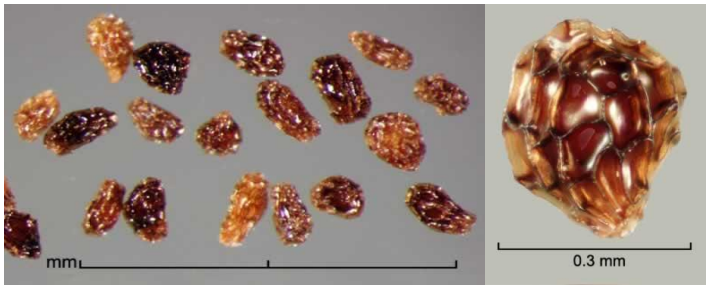
جدول 1. أهم الأعشاب الضارة في البلدان العربية والمحاصيل التي تصيبها أو تتطفل عليها.

أنواع الأعشاب الضارة	الفصيلة النباتية	أنواع المحاصيل						
		الحمضيات/ الموالح	التفاحيات والدرّيات	الزيتون	النخيل	الحبوب	الخضروات*	القطن
Avena sterilis L.	*Poaceae*					●		
Beta vulgaris L.	*Amaranthaceae*	●		●				
Bromus spp.	*Poaceae*	●				●		
Chenopodium album L.	*Amaranthaceae*		●	●		●	●	
Chenopodium murale L.	*Amaranthaceae*	●	●		●		●	
Convolvulus arvensis L.	*Convolvulaceae*	●	●	●	●	●	●	●
Cuscuta campestris Yuncker	*Convolvulaceae*	●	●				●	
Cuscuta monogyna Vahl.	*Convolvulaceae*	●						
Cynodon dactylon (L.) Pers.	*Poaceae*	●	●	●	●	●	●	●
Cyperus rotundus L.	*Cyperaceae*	●	●	●	●	●	●	●
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	*Poaceae*	●		●				
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv	*Poaceae*					●		●
Emex spinosa (L.) Campd.	*Polygonaceae*	●						
Hordeum murinum L.	*Poaceae*	●						
Imperata cylindrica (L.) P.Beauv.	*Poaceae*	●	●	●	●			
Lolium spp.	*Poaceae*					●		
Malva parviflora L.	*Malvaceae*	●	●	●				
Mercurialis annua L.	*Euphorbiaceae*	●						
Orobanche crenata Forsk.**	*Orobanchaceae*						●	
Orobanche foetida Poir.**	*Orobanchaceae*						●	
Oxalis pes-caprae L.	*Oxalidaceae*					●	●	
Papaver rhoeas L.	*Papaveraceae*					●		
Paspalum dilatatum Poir.	*Poaceae*			●				●
Phalaris spp.	*Poaceae*					●		
Phelipanche aegyptiaca (Pers.) Pomel	*Orobanchaceae*						●	
Phelipanche ramosa (L.) Pomel.	*Orobanchaceae*						●	
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	*Poaceae*			●	●			
Phragmites communis Trin.	*Poaceae*				●			
Polygonum aviculare L.	*Polygonaceae*	●	●			●		
Portulacaceae oleraceae L.	*Portulacaceae*	●					●	●
Rubus spp.	*Rosaceae*			●				
Salvia syriaca L.	*Lamiaceae*					●		
Setaria viridis (L.) P.Beauv.	*Poaceae*					●		
Solanum elaegnifolium Cab.	*Solanaceae*	●		●		●	●	●
Solanum nigrum L.	*Solanaceae*	●	●				●	●
Sonchus oleraceus L.	*Asteraceae*	●	●	●	●	●	●	
Sorghum halepense (L.) Pers.	*Poaceae*	●		●		●		●
Striga hermonthica (Delile) Benth.	*Orobanchaceae*					●		●
Viscum cruciatum Sieber ex Spreng.	*Santalaceae*	●	●	●				
Xanthium strumarium L.	*Asteraceae*					●		●

● = الإصابة بالعشبة الضارة، *= من ضمنها البندورة/الطماطم، ** = بشكل رئيسي على البقوليات

هناك أكثر من 100 نوع من أنواع الهالوك (*Orobanche* spp.)، إلا أن لعدد قليل منها أهمية إقتصادية لتطفلها على العديد من النباتات الإقتصادية التابعة لعائلات نباتية متعددة. فنجد هالوك البقوليات (*O. crenata*) يصيب معظم البقوليات، وينتشر بشكل واسع في حوض البحر المتوسط

وغرب آسيا. وقد أشارت إحدى الدراسات في مصر إلى إنتشار هالوك البقوليات في 53% من حقول الفول التى تم مسحها في بعض المناطق (Abu-Shall, 2001؛ Müller-Stöver *et al*., 1999). كما يعد الهالوك المتفرع *Phelipanche aegyptiaca* آفة مهمة على العديد من محاصيل الخضر وأهمها البندورة/الطماطم والبطاطا/البطاطس في الشرق الأوسط وآسيا. بينما النوع *O. ramosa* من أهم الأنواع في حقول البندورة/الطماطم وبخاصة على الساحل السوري، حيث يتطفل على عدد كبير من المحاصيل التابعة لعدة فصائل نباتية، لذا فهو من الأنواع الأكثر أهمية نظراً لأن له مدى عوائلي واسع. كما وجد هالوك *O. foetida* على الفول (*Vicia faba* L.) في تونس ومصر والمغرب. بينما في الجزائر النوعان الأكثر أهمية هما *O. crenata* و*O. ramosa*، حيث يسبب الأول ضرراً كبيراً على محصولي الفول والبازلاء بينما ينتشر الثاني في الجزء الشرقي من البلاد في حقول البندورة/الطماطم والبطاطا/البطاطس محدثاً فيها أضراراً وخسائر كبيرة (Ait Abdalih *et al*., 1999؛ Zermane *et al*., 1999). وينتشر الهالوك *O. minor* بشكل واسع على النفل/البرسيم وله أهمية إقتصادية كبيرة (Joel *et al*., 2007؛ Linke *et al*., 1992؛ Parker, 2009). وتتراوح خسارة المحصول نتيجة الإصابة بالهالوك ما بين 5 و100% حسب شدة الإصابة في الحقل (حجازي، 2005؛ Abu-Shall, 2001؛ Linke, 1992).



شكل 3. بذور هالوك البقوليات مع تكبير لها أربع مرات

ويعد الحامول من أخطر النباتات الزهرية المتطفلة ذات المدى العوائلي الواسع. يضم جنس الحامول 100–170 نوعاً تنتشر في مختلف بقاع العالم، وأغلبها منتشر في الدول العربية المختلفة كفلسطين والعراق والأردن وسورية والسعودية كما ينتشر في تركيا وإيران وغيرها.

تشير بعض التقارير أن هناك تسعة أنواع من الحامول (*Cuscuta* spp.) تنتشر بشكل خاص في وسط وجنوب العراق من أهمها *C. babylonica*، *C. brevistyla*، *C. campestris*، *C. chinensis*، *C. lehmaninana*، *C. monogyna*، *C. pedicellata*، *C. palaestina* و*C. planiflora*. وقد قدرت أحد الدراسات أن 20% و26% من مساحة حقول الشوندر السكر/البنجر في سورية والعراق، على التوالي، مصابة بالحامول. وفي العراق قدرت الخسائر في محصول الباذنجان الناجمة عن الحامول بحدود 66%. ولقد زادت أهمية الأعشاب الضارة/الأدغال كآفات خطرة في السنوات الأخيرة لعدم عزيقها بالطرق التقليدية وترتب على ذلك زيادة أعداد بذورها بالتربة زيادة كبيرة مما جعل مكافحتها بالطرائق التقليدية صعبة واللجوء إلى إستخدام مبيدات الأعشاب الضارة كعنصر في برامج المكافحة المتكاملة للآفات.

4. خسائر ما بعد الحصاد

تشير التقديرات إلى أن ثلث إجمالي الغذاء يضيع أو يهدر عالمياً كل عام حيث أنه ضمن هذه الكمية الإجمالية، يهدر ما يقارب من 20–40% من كل الفواكه والخضار في الدول النامية و10–15% في الدول المتقدمة خلال فترة مراحل ما بعد الحصاد وذلك بسبب نقص التكنولوجيا وبسبب سوء التداول مع المحاصيل الغذائية (Gustavsson *et al.*, 2011؛ Liza & Kader, 2002). أظهرت دراسة جرت في الأردن بأن فاقد المحصول نتيجة للإصابة بأمراض بعد الحصاد وصل إلى نسب عالية، وصلت إلى 25% في الخيار و23.9% في الفلفل و23% في الفاصولياء و22% في البندورة/الطماطم (البدور، 2010). فهذا القدر من الغذاء يضيع أو يهدر على مدار سلسلة إنتاجه ابتداءً من المرحلة الأولى للإنتاج وصولاً إلى المرحلة الأخيرة وهي الإستهلاك (Kader, 1991).

إن الخسارة التي تتعرض لها المحاصيل الزراعية بعد الحصاد لا يستهان بها، ومع ذلك لا تلقى الإهتمام الكافي. تقدر هذه الخسارة في المنطقة العربية بحوالي 20–25% من الإنتاج، وتنتج هذه الخسارة من الإصابة بعدد من الأمراض (أعفان الثمار) التي تصيب عادة الفاكهة والخضروات أو الحشرات التي تهاجم الحبوب المخزونة.

1.4. خسائر تسببها الأمراض

يقصد بأمراض ما بعد الحصاد تلك الأمراض التي تتكشف أثناء حصاد وفرز وتعبئة ونقل المحصول إلى السوق، وكذلك أثناء تخزينه. ويعتمد مقدار الضرر أو الخسارة في المحاصيل الزراعية القابلة للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد على نوعية المنتج وظروف التخزين والكائن المسبب للمرض والكائنات الحية الأخرى الموجودة مع المرض. وتصاب كل أنواع النباتات أو المنتجات النباتية القابلة للإصابة بأمراض ما بعد الحصاد بدرجات متفاوتة، ويعزى ذلك إلى زيادة العصارة في الأجزاء الخارجية للمنتج الزراعي، وكذلك وجود الرطوبة المرتفعة والحرارة العالية.

إن الثمار اللحمية والخضروات المحتوية على كمية وافرة من الماء تحافظ بشكل عام على رطوبة نسبية عالية لتجنب التجعد، لذلك تكون بيئة مناسبة للإصابة بالكائنات الدقيقة الممرضة بحيث تكون قادرة على اختراق غلافها وإحداث الضرر بها. كما أن وجود الجروح والخدوش والعديسات في الأنسجة اللحمية تزيد من إمكانية حدوث الاختراق من قبل هذه الكائنات. وتعزى أمراض التخزين أساساً إلى المسببات المرضية مثل الفطور والبكتيريا والنيماتودا. وتعد هذه المسببات طفيليات أولية أي أنها تهاجم الخلايا الحية السليمة وتحللها وتسبب لها الفساد والعفن. وكذلك توجد في الأنسجة مسببات مرضية أخرى تعمل كطفيليات ثانوية أي أنها تعيش رمية على الأنسجة التي ماتت وتحللت بوساطة الطفيليات الأولية.

إن أكثر المسببات المرضية التي تحدث فساداً في الثمار والخضروات بعد حصادها، هي الفطور، ومن أهمها: فطر البنيسليوم (*Penicillium*)، فطر الاسكليروتينيا (*Sclerotinia*)، فطر البوترايتس (*Botrytis*)، فطر الفيوزاريوم (*Fusarium*).

- **فطر البنيسليوم (*Penicillium*):** يسبب فطر البنيسليوم العديد من الأعفان مثل العفن الأزرق (Blue rot) والعفن الأخضر (Green rot) وهي مسؤولة عن 90% من التلف الذي يحدث للثمار أثناء النقل أو التخزين أو التسويق وتشمل ثمار الموالح/الحمضيات، التفاح، الكمثرى، السفرجل، العنب، البصل، الشمام، التين، البطاطا الحلوة والكثير من الثمار والخضروات الأخرى. وتؤدي الإصابة بهذه الأعفان إلى إنتاج غاز الإثيلين (Ethylene) الذي ينتشر في أوعية التخزين أو في المخزن ويزيد من معدل تنفس الثمار، والذي يؤثر في تلونها ويسرع في إنضاجها وشيخوختها وبذلك يقلل من عمر/مدة التخزين للثمار السليمة. كما تؤدي الإصابة بهذه الأعفان إلى إفراز السموم مثل سم الباتيولين (Pathulin).

- **فطر الاسكليروتينيا (*Sclerotinia*):** يسبب فطر اسكليروتينيا نوعين من الأعفان، هما العفن القطني (Cottony rot) في ثمار الموالح/الحمضيات خاصة الليمون، والعفن الطري المائي (Water soft rot) في كل من قرون الفاصولياء، العديد من ثمار الصليبيات (الفجل، الجرجير، اللفت، الكرنب، القرنبيط)، والقرعيات، وكذلك ثمار الفراولة والكثير من الثمار الأخرى وجميع ثمار الخضروات ما عدا البصل والبطاطس/البطاطا.

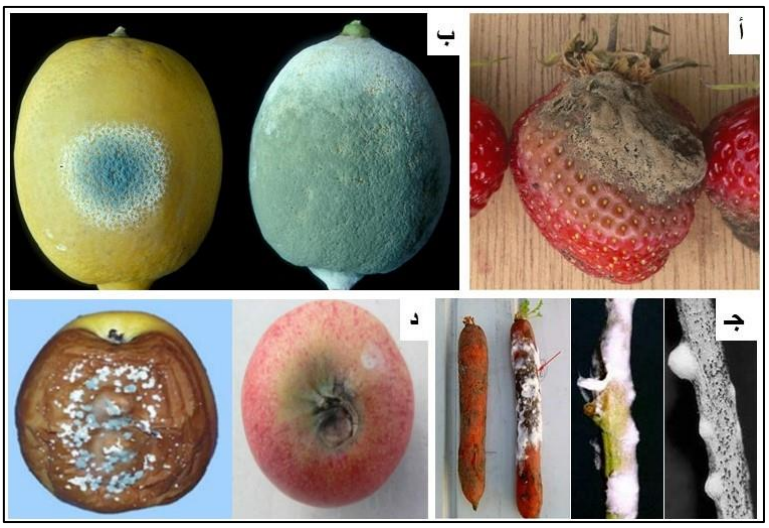
- **فطر البوترايتس (*Botrytis*):** يسبب هذا الفطر العفن الرمادي (Gray mold) في الثمار والخضروات في كل من الحقل في طور النمو الخضري وأثناء النضج وفي المخزن، ويصيب الفراولة، الخس، البصل، البندورة/الطماطم، العنب، التفاح، الكمثرى/الأجاص والحمضيات وغيرها.

- **فطر الفيوزاريوم (*Fusarium*):** تسبب أنواع فطر الفيوزاريوم عدة أعفان مثل العفن الوردي والعفن الأصفر والعفن البني الذي يظهر في ثمار البرتقال والليمون التي يحتفظ بها في المخزن لمدة طويلة. ويحدث التلوث بالفيوزاريوم في معظم الخضروات في الحقل قبل أو أثناء الحصاد، ولكن الإصابة ربما تتطور في الحقل أو في المخزن. وتكون الخسارة شديدة خصوصاً مع بعض المحاصيل مثل البطاطا/البطاطس التي تخزن لمدة طويلة.

ويمثل الشكل 4 أمثلة للعديد من الأعفان التي تصيب ثمار الفاكهة والخضروات.

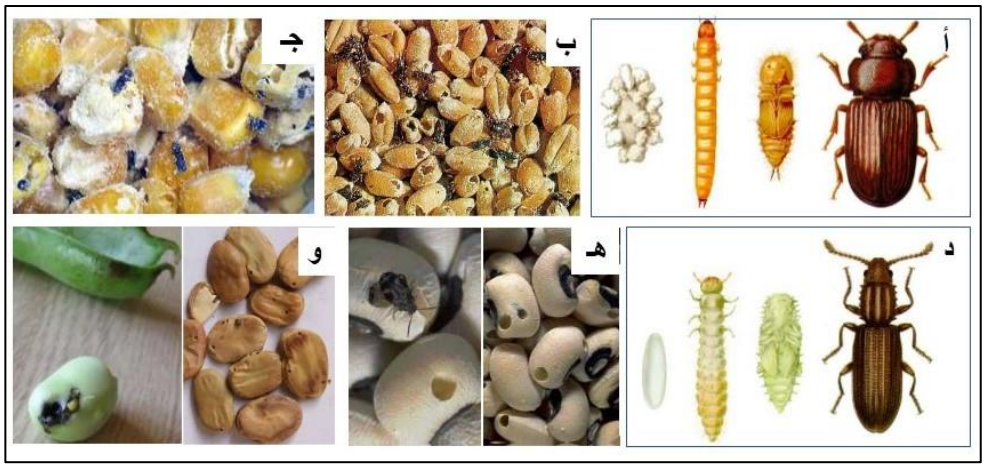
2.4. آفات الحبوب المخزونة

تتعرض الحبوب المخزونة لأضرار مباشرة وغير مباشرة تسببها الحشرات والقوارض والأكاروسات والتي تؤدي إلى تدهور المحاصيل المخزونة كماً ونوعا. إن كمية الفقد من الانتاج العالمي من الحبوب سنوياً عند التخزين نتيجة الإصابات الحشرية يصل إلى 5–10% أي ما يعادل 40–80 مليون طن سنوياً وهذا الفاقد يكفي لتغذية 320 مليون نسمة سنوياً. وترتفع نسبة الفاقد بالطبع في البلدان ذات الجو الحار لتصل إلى نحو 50% نتيجة الحرارة والرطوبة المرتفعة. وذلك بسبب الزيادة الفجائية للحشرة الموجودة في هذه الظروف وهذا ما يعرف بفوران الحشرة حيث يزداد معدل نمو وتكاثر الحشرات في هذه الظروف الدافئة والمناسبة لذلك.



شكل 4. أمثلة عن الأعراض التي تسببها الأمراض على بعض محاصيل الخضروات والفاكهة: (أ) العفن الرمادي على ثمار الفريز/الفراولة، (ب) عفن ثمار الموالح نتيجة الإصابة بفطر البنسيليوم، (جـ) العفن الأبيض أو العفن القطني على الخضروات، (د) العفن الرمادي (يمين) والعفن الأزرق (يسار) على التفاح.

تصاب الحبوب المخزونة ومنتجاتها بعدد كبير من الآفات الحشرية، يتبع معظمها رتبتي حرشفية الأجنحة (Lepidoptera)، وغمدية الأجنحة (Coleoptera)، كما يلجأ إليها العديد من أنواع الحشرات الأخرى والآفات، ويمكن تقسيم الآفات الحشرية المهمة التي تصيب الحبوب والبقول إلى مجموعتين رئيسيتين: (أ) حشرات أولية، وهي الحشرات التي لها القدرة على إصابة الحبوب النجلية وحبوب البقوليات السليمة، وهذه الآفات شديدة الضرر والخسائر التي تسببها كبيرة ففي إمكانها أن تتغذى وتتكاثر على الحبوب السليمة وتمهد الطريق أمام إصابة الحبوب بآفات المجموعة الأخرى؛ (ب) حشرات ثانوية، وهذه لا يمكنها إصابة الحبوب السليمة، ولكنها تصيب الحبوب السابق إصابتها بحشرات المجموعة السابقة، كذلك تصيب أفراد هذه المجموعة منتجات الحبوب مثل الدقيق والنخالة كما تصيب المواد الغذائية المصنعة من الدقيق مثل الخبز وغيره. كذلك تصيب الفواكه المجففة والمسكرة. ويوجد كذلك مجموعة ثالثة من الحشرات ليست مختصة بإصابة الحبوب، ولكنها تصيبها تحت ظروف خاصة ومنها الحشرات الكانسة التي تعيش على فضلات ومتخلفات الإصابة مثل الصراصير والسمك الفضي. ويوضح الشكل 5 بعض الآفات الحشرية التي تصيب الحبوب أثناء التخزين.



شكل 5. بعض الآفات الحشرية التي تصيب الحبوب أثناء التخزين: (أ) العذراء واليرقة والبيض والحشرة الكاملة لخنفساء الدقيق المتشابهة، (ب) مظهر الإصابة بحشرة سوسة القمح على بذور القمح، (جـ) أعراض الإصابة بثاقبة الحبوب الكبرى على بذور الذرة، (د) الحشرة الكاملة والعذراء واليرقة والبيضة لخنفساء الحبوب المنشارية، (هـ) أعراض الإصابة بخنفساء اللوبياء على بذور اللوبياء، (و) أعراض الإصابة بخنفساء الفول الكبيرة.

3.4. معاملات ما بعد الحصاد

تعتبر معاملات ما بعد الحصاد واحدة من أهم الإجراءات الضرورية في سلسلة القيمة (Value chain) لمختلف المنتجات الزراعية بكل أنواعها، وتعتبر تلك الإجراءات غاية في الأهمية خاصة مع المحاصيل الزراعية البستانية من الفاكهة والخضروات وذلك نظراً للأثار المترتبة على هذه المعاملات سواء في حالة التصدير أو في حالة الاستهلاك المحلي. تشمل تقنيات ما بعد الحصاد مجموعة من الإستراتيجيات والتي تدخل في إطار الإجراءات التجهيزية ومن ثم التسويقية كالنقل والتبويب والتصنيف والتعبئة والتغليف وسلسلة التبريد ومن ثم التخزين قصير أو طويل الأمد. كما تمتد هذه التقنيات على عمليات حفظ المنتجات الزراعية، بداية من المزرعة ومروراً بالحصول على ثمار سليمة قبل عملية القطف، ومن ثم القطف من خلال تطبيق ممارسات زراعية جيدة والتي من شأنها تزويد السوق بمنتجات صالحة للاستهلاك، وانتهاء بحفظ أو تصنيع المنتج الزراعي الذي يعتمد على الخبرات والمعارف التقليدية والقابلة للتطوير باستخدام تكنولوجيات حديثة من شأنها توفير الوقت

والجهد والحصول على جودة أعلى. كذلك توسيع استخدام الميكنة بما يزيد من كفاءة التطبيق وصولاً لمنتجات ذات مواصفات مقبولة ومعتمدة محلياً ودولياً.

ومن أهم الأسباب التي تدفعنا إلى تطبيق تقنيات ما بعد الحصاد على مختلف المحاصيل وخاصة الفاكهة أو الخضروات ما يلي:

- حماية المنتج من التلف ومن ثم المحافظة على صحة وسلامة المواطن.
- المحافظة على القيمة الغذائية والطعم واللون والنكهة للمنتجات الزراعية.
- الحفاظ على الأمن الغذائي العالمي وذلك من خلال تقليل أو الحد من نسبة الفاقد في المحصول والناتج عن الإصابات المرضية والحشرية بداية من الحصاد ووصولاً إلى المستهلك.

وقد أشارت بعض الإحصائيات بدولة فلسطين إلى أن التقنيات المتبعة مع محصول العنب أو الزيتون أو الفاصولياء وغيرها من المحاصيل الهامة كإجراءات وقائية لحماية الثمار قبل وبعد الحصاد، لها أثر كبير على جودة المنتج ما بعد الحصاد. بالإضافة الى الإرشادات التفصيلية حول تقنيات ما بعد الحصاد ومنها: جمع الثمار وفرزها وتعبئتها في أكياس جيدة التهوية أو صناديق ثم نقلها لمكان التخزين والتصنيع في ظروف مناسبة تمهيداً للتسويق.

ومن أهم الممارسات الضرورية التي ينصح باتباعها هي:

- عقد مجموعة من الإجتماعات واللقاءات بين مسئولي وصانعي القرارات بوزارة الزراعة ووزارة البيئة وباحثي المراكز البحثية الزراعية المعنية بهذا الموضوع لمراجعة المعلومات والمبادئ والتوجيهات اللازمة بشأن استعراض منهجية ما بعد الحصاد.
- استعراض وتقييم مؤشر النضج من ثمار الفاكهة والخضروات.
- مناقشة جميع الإستراتيجيات والتقنيات الزراعية المستخدمة ما بعد الحصاد والقيام بوضع التعديلات المطلوبة.
- إجراء مسوحات ميدانية للتقنيات المتبعة في الحصاد والفرز والنقل والتخزين للمحاصيل بشكل دوري.
- تحديد التوقيت المناسب للحصاد وتقديم أفضل المنهجيات المقبولة وذلك من خلال الإستعانة بذوى الخبرات العلمية والميدانية.
- عقد ورش عمل لتقديم التوصيات الفنية لأفضل الممارسات للحصاد والمعاملات قبل وبعد الحصاد وفقا للمعايير الدولية المتعارف عليها في الحصاد والتخزين قبل التسويق لمختلف المحاصيل.

5. خسائر تسببها عوامل أخرى

1.5. التغير المناخي

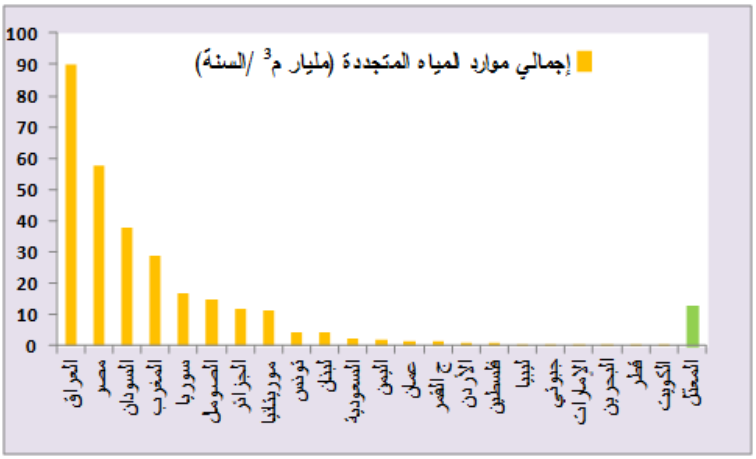
تشير الدراسات التي جرت في العقود القليلة الماضية إلى العديد من التغيرات المناخية واحتمال تأثيرها في سلوك الآفات الزراعية، وما ينتج عن ذلك من خسارة في الإنتاج الزراعي. فإذا نظرنا إلى ما حدث في العام 2019 من ظهور انفلات في فوران أعداد الجراد والخسائر الجسيمة التي حدثت بسبب غزارة الأمطار في فترات زمنية قصيرة وسقوطها في غير أوقاتها الطبيعية، لأدركنا أهمية هذه التغيرات وتأثيراتها. في هذا العام هاجم الجراد لأول مرة أشجار النخيل ليتغذى على التمر بالمملكة العربية السعودية، يضاف إلى ذلك ظهور غير طبيعي لخنافس الكالوسوما (*Calasoma olivieri*) وأبو دقيق الخبيزة (*Vanessa cardui*) وصرصار الحقل الأسود (*Gryllus* spp.) وغيرها من الآفات. كما تفشى مرض خياص طلع النخيل الفطري وأمراض الصدأ والبياض الدقيقي واللفحات المبكرة والمتأخرة على البندورة/الطماطم والبطاطس/البطاطا والتي أسهمت بشكل فعال في خفض إنتاجية المحاصيل الزراعية التي أصابتها. صحيح أنه ليس هناك تقديرات دقيقة لتحديد الخسارة الناجمة عن التغير المناخي، إلا أن ذلك لا بد أن يتوافر في السنين القليلة القادمة. وسنتطرق إلى موضوع التغير المناخي وتأثيره في الآفات وبالتالي في إنتاجية المحاصيل الزراعية بتفصيل أكثر في الفصل الثامن من هذا التقرير.

بالإضافة للآفات الزراعية، هناك عوامل أخرى تسهم بدور مهم في تقليل الإنتاج الزراعي، بشكل مباشر أو غير مباشر، أهمها التغير المناخي (ارتفاع الحرارة، التصحر وشح المياه)، رداءة نوعية المياه وملوحة التربة وغيرها. لقد تمت الإشارة باختصار لهذه العوامل وتأثيراتها في هذا الفصل ولم تعالج بعمق لأن الهدف الأساس لهذا التقرير هو التركيز على الآفات الزراعية بأنواعها المختلفة وعلاقتها بالصحة النباتية.

2.5. التصحر وشح المياه

تقع دول العالم العربي في واحدة من المناطق الأكثر ندرة للمياه في العالم. فحسب معطيات قاعدة بيانات نظام المعلومات الشامل عن المياه والزراعة FAO AQUASTAT بلغ إجمالي موارد المياه المتجددة للدول العربية عام 2017 حوالي 288 مليار م^3 (شكل 6)، وعلى سبيل المقارنة وصل إجمالي موارد المياه المتجدّدة في دولة البرازيل لوحدها 8647 مليار م^3 في السنة نفسها. كما تشير

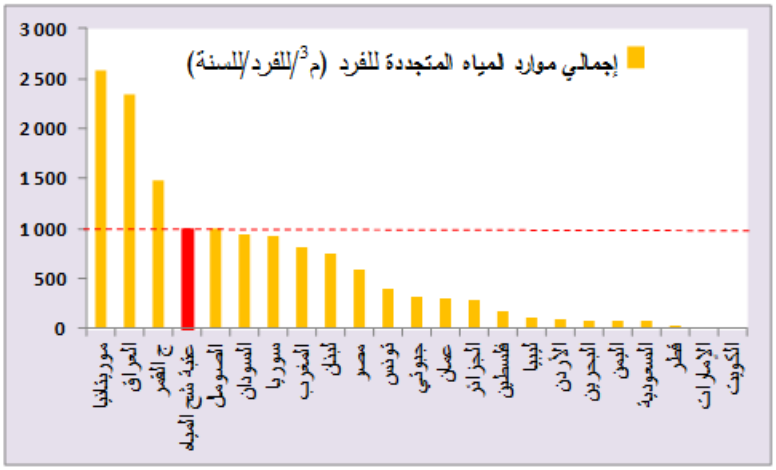
معطيات المصدر نفسه المتعلقة بإجمالي موارد المياه المتجدّدة للفرد الواحد إلى أنه باستثناء موريتانيا، العراق وجزر القمر يقع نصيب الفرد السنوي من المياه في بقية الدول العربية دون الحد الأدنى لتعريف الأمم المتحدة لشح المياه والبالغ 1000 م^3/للفرد/للسنة (شكل 7)، كما ينخفض نصيب الفرد السنوي من المياه في 13 دولة عربية إلى دون عتبة الندرة المطلقة المحدّدة بمستوى 500 م^3/للفرد/للسنة. وتعتبر كل من الأردن، البحرين، اليمن، المملكة العربية السعودية، قطر، الإمارات العربية المتحدة والكويت من أكثر هذه الدول ندرة للمياه بمستوى أقل من 100 م^3/للفرد/للسنة. وعلى سبيل المقارنة، يبلغ معدل نصيب الفرد من المياه في المكسيك حوالي 3600 م^3 سنوياً. ويشير تقرير الفاو حول خصائص وإدارة الجفاف في شمال أفريقيا والشرق الأدنى أن متوسط هطل الأمطار السنوي عام 2013 بلغ 96 مم في شمال أفريقيا، 414 مم في الشرق الأدنى، و85 مم في شبه الجزيرة العربية (FAO, 2018)، وعموماً تعتبر موارد الأمطار والمياه السطحية في دول هذه المناطق نادرة ومتغيرة وغير موثوقة، كما تشهد موارد المياه الجوفية المتجددة والأحفورية استغلالاً مفرطاً وبمعدلات متزايدة.



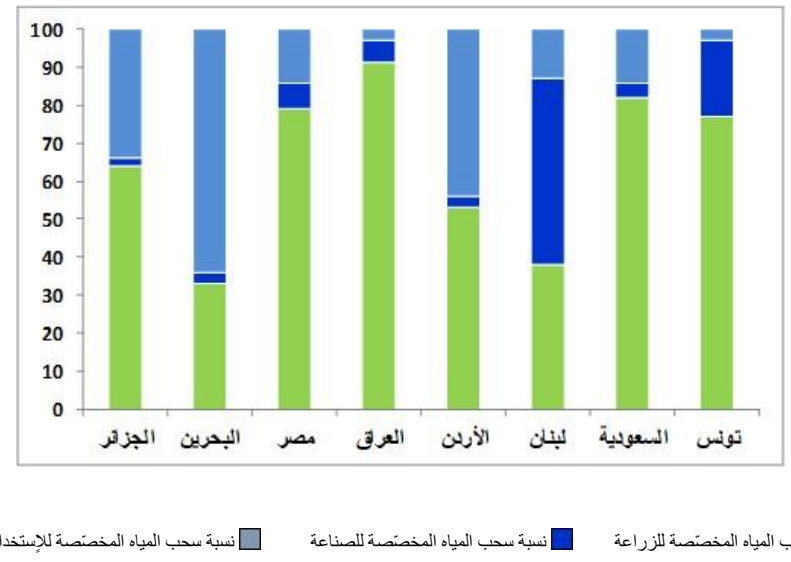
شكل 6. إجمالي موارد المياه المتجدّدة (مليار م^3/السنة) في الدول العربية.

وبالرغم من قلّتها توجّه أغلبية المياه إلى قطاع الزراعة التي تعتبر مستهلكاً رئيساً للمياه، حيث تفوق نسبة 90% من موارد المياه المتاحة في بعض هذه الدول (شكل 8). ومن المرجّح أن تزداد عمليات سحب المياه المخصّصة للري في المنطقة العربية بنحو 29%، أي من الكمية الحالية المقدّرة بـ 269 كم^3/للسنة إلى 346 كم^3/للسنة عام 2050 (Abdel-Dayem & McDonnell, 2012).

وبالرغم من هذا الوضع تظل الإمدادات بمياه الري منخفضة أمام تزايد الطلب على الغذاء. ويعمل نقص المياه على تفاقم مشكلة الأمن الغذائي مما يقلل من إمدادات الغذاء من خلال تخفيض الإنتاج الزراعي المروي.



شكل 7. إجمالي موارد المياه المتجدّدة للفرد (م^3/للفرد/للسنة) في الدول العربية.



شكل 8. نسبة (%) سحب المياه المخصّصة لمختلف القطاعات من إجمالي موارد المياه المتجددة في بعض الدول العربية.

وعلى ضوء ما سبق يتأثر الإنتاج الزراعي في جميع بلدان المنطقة بالجفاف وبخاصة أن معظم زراعتها بعلية (أي أنها تعتمد على هطل الأمطار). وحسب المعلومات المستقاة من تقرير الفاو السّالف الذّكر تضررت جميع دول شمال أفريقيا من الجفاف الذي أصابها شتاء 2016/2015 والذي تسبب في انخفاض كبير في إنتاج الحبوب في كل من الجزائر والمغرب وتونس، وعرف المغرب إنخفاضاً في هطل الأمطار للفترة من أيلول/سبتمبر 2015 إلى نيسان/أبريل 2016 بمقدار 15%–40% دون المتوسط، نتج عنه انخفاض في محصول القمح بنسبة 65% مقارنة بموسم النمو السابق. وكان المغرب قد عرف من قبل العديد من دورات الجفاف كتلك التي تسببت عام 1994 في انخفاض الناتج المحلي الإجمالي الزراعي بنسبة 45% والناتج المحلي الإجمالي بنسبة 8%، وكذا انخفاض في إنتاج الحبوب من 9.6 مليون طن إلى 1.7 مليون طن. ولمواجهة آثار الجفاف المدمّرة أنشأ المغرب عام 2001 المرصد الوطني للجفاف التابع لوزارة الزراعة والتنمية الريفية والذي يقع مقرّه في حرم معهد الحسن الثاني العالي للزراعة والبيطرة، ويعتبر كوسيلة لبناء القدرات المؤسسية للتعامل مع الجفاف، وأيضاً كهيكل تنسيقي ورابط بين الأوساط العلمية العاملة في مختلف قضايا الجفاف وصناع القرار المسئولين عن أنشطة تخفيف الجفاف.

وفي الجزائر تأثرت العديد من المحاصيل في الفترة 2001–2002 بنقص الأمطار الذي امتد على مدى ثلاث سنوات، فانخفض إنتاج الحبوب بنسبة 27% أي ما يعادل إنتاج 1.9 مليون طن، يليه الطماطم/البندورة الصناعية (–10%) والزيتون (–4%) وزيت الزيتون (–14%). كما تم سنة 2007 ري 43 ألف هكتار فقط من ضمن 150 ألف هكتار من الأراضي الزراعية كانت مبرمجة للري وذلك بفعل الجفاف الذي نتج عنه كذلك إعادة توزيع لمياه الري وتوجيهها إلى الإمدادات بمياه الشرب للسكان وبخاصة في غرب البلاد.

وفي تونس، كان إنتاج الحبوب خلال السنوات الجافة 1988/1987، 1994/1993 و1997/1996، ضعيفاً مقارنة بمتوسط كل فترة، وبلغ إجمالي إنتاج الحبوب 1.3 مليون طن خلال الموسم 2015–2016 أي بنسبة انخفاض مقدارها 43% مقارنة مع الموسم السابق.

كما تأثرت موريتانيا بشدة من الجفاف الشديد خلال موسم الأمطار 2011 والذي أدى إلى ضعف المحاصيل وارتفاع أسعار المواد الغذائية وفقدان الثروة الحيوانية، وأشارت التقديرات في كانون الثاني/يناير 2012 إلى أن أزمة الغذاء أثرت على ما يقرب من 700 ألف شخص يوجد جلّهم في المناطق الوسطى والجنوبية من البلاد. وفي السودان تبلغ المساحة الإجمالية المعرّضة للجفاف حوالي 69 ألف كم^2 وتنتج هذه المساحة 90% من المحاصيل الغذائية المزروعة و85% من حطب النار،

ويؤثر الجفاف في البشر والماشية ويسبب نقصاً في الأعلاف والمياه وقد يسبب نزوح السكان والماشية في بعض الأحيان في نزاعات قبلية.

وشهد العراق العديد من حالات الجفاف سجلت آخرها في فترة 2009/2007 ومن 2011/2010. وتؤثر حالات الجفاف المتكررة وفترات ندرة المياه سلبًا في إنتاج الغذاء، مما يؤدي إلى تفاقم الخلل بين إمدادات الغذاء والطلب عليه داخل البلاد. ومن عام 2006 إلى عام 2007، انخفض إنتاج الشعير من 429200 طن إلى 238500 طن والقمح من 486400 إلى 396800 طن. وتسبب الجفاف خلال عامي 2008 و2009 في إتلاف حوالي 40% من محاصيل الحبوب في الشمال، أما في وسط وجنوب العراق فانخفض إجمالي إنتاج الشعير المروي بنسبة 21% بين عامي 2007 و2008، في حين انخفض إنتاج القمح بنسبة 31%. أما في المناطق المروية، فقد انخفض انتاج الأرز بنسبة 44% في عام 2009 مقارنة بمستويات عام 2005. وفي عام 2011 شكّل عدد العراقيين الذين يعانون من انعدام الأمن الغذائي 5.7% من السكان (حوالي 1.9 مليون شخص).

وفي سورية أثرت أسوأ موجة جفاف خلال 40 عاماً (في الفترة من 1999 إلى 2001) بشكل كبير في إنتاج المحاصيل والماشية وسجّل إنتاج الشعير والقمح مستويات كانت بنسب 70% و28% أقل من المتوسط، على التوالي. وتأثر الغطاء النباتي في أراضي الرعي بالبادية بشدة نتجت عنه زيادة تكاليف الأعلاف، بينما انخفضت قيمة الماشية وأثرت سلباً في معيشة 47 ألف أسرة من البدو الرحل (حوالي 329 ألف شخص). وفي الفترة 2007–2008، عانى ما يقرب من 75% من 206 ألف أسرة من إتلاف كلي للمحاصيل والذي أثّر سلباً في الزراعة في الشمال الأوسط والجنوب الغربي والشمال الشرقي من البلاد. وانخفض إنتاج القمح في المناطق غير المروية بنسبة 82% مقارنة بالسنوات السابقة مما قلّل من قدرة الأسر على تلبية الاحتياجات اليومية. كما تم استنفاد مخزون القمح الإستراتيجي في البلاد مما زاد من انعدام الأمن الغذائي على المستوى الوطني وأسهم في زيادة أسعار المواد الغذائية وأنتج أعداداً إضافية لأولئك الذين يعيشون في فقر مدقع. ولسد الفجوة إضطرت سورية إلى استيراد القمح لأول مرة بينما كانت مكتفية ذاتياً في توفير الغذاء لمواطنيها.

كما شهد الأردن العديد من حالات الجفاف كتلك التي عرفها عام 1997 والتي أدّت إلى نفوق 30% من قطيع الأغنام. وفي عام 1999، تم حصاد 1% فقط من الحبوب و40% من اللحوم الحمراء والحليب. ونتيجة لذلك، تعرض الأمن الغذائي لـ 25% من السكان (4.75 مليون شخص) للخطر وأصيب 180 ألف من المزارعين والرعاة بأضرار بالغة. وخلال الفترة القصيرة من 1996 إلى 1999، انخفضت أعداد الماشية من حوالي 2.4 مليون رأس من الأغنام إلى 1.6 مليون رأس، ومن

0.8 إلى 0.6 مليون رأس من الماعز ومن 62 ألف إلى 57 ألف رأس من أبقار الألبان. وفي الفترة نفسها تقريباً (في الفترة 1998–1999) تعرضت المملكة العربية السعودية لأسوأ جفاف عام واجهته منذ 30 عاماً، وكان الموسم يعاني من نقص شديد في الأمطار وتفاوتت درجة الحرارة القصوى في الصيف بين 46 و49 °س وهو ما يكفي لجفاف النباتات والتربة خاصة في منطقة المراعي الواسعة. وأثّر هذا الجفاف على مياه الجريان السطحي التي تعدّ المصدر الرئيس لإمداد السدود والمياه الجوفية الضحلة.

وفي الختام يجمع الخبراء أن ندرة المياه مزمنة في العالم العربي، وسوف تستمر في الزيادة بسبب محدودية موارد المياه العذبة المتجددة وتقلص موارد المياه المتاحة نتيجة للاستغلال المفرط والنمو السكاني ونقص الأموال لتمويل البنية التحتية للمياه. كما تتفاقم مشكلة الندرة بزيادة تواتر دورات الجفاف والتغير المناخي. وفي هذا الشأن من المتوقع أن ينخفض مردود الزراعة البعلية في الدول العربية بنسبة تتراوح بين 20 و40% إذا لم يتم اتخاذ تدابير فعالة للتكيف مع التغير المناخي (Abdel-Dayem & McDonnell 2012). كما أشار البنك الدولي أن منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) لديها أكبر الخسائر الاقتصادية المتوقعة من ندرة المياه المرتبطة بالمناخ، والتي تقدر بما يتراوح بين 6 و14% من الناتج المحلي الإجمالي بحلول عام 2050.

3.5. رداءة نوعية مياه الري وملوحة التربة

تعد منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) من أكثر المناطق جفافاً على وجه الأرض بسبب ندرة المياه وعدم كفاءة استخدامها وبخاصة في القطاع الزراعي. ومن المتوقع تدهور نوعية المياه بسبب زيادة الأنشطة الزراعية والتغييرات المناخية (Bahri, 2008). وتهدد ندرة المياه العذبة البيئات الهامشية والمالحة التي تكافح لإنتاج الغذاء وعلف الحيوانات مع تزايد الكثافة السكنية. كما تزيد الملوحة من تفاقم المشكلة عن طريق استنزاف الأراضي المنتجة واحتياطيات المياه العذبة مما يؤدي إلى فقدان التنوع البيولوجي، وخصوبة التربة والمواد العضوية. يكون تأثير الملوحة أكثر شدة في هذه المناطق القاحلة وشبه القاحلة ويشكل الطلب المتزايد للمياه ضغوطاً هائلة على الموارد المائية التي أدت إلى انخفاض المياه العذبة وزيادة ملوحتها. وتعتبر ملوحة المياه العامل الرئيس الذي يحد من استخدام المياه وتهدد استدامة الأنشطة الزراعية في هذه الدول (Vengosh & Rosenthal, 1994).

للتوفيق بين عرض وطلب المياه العذبة استوجب استخدام المياه الهامشية في الزراعة مثل المياه المالحة وشبه المالحة، المتأتية من مياه الصرف الزراعي والمياه السطحية المتملحة أو مياه

الصرف الصحي المعالجة (Kfouri *et al*., 2009). ويضطر عدد كبير من صغار المزارعين إلى استخدام المياه العادمة في الري، في كثير من الأحيان لانعدام البديل لديهم. قادت الندرة المتزايدة للمياه والطاقة والأسمدة ملايين المزارعين وغيرهم من رجال الأعمال للاستفادة من مياه الصرف. غير أن 80–90% من مياه الصرف الصحي لا تزال في البلدان النامية غير معالجة، وبعضها يستخدم بشكل غير مباشر أو عن غير قصد، مما يشكل مخاطر صحية وبيئية. ولتقليل المخاطر المتعلقة باستخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة وجب تصميم سياسات قوية ومؤسسات لمعالجة وإعادة استخدام المياه من المصارف وأحواض الاستحمام لتساعد العديد من المزارعين في الشرق الأوسط للتعامل مع النقص الحاد في المياه وزيادة دخلهم. وهناك جهود في عدد من البلدان العربية لتطوير أنظمة علاج بسيط لتقليل الملوثات في المياه الرمادية.

تعد ملوحة المياه من أهم العوامل المؤثرة في ري الزراعات إذ أن ارتفاع تركيز الأملاح حول جذور النبات يؤدي إلى انخفاض في إنتاجية المحصول. كما أن بعض العناصر الكيميائية الموجودة بالمياه تتسبب في فقدان خصوبة التربة. وتتفاوت درجة الخطورة من منطقة إلى أخرى حسب الموقع الجغرافي ورطوبة المناخ وطبيعة التربة والتركيبة الكيميائية للمياه والحالة الطوبوغرافية للمنطقة ووجود أو غياب شبكة صرف لمياه الصرف وتعاطي عملية غسل التربة من قبل المزارع عند الرّي.

في العديد من بلدان المنطقة، حيث يعتمد على الري بالكامل، تسبب الري المفرط في ارتفاع منسوب الماء الأرضي مما أدى إلى زيادة ملوحة المياه وتدهور التربة حيث يقدر انخفاض الإنتاج الناتج عن التملح و/أو تشبع المياه بـ 25% في مصر، وأدت إلى خسارة كاملة في الإنتاجية. تزداد المساحات المتأثرة بالملوحة في المنطقة بسرعة، سواء في المناطق المروية أو غير المروية مما يؤثر في إنتاجية المحاصيل في دلتا النيل بمصر ووادي الفرات في العراق وسورية (Al Barshamgi, 1997).

في تونس نسبة كبيرة من الموارد المائية ذات ملوحة مرتفعة، حيث أن 28% من الموارد السطحية تحتوي على كميات من الأملاح تفوق 1.5 غ/ل و47% من الموارد الجوفية تفوق ملوحتها 3 غ/ل. تعتبر ملوحة المياه من أهم العوامل المؤثرة في ري الزراعات إذ أن ارتفاع تركيز الأملاح حول جذور النبات يؤدي إلى انخفاض في إنتاجية المحصول. وتبلغ المساحة المروية بالمياه المستعملة المعالجة في تونس حوالي 6600 هكتار، وتعتبر كامل هذه المناطق مهدّدة بالتملح نظراً للملوحة غير الطبيعية للمياه المعالجة وتركيبتها الكيميائية. وتقدر مساحة المناطق المروية من مختلف مصادر المياه والمهدّدة بالتملح في تونس بحوالي 187 ألف هكتار (INRGREF, 2003).

أما في مصر ودلتا وادي النيل الشمالي، فإن الضغط السكاني ونقص المياه أدى إلى الاستخدام المكثف لمياه الصرف في الري، أحياناً مباشرة وأحياناً مخلوطة مع مياه عذبة. حالياً، يتم استخدام ما يقرب من خمسة مليارات متر مكعب من مياه الصرف الصحي سنوياً لري المحاصيل الرئيسة مثل البرسيم والأرز والقمح والشعير والشوندر السكري/البنجر والقطن. تسبب الملوحة تخفيضات في الانتاج تقدر بحوالي 25–30% ولكن يواصل المزارعون إنتاج المحاصيل تحت هذه الظروف. استمر هذا الاستخدام الزراعي للمياه بنجاح لعدة عقود لكنه أدى إلى التدهور التدريجي في نوعية المياه وازدياد المساحات المتضررة بالملوحة على الرغم من محاولات الحد من الأضرار عبر مجموعة من التقنيات الزراعية وإدارة المياه. لذلك لا بد من إدارة الملوحة في معظم المناطق المروية في المناطق شبه القاحلة من أجل استدامة الإنتاج الزراعي. في مصر، نسبة كبيرة من الأراضي المروية مزودة بأنظمة الصرف تحت السطح والتي تجعل من الممكن الحفاظ على منطقة الجذور خالية نسبيا من الأملاح.

كما كشفت تحليلات سابقة أن 11.2% من تربة منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا متأثرة بمستويات مختلفة من تملح التربة. تختلف التربة المتأثرة بالملح من بلد إلى آخر من 10 إلى 15% في الجزائر، إلى 30% في تونس (Hachicha *et al.*, 1994)، إلى أكثر من 50% في العراق و33.6% في الإمارات العربية المتحدة (EAD, 2009). وتتأثر حوالي 50% من الأراضي المستصلحة في حوض الفرات في العراق وسورية بشكل خطير بالملوحة والغدق، وتعاني حوالي 54% من المساحة المزروعة في المملكة العربية السعودية من تملح معتدل (CAMRE/UNEP/ACSAD, 1996). وفي مصر، تتأثر 93% من الأراضي المزروعة بالملوحة والغدق. في دولة الإمارات العربية المتحدة، تعتبر المناطق الساحلية (المستنقعات المالحة أو الرواسب البحيرية) متدهورة إلى حد كبير بسبب مستويات الملوحة المرتفعة (Abdelfattah, 2009)، وكذلك في المنطقة الساحلية لإمارة أبو ظبي (Abdelfattah & Shahid, 2007). تحدث أخطر مشاكل ملوحة التربة الزراعية في سورية في المناطق المروية بحوض الفرات حيث تقدر الأراضي المروية المتأثرة بالملوحة بـ 530,000 هكتار (أكثر من 40% من مجموع الأراضي المروية في سورية) وتتفاوت درجات الملوحة في هذه المناطق.

في أواخر عام 2004، بدأ المركز الدولي للزراعة الملحية (ICBA)، بدبي، بالشراكة مع الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (IFAD) والصندوق الاجتماعي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية (AFESD) وبعض مراكز البحوث في سبعة بلدان في منطقة الشرق الأدنى مشروعًا مدته 4 سنوات يهدف إلى تحسين سبل المعيشة والدخل للفقراء المحليين في هذه البلدان من خلال إدخال محاصيل العلف وممارسات الإدارة المتحملة للملوحة لاستخدام الأراضي الهامشية والمياه المالحة. أشارت النتائج

(ICBA, 2003)، أن العديد من الأصول الوراثية، والأصناف التجارية كانت مناسبة للغاية ومقبولة على نطاق واسع من قبل المزارعين بسبب ارتفاع إنتاجها وقيمتها الغذائية.

في منطقة الشرق الأدنى تشير المعرفة المتوافرة إلى وجود مجموعة واسعة من الأعلاف والنباتات الملحية المتحملة للملوحة (هالوفيت) التي يمكنها أن تنتج الكتلة الحيوية المستهلكة نسبياً في المناطق المالحة حيث لا يمكن أن تنمو فيها الأنواع غير الملحية أو يكون إنتاج المادة الجافة فيها منخفضاً. ولذلك، يمكن أن توفر النباتات الملحية وبعض النباتات الأخرى التي تتحمل الملوحة احتياطيًا للجفاف أو مصدراً إضافياً للعلف في ظل ظروف قاحلة أوشبه قاحلة. في الأراضي الرعوية، يمكن أن تستخدم النباتات الملحية كمصدر مكمل غذائي متكامل للأعلاف التقليدية الأخرى، مثل الرغل *Atriplex* spp.

4.5. الري بمياه الصرف الصحي المعالجة

أدى نقص المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بمثابة حل جزئي لندرة المياه. يتضمن هذا المصدر العناصر الغذائية القيمة اللازمة للنباتات، غير أنه يحتوي على مختلف الملوثات البيئية إذا لم تعالج بشكل صحيح، والتي يمكن أن تهدد صحة الإنسان والاستدامة الزراعية على حد سواء. كما أن الاستعمال غير المحكم على المدى الطويل يتسبب في تملح التربة وتحمضها وارتفاع القلوية وتراكم الملوثات العضوية الثابتة والتدهور البنيوي الذي يقلل من خصوبة التربة على المدى الطويل وأيضاً إلى تلوث المحاصيل.

في سورية، أظهرت نتائج دراسة تأثير مياه الصرف الصحي في إنتاجية المحاصيل باستخدام تربة مالحة وصودية بحلب أن مياه نهر قويق هي مياه مالحة ولكنها ليست صودية بحيث لا يتوقع أن تؤثر في إنتاج القمح في منطقة الدراسة. ويستوجب المزيد من الدراسات لتقويم الآثار المترتبة على تركيزات المعادن على المدى الطويل في هذه التربة. وفي تونس تبين تلوث التربة بالرصاص والكادميوم بسبب الري بمياه الصرف الصحي (Klay *et al.*, 2010) مما يشير إلى ضرورة التطبيق الحذر لمياه الصرف الصحي.

6. الاستنتاجات والتوصيات

1. معظم الدراسات حول أمراض موت البادرات في المنطقة العربية ركزت على طرائق المكافحة وأجريت باستخدام أصص صغيرة الحجم.

2. لا توجد دراسات كثيرة تهتم بإجراء مسوحات حقلية لتقويم مقدار الضرر الحقيقي الناجم عن هذه الأمراض. كما أن بعض الدراسات المسحية التي أجريت لم يتم الربط فيها بين نسب الإصابة ومقدار الفقد في المحصول.
3. أجريت معظم الدراسات باستخدام عامل ممرض واحد دون مراعاة أن معظم أمراض تعفن البذور والجذور تتسبب عن أكثر من عامل ممرض واحد.
4. لا توجد دراسات مستفيضة حول علاقة العوامل البيئية مثل تركيب التربة، حموضتها، المحتوى المعدني والمحتوى الرطوبي لها وغيرها من العوامل مع انتشار هذه الأمراض وشدة الإصابة بها.
5. لا توجد دراسات وافية حول العلاقة بين كمية اللقاح في التربة ونسب الإصابة أو مقدار الخسارة في المحصول.
6. تمثل الأعشاب الطفيلية كالهالوك والحامول مشكلة مهمة من المشاكل التي يعاني منها الإنتاج الزراعي، فتخلي المزارع عن زراعة محاصيل إقتصادية هامة في العديد من الدول العربية سببه أن معظم الضرر الناجم عنها يحدث قبل تكشفها فوق سطح الأرض وإنتاجها الغزير من البذور الصغيرة الحجم تبقى حية لسنين عديدة.
7. لابد من التوسع في عمل الإرشاد الزراعي بالوطن العربي لتزويد المزارعين بالمعارف اللازمة عن هذه الآفات والممرضات النباتية وبخاصة تلك التي تعيش في التربة الزراعية (بعيدة عن الأنظار)، إن كانت فطور أو نيماتودا متطفلة نباتياً، وإحاطتهم علماً بها والوقوف على خصائصها بغية رسم السياسات الملائمة للحد من ضررها وفق أساليب ومناهج حديثة تجنب المزارع الخسائر الناجمة عنها، وذلك بالاستناد على المعرفة العلمية الصحيحة.
8. رفع الوعي لدى المزارعين وأصحاب الشركات بطرق حماية المنتج الزراعي بعد قطفه من الإصابات بالآفات والأمراض البيولوجية أو الفسيولوجية، والتي تقلل من صلاحية المنتج للتسويق.
9. تزويد المرشد الزراعي بالمعلومات الإرشادية الخاصة بممارسات ما بعد الحصاد وربطها مع معاملات قبل الحصاد لتأثيرها على مواصفات المنتج الزراعي مع مراعاة أن تكون المعلومات الإرشادية مأخوذة من الباحثين أصحاب الخبرات والتجارب التطبيقية. كذلك تطوير المستوى العلمي لدى المرشد الزراعي بالتدريب والتأهيل والتواصل مع المزارع وبالتالي زيادة ثقة المزارع بالمرشد الزراعي.

10. تأسيس بيوت للتعبئة جديدة أو توسيع الموجود لفرز المنتج الزراعي بقصد التسويق الفوري أو التصديري وفرز المنتج وتغليفه باستخدام ميكنة زراعية حسب المواصفات الوطنية والعالمية، على أن يكون التغليف بالبلاستيك الناعم أو الشبك المخرم حسب نوع المحصول. كذلك توفير أماكن خاصة ومتطورة للتخزين مزودة بثلاجات للمنتجات الزراعية في حال وجود فائض.
11. توفير أدوات وميكنة حديثة ومناسبة لقطف المحصول دون إصابة الثمار وتصنيفها حسب المواصفات المرغوبة محلياً وعالمياً.
12. تطبيق المواصفات المحلية الخاصة بفرز وحفظ ونقل وعرض الثمار لتقليل نسبة التالف، وربطها بتشريعات قانونية تلزم المزارعين وأصحاب الشركات والمستثمرين بتطبيقها من خلال برنامج مراقبة فعال، وإعطاء تحفيزات تشجيعية لتنفيذها واحترام المنتج الزراعي المحلي من خلال عمل برامج إعلامية هادفة.
13. اتباع الممارسات الزراعية الخاصة بالمجموع الخضري على أساس علمي صحيح وخاصة تلك التي تعيق نضج الثمار أو تؤثر سلبياً على المحصول كماً ونوعاً، مع الأخذ بعين الإعتبار التوازن بين حجم المجموع الخضري وكمية المحصول من ناحية ومواصفات الجودة من الطعم واللون والنكهة من ناحية أخرى.
14. استخدام عبوات مناسبة جديدة وصلبة للتعبئة وعلى أن تكون مطابقة للمواصفات لتحمي المنتج من التلف خاصة عند النقل والتداول إلى السوق أو إلى بيوت التعبئة أو موانئ التصدير. كذلك تحديد الآليات المناسبة والفعالة لتقييم مؤشر نضج الثمار من الناحية التقنية وذلك باستخدام أجهزة قياس حديثة لتحل محل العنصر البشري (النظر والتذوق) ومن ثم تقليل الخطأ البشري.
15. استخدام المياه الهامشية يستوجب تطوير النباتات الملحية التي تنمو في البيئات المالحة لتحسين معيشة المزارعين الريفيين.
16. أغلبية مياه الصرف الصحي في البلدان العربية لا تزال غير معالجة وبعضها يستخدم بشكل غير مباشر أو عن غير قصد، مما يشكل مخاطر صحية وبيئية. لذلك يتعين استنباط سياسات تهتم بهذا الشأن وخلق مؤسسات لمعالجة واعادة استخدام هذه المياه.
17. ترشيد آلية التسويق الزراعي من خلال تفعيل دور القطاع الخاص والجمعيات التعاونية وتحسين مستوى إدارة الأسواق المركزية لتستوعب كافة أنواع المحاصيل بالكميات المعروضة وأيضاً لتقليل عمولة وسلسلة البيع لتحقيق العدل في السعر لصالح المزارع.
18. اعتماد ممارسات الأمان الحيوية من فحص الثمار بخلوها من السموم ومتبقيات المبيدات والملوثات لحماية المستهلك. وتطبيق رقابة سلسلة خط الإنتاج من قبل الجهات الرسمية لتجنب

تفاقم الفاقد أو التأكد من مطابقة المنتج الزراعي للمواصفات المحلية لضمان الجودة والمنافسة محلياً وعالمياً.

19. إعطاء المنتجات أرقام كودية لضرورة ضبط الجودة ونتائج التحليل إلى مصدرها الأساسي.
20. استخدام مخصبات زراعية وأسمدة لها القدرة على حفظ الثمار وتطبيقها بشكل سليم لزيادة عمر المنتج للعرض وبالتالي استقرار سعر المنتج للمستهلك.
21. تعزيز دور البحث العلمي في الجامعات والمراكز البحثية من أجل الوصول إلى تقنيات وتكنولوجيات تطبيقية حديثة وذلك لحل مشاكل وتقليل أضرارها بعد الحصاد، وتحسين جودة ومصداقية ونوعية المعلومات الموجهة للمزارع.

7. المراجع

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2007. أمراض وآفات محاصيل الحقل وطرق المقاومة. منشأة المعارف للنشر بالاسكندرية، مصر. 320 صفحة.

اسطيفان، زهير عزيز، على حسين علوان وعبد الستار البلداوي. 1977. مسح عام لمرض تعقد الجذور على التبغ في العراق. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات 1: 284-294.

البدران، براء مالك مردان.2011. دراسة مرض خياس طلع النخيل المتسبب عن الفطرين .*Fusarium* spp و*Mauginiella* scattae وامكانية مكافحته كيميائياً وأحيائياً. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق. 79 صفحة.

البدور، محمد علي. 2010. تقدير خسائر فاقد ما بعد الحصاد لبعض محاصيل الخضار في الأردن. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، 6(1): 91-98.

جبر، سناء غالي. 2009. تقويم كفاءة كل من البكتريا *Bacillus subtilis* والمستخلص المائي لأبصال الثوم المجفف *Allium sativum* والمبيد الكيمياوي Ridomil –MZ في السيطرة على مرض موت بادرات الباميا المتسبب عن الفطر *Pythium aphanidermatum*. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 1(2):51-60.

الجراح، نيران سالم ورقيب عاكف العاني. 2012. فاعلية مستخلص الأحياء المجهرية والمستخلصات النباتية المتخمرة ضد الفطرين المسببين لمرض سقوط بادرات الخيار. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 43(2): 55-66.

الحازمي، أحمد سعد ووليد إبراهيم أبو غربية. 2010. أضرار نيماتودا النبات وأهميتها الاقتصادية في الدول العربية. الصفحات 189-214 في: وليد ابراهيم أبو غربية، أحمد سعد الحازمي، زهير عزيز اسطيفان وأحمد عبد السميع دوابة. نيماتودا النبات في البلدان العربية (الجزء الأول). الجمعية العربية لوقاية النبات. دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

حجازي، عصمت. 2005. المكافحة البيولوجية للحشائش. مكتبة المعارف الحديثة. الأسكندرية. 500 صفحة.

حسن، أحمد عبد المنعم. 2000. أمراض وآفات وحشائش الخضر. كلية الزراعة، جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.

خريبه، محمد عماد، ابتسام غزال، فواز العظمة ووفاء شومان. 2016. دور الميكوريزا في استحثاث مقاومة البندورة/الطماطم إزاء الفطر *Pythium ultimum* من خلال تنشيط إفراز هرمون ميثيل الجاسمونيك، مجلة وقاية النبات العربية، 34(3): 194-201. https://doi.org/10.22268/AJPP-034.3.194201

الخليفة، محمد، أحمد الأحمد، محمد موفق يبرق وميلودي نشيط. 2006. تباين الخصائص المزرعية والمورفولوجية لأنواع من .*Fusarium* spp المسببة لمرض تعفن الجذور الشائع على القمح في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 24(2): 67-74.

الداود، رامز، ماجد الأحمد، بسام بياعة وخالد مكوك. 1991. ظاهرة عدم التوافق بين الطعم والأصل، التي قد تكون فيروسية المنشأ، مشكلة خطيرة تهدد زراعة كرمة العنب في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 9: 66-67.

دوابة، أحمد عبد السميع، خالد العسس والسيد أبو المعاطي السيد. 2010. نيماتودا الحوصلات. الصفحات 329-397 في: وليد ابراهيم أبو غربية، أحمد سعد الحازمي، زهير عزيز اسطيفان وأحمد عبد السميع دوابة (معدون). نيماتودا النبات في البلدان العربية (الجزء الأول). الجمعية العربية لوقاية النبات. دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

الشعبي، صلاح، ولينا مطرود. 2005. دراسة التباين في القدرة الأمراضية للفطرين *Tilletia caries* (DC.) Tul. و*T. foetida* (Wallr.) Liro وتأثيرهما في نمو نباتات القمح وإنتاجها. مجلة وقاية النبات العربية، 23: 80–86.

عبدو، رانيا حاج، بسام بياعة وعباس عباس. 2012. تحديد المجموعات التشابكية لمجتمع الفطر *Rhizoctonia solani* على البطاطا/البطاطس في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 30(1): 1-10.

فياض، محمد عامر ومحمد حمزة عباس. 2018. أمراض النبات: اساسيات ومتقدم. دار شهريار للطباعة والنشر. البصرة، العراق. 433 صفحة.

كيالي، ميادة، أحمد الأحمد، عمر يحياوي، ميلودي نشيط وصلاح الشعبي. 2010. التفحم الشائع على القمح في سورية: مسح حقلي للمرض، مسبباته وقدرته الأمراضية. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 134-143.

المالكي، على عذافة. 2009. دراسة لمرض موت بادرات وتعفن جذور الخيار المتسبب عن الفطر *Pythium aphanidermatum* وامكانية المكافحة المتكاملة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق. 185 صفحة.

المعروف، عماد محمود، خزعل خضير، فارس عبد الله فياض، حسن على اسماعيل، أزهار خالد حسين وعلي رزاق عباس. 2012. استنباط صنف جديد من القمح الطري فارس 1 ذو طاقة إنتاجية عالية ومقاومة للصدأ الأصفر وصدأ الورقة. مجلة وقاية النبات العربية، 30: 213-222.

المعروف، عماد محمود، عبد الستار عبد الحميد البلداوي،عبد الجليل رحيم عبود ومنى محمود لطيف. 2000. أستجابة الحنطة المسجلة والمعتمدة في العراق لمرض الصدأ المتسبب عن الفطر *Puccinia recondite*. مجلة الزراعة العراقية، 110:5-120.

المعروف، عماد، أزهار حسين وذياب مشعل. 2005. التحري عن واقع وانتشار أمراض تفحم القمح في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 23(2):127-131.

مكوك، خالد محي الدين، جابر إبراهيم فجلة وصفاء غسان قمري. 2008. الأمراض الفيروسية للمحاصيل الزراعية المهمة في المنطقة العربية. اصدار الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت - لبنان؛ منشورات دار النهضة العربية، بيروت - لبنان. 631 صفحة.

نبهان، شذا، صلاح الشعبي ومحمود أبو غرة. 2009. تقصي أنتشار المسببات البكتيرية لمرض التعفن الطري وتقدير قدراتها الأمراضية والكشف عن حساسية سوق أهم اصناف البطاطا/البطاطس المزروعة في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 27(1): 26-35.

الوائلي، ضياء سالم. 2004. دراسة مرض موت بادرات الطماطم ومكافحتها التكاملية في مزارع الزبير وسفوان في البصرة. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة. 96 صفحة.

Abdel-Dayem S. and R. McDonnell. 2012. Water and food security in the Arab region. Pages 285-300. In: Integrated Water Resources Management in the Mediterranean Region: Dialogue Towards New Strategy. R. Choukr-Allah, R. Ragab and R. Rodrigues-Clemente (eds.). Springer, New York and London. 366 pp. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4756-2_16

Abdelfattah, M.A. 2009. Land degradation indicators and management options in the desert environment of Abu Dhabi, United Arab Emirates. Soil Horizons, 50: 3-10. https://doi.org/10.2136/sh2009.1.0003

Abdelfattah, M.A. and S.A. Shahid. 2007. A comparative characterization and classification of soils in Abu Dhabi Coastal Area in relation to arid and semi-arid conditions using USDA and FAO soil classification systems. Arid Land Research and Management, 21: 245-271. https://doi.org/10.1080/15324980701426314

Abd-Elgawad, M.M.M. 2014. Yield losses by phytonematodes: challenges and opportunities with special reference to Egypt. Egyptian Journal of Agronematology, 13:75-94. https://doi.org/10.21608/ejaj.2014.63633

Abdelzaher, H.M.A., M.A. Shoulkamy and M.M. Yaser. 2004. Kinds, abundance and pathogenicity of *Pythium* species isolated from maize rhizosphere of various habitats in El-Minia Governorate, Egypt. Mycobiology, 32: 35-41. https://doi.org/10.4489/MYCO.2004.32.1.035

Abu-Gharbieh, W.I. 1979. The root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. in Jordan. Pages 16-20. In: Proceeding of Research and Planning Conference Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. (IMP). 29 January to 2 February, Cairo, Egypt.

Abu-Shall, A.M.H. 2001. Applied study on utilization of *Orobanche* fly and other biotic agents in the biological and integrated management of broom-rape and other noxious weeds. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, 125 pp.

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press, New York. 922 pp.

Ait Abdalih, F., A. Hamadache, M. Kheddam and M.E. Maatougui. 1999. Le problem de *l'Orobonche* en Algerie. Pages 17-25. In: Advances in Parasitic Weed Control at On-Farm Level. Vol II. Joint Action to Control *Orobanche* in the WANA Region. J. Kroschel, M. Abderaihi and H. Betz (eds). MargrafVerlag, Weikersheim, Germany.

Al Barshamgi, A. 1997. Soil resources in the UAE. Page 128. In: Proceedings of the Regional Workshop on Management of Salt-Affected Soils in the Arab Gulf States. 29 October-2 November, 1995. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for the Near East, Cairo-Egypt, 1997. http://www.fao.org/3/a-as822e.pdf

Al-Musa, A. 1982. Incidence, economic importance, and control of *Tomato yellow leaf curl virus* in Jordan. Plant Disease, 66: 561-563. https://doi.org/10.1094/PD-66-561

Al-Sheikh, H. and H.M.A. Abdelzaher. 2012. Materials for Pythium Flora of Saudi Arabia (I) Occurrence, Pathogenicity and Physiology of Reproduction of *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. Isolated from North and East Regions of Saudi Arabia. Research Journal of Microbiology, 7:8 2-100. https://doi.org/10.3923/jm.2012.82.100

Askary, T.H. and M.M.M. Abd-Elgawad. 2019. Key Nematode Pests of Pigeonpea: Systematics, Biology and Disease Management. Lambert Academic Publishing, Germany. 71 pp.

Bahri, A. 2008. Water reuse in Middle Eastern and North African countries. Pages 27-47. In: Water Reuse: An International Survey of Current Practice, Issues and Needs. B. Jimenez and T. Asano (eds.). London, UK: IWA Publishing (IWA Scientific and Technical Report 20). https://doiorg/10.2166/9781780401881

CAMRE/UNEP/ACSAD. 1996. State of desertification in the Arab Region and the way to deal with it. Syria, Damascus. 444 pp.

Chang, K.F., S.F. Hwang, H.U. Ahmed, S.E. Strelkov, M.W. Harding, R.L. Conner, D.L. McLaren, B.D. Gossen and G.D. Turnbull. 2018. Disease reaction to *Rhizoctonia solani* and yield losses in soybean. Canadian Journal of Plant Science, 98:115-124. https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0053

Day, R. P. Abrahams, M. Bateman, T. Beale, V. Clottey, M. Cook. Y. Colmenarez, N. Corniani, R. Early, J. Godwin. J. Gomez, P.G. Moreno, S.T. Murphy, B. Oppong-Mensah, N. Phiri, C. Pratt, S. Silvestri and A. Witt. 2017. Fall armyworm: impacts and implications for African. Outlooks on Pest Management, 28: 196-201. https://doi.org/10.1564/v28_oct_02

Djerbi, M. 1983. Disease of the date palm (*Phoenix dactylifera*). FAO. Baghdad. 106 pp.

EAD. 2009. Soil Survey of Abu Dhabi Emirate. Set of 5 volumes. Environment Agency, Abu Dhabi, UAE.

Eissa, M.F.M. 1977. Status of plant parasitic nematodes and their control feasibility in the Kingdom of Saudi Arabia. Pages 257-263. In Proceeding 1st Conference on the Biological Aspects of Saudi Arabia, 15-17 January 1977, Riyadh University, Saudi Arabia.

Erwin, D.C. and O.K. Ribeiro. 2005. Phytophthora Diseases Worldwide. APS Press. The American Phytopathological Society. Saint Paul, USA. 562 pp.

FAO. 2018. Drought characteristics and management in North Africa and the Near East. FAO Water Report 45. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 248 pp. http://www.fao.org/3/CA0034EN/ca0034en.pdf

Fegla, G.I. 1977. Effect of cucumber mosaic virus on cucumber plants in different stages of development. Egyptian Journal of Phytopathology, 9:9-13.

Fegla, G.I. and H.M. Badr. 1981. Losses in vegetable marrow (*Cucurbita pepo* L.) caused by *Cucumber mosaic virus.* Alexandria Journal of Agricultural Research, 29:197-202.

Gill, C.C. 1980. An assessment of losses of spring wheat naturally infected with *Barley yellow dwarf virus*. Plant Disease, 64: 197-203. https://doi.org/10.1094/PD-64-197

Gustavsson, J., C. Cederberg and U. Sonesson. 2011. Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Hachicha, M., J.O. Job and A. Mtimet. 1994. Les sols salés et la salinisation des sols en Tunisie. Sols de Tunisie, Bulletin de la Direction des Sols, 15:270-341.

Haidar, A.M., K.M. Al-Assas and A.A.M. Dawabah. 2016. Prevalence, distribution and intraspecific variation of *Heterodera schachtii* populations from semiarid environment. Saudi Journal of Biological Sciences. 23: 293-299. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.017

Hayden, K., G. Hardy and M. Garbelotto. 2013. Oomycete Diseases. Pages 519-546. In: Infectious Forest Diseases. P. Gonthier and G. Nicolotti (eds.). CABI, Boston, USA. 672 pp. https://doi.org/10.1079/9781780640402.0000

Hendrix, F.F. and W.A. Campbell. 1973. Pythiums as plant pathogens. Annual Review of Phytopathology, 11:77-98. https://doi.org/10.1146/annurev.py.11.090173.000453

Ibrahim, A.A.M., A.S. Al-Hazmi, F.A. Al-Yahya and A.A. Alderfasi. 1999. Damage potential and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley under Saudi field conditions. Nematology, 1:625-630. https://doi.org/10.1163/156854199508577

Ibrahim, I.K.A., Z.A. Handoo and A.B.A. Basyony. 2017. The cyst nematodes *Heterodera* and *Globodera* species in Egypt. Pakistan Journal of Nematology, 35:151-154. https://doi.org/10.18681/pjn.v35.i02.p151-154

ICBA (International Center for Biosaline Agriculture). 2003. Assessment of brackish and saline groundwater availability in selected countries in the West Asia North Africa (WANA) region. ICBA, Dubai, UAE.

INRGREF (Institut National de Rechrches en Genie Rural, eaux et Forets). 2003. Rapport national sur l'utilisation des eaux moyennement salees et salees et la salinization des terres irriguees.

Joel, D.M., J. Hershenhorn, H. Eizenberg, R. Aly, G. Ejeta, P.J. Rich, J.K. Ransom, J. Sauerborn and D. Rubiales. 2007. Biology and management of weedy root parasites. Horticultural Reviews, 33: 267- 349. https://doi.org/10.1002/9780470168011.ch4

Kader, A.A. (eds.). 1991. Post-Harvest Technology of Horticultural Crops (2nd Edition). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3311.

Kavita, K., K.S. Meenakumari and P. Sivaprasad. 2003. Effect of dual inoculation of native arbuscular mycorrhizal fungi and Azospirillum on suppression of damping off in chilli. Indian Phytopathology, 56: 112-113.

Kfouri, C., P. Mantovani and M. Jeuland. 2009. Water reuse in the MENA region: constraints, experiences and policy recommendations. Pages 447-477. In: Water in the Arab World: Management Perspectives and Innovations. N.V. Jagannathan, A.S. Mohamed and A. Kremer (eds.). World Bank, Washington, DC, USA. 554 pp.

Klay, S., A. Charef, L. Ayed, B. Houman and F. Rezgui. 2010. Effect of irrigation with treated wastewater on geochemical properties (saltiness, C, N and heavy metals) of isohumic soils (Zaouit Sousse perimeter, Eastern Tunisia). Desalination, 253: 180–187. https://doi.org/10.1016/j.desal.2009.10.019

Korayem, A.M. and M.M.M. Mohamed. 2018. Potential loss in soybean yield due to root-knot nematode, *Meloidogyne Arenaria* in sandy soil. Egyptian Journal of Agronematology. 17: 43-55. https://doi.org/10.21608/ejaj.2018.53868

Linke, K.H. 1992. Biology and control of *Orobanche* in legume crops. PLITS, 10:1-62.

Linke, K.H., J. Sauerbourne and M.C. Saxena. 1989. *Orobanche* spp. Field Guide. University of Hohenheim, Germany and the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

Liza, A. and A. Kader. 2002. Small-scale Post-harvest Handling Practices: Manual for Horticultural Crops, (4th Edition), University of California, Davis Postharvest Technology and Information Center, USA. 260 pp.

Makkouk, K.M., L. Bos, O.I. Azzam, S. Kumari and A. Rizkallah. 1988. Survey of viruses affecting faba bean in six Arab countries. Arab Journal of Plant Protection, 6: 53-61.

Makkouk, K.M., L. Rizkallah, M. Madkour, M. El-Sherbeiny, S.G. Kumari, A.W. Amriti and M.B. Solh. 1994. Survey of faba bean (*Vicia faba* L.) for viruses in Egypt. Phytopathologia Mediterranea, 33: 207-211.

Makkouk, K.M., S. Shehab and S. Majdalani. 1979. Tomato yellow leaf curl: Incidence, yield losses and transmission in Lebanon. Journal of Phytopathology, 96: 263-266. https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1979.tb01648.x

Mathews, G.A. 1984. Pest Management. Longman Inc. New York. 231 pp.

Mazyad, H.M., F. Omar, K. Al-Taher and M. Salha. 1979. Observations on the epidemiology of tomato yellow leaf curl disease on tomato plants. Plant Disease Reporter, 63: 695-698.

Müller-Stöver, D., M.A, Adam, M.A. Menoufi and J. Kroschel. 1999. Importance of *Orobanche* spp. in two regions of Egypt-farmers' perceptions and difficulties, and prospects of control. Pages 37-52. In*:* Advances in parasitic weed control at on-farm level. Volume II. J. Kroschel, M. Abderaihi and H. Betz (eds.). Joint Action to control *Orobanche* in the WANA Region. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany. 360 pp.

Namouchi-Kachouri, N. 2008. Effects of initial populations of *Heterodera avenae* on wheat and barley yield components and on final nematode populations under Tunisian field conditions. Tunisian Journal of Plant Protection, 3:19-26.

Omar, R.A., M. El-Khadem and A.A Dief. 1978. Studies on a seed-borne bean common mosaic virus. Effect of the virus on yield, biological and chemical characters of bean seeds. Egyptian Journal of Phytopathology, 10: 63-70.

Pam, K.R. 2019. Pests and Diseases Cause Worldwide Damage to Crops. UC Agriculture and Natural Resources. CaliforniaAgToday.com owned and operated by Californians**.** February 11, 2019. https://californiaagtoday.com/tag/pest-eradication/

Parker, C. 2009. Observations on the current status of *Orobanche* and *Striga* problems worldwide. Pest Management Science, 65:453-459. https://doi.org/10.1002/ps.1713

Rammah, A. 1994. Cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) in Morocco. Arab and Near East Plant Protection Newsletter, 19:40.

Rebandel, Z., B.J. Zawadzka and J. Wierszyllowski. 1979. Effect of *Apple mosaic virus* on bud-take and growth of trees in the nursery. Fruit Science Reports, 6:9-17.

Sauerborn, J., D. Müller-Stöver and J. Hershenhorn. 2007. The role of biological control in managing parasitic weeds. Crop Protection, 26: 246-254. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.12.012

Shawkat, A.L.B, G.I. Fegla and N.A. Kasem. 1982. Effect of *Beet mosaic virus* infection on sugar beet and swiss chard and inhibition of virus aphid transmission by mineral oil. Alexandria Science Exchange, 3:89-101.

Singh, P., P. Singh and M.P. Singh. 2015. Assessment of antifungal activity of PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacterial) isolates against *Rhizoctonia solani* in wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Advanced Research, 3:803-812.

Vengosh A. and A. Rosenthal. 1994. Saline groundwater in Israel: its bearing on the water crisis in the country. Journal of Hydrology, 156:389–430. https://doi.org/10.1016/0022-1694(94)90087-6

Walkey, D.G.A. and C.J. Payne. 1990. The relation of two lettuce cultivars to mixed infection by *Beet western yellows virus*, *Lettuce mosaic virus* and *Cucumber mosaic virus.* Plant Pathology, 39: 156-160. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1990.tb02486.x

Whipps, J.M. 2004. Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. Canadian Journal of Botany, 82: 1198–1227. https://doi.org/10.1139/b04-082

Younes, H.A. 1995. Studies on certain virus diseases affecting some vegetable crops under greenhouse conditions. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt. 210 pp.

Zaher, N.AM. 1973. Studies on leaf curl virus disease of tomato. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. 115 pp.

Zermane, N., J. Kroschel, G. Salle and Z. Bouzand. 1999. Prospects for biological control of the parasitic weed *Orobanche* spp. in Algeria. Pages 173-184. In: Advances in parasitic weed control at on-farm level. Volume II. J. Kroschel, M. Abderaihi and H. Betz (eds.). Joint Action to control *Orobanche* in the WANA Region. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany. 360 pp.

الفصل الثالث

واقع الآفات الزراعية في المنطقة العربية

عبد الستار عارف علي، ابراهيم الجبوري، أسماء نجار، صفاء غسان قمري، إيليا الشويري، محمد عامر فياض، نجية زرمان، خالد مكوك ومحفوظ محمد مصطفى عبد الجواد

المحتويات

1. المقدمة
2. الوضع الراهن للآفات الزراعية في المنطقة العربية
   1.2. الوضع الراهن لآفات محاصيل الحبوب
   2.2. الوضع الراهن لآفات محصول القطن
   3.2. الوضع الراهن لآفات البندورة/الطماطم
   4.2. الوضع الراهن لآفات الحمضيات/الموالح
   5.2. الوضع الراهن لآفات النخيل
   6.2. الوضع الراهن لآفات الزيتون
   7.2. الوضع الراهن لآفات التفاحيات واللوزيات
3. الآفات الدخيلة والمنبثقة حديثاً في المنطقة العربية
4. الاستنتاجات والتوصيات
5. المراجع

1. المقدمة

نظراً لتقارب الظروف البيئية قي معظم الدول العربية فإن هناك العديد من الآفات الزراعية التي تكيفت للبقاء والتكاثر في أكثر من بلد. قد تكون هذه الآفات آفات رئيسة متخصصة على محصول معين وتسمى أحادية العائل (Monophagous) مثل دودة البلح الصغرى (الحميرة) (*Batrachedra amydraula*) وحشرة الدوباس (*Ommatissus lybicus*) على النخيل وقد تكون الآفة محدودة العوائل النباتية (Oligophagous) ومنها دودة ثمار التفاح

(*Laspeyresia pomonella*)، وذبابة الياسمين البيضاء (*Aleuroclava jasmini*)، وحفار ساق الذرة (*Sesamia cretica*) وحفار أوراق البندورة/الطماطم (*Liriomyza bryoniae*). كما أن هناك العديد من مسببات أمراض النبات التي تمتلك هذه الصفة وتصيب عوائل محدودة مثل بعض أنواع البياض الدقيقي والتفحمات والأصداء المتخصصة بمحاصيل معينة. أما القسم الثالث من الآفات فيشمل الأنواع متعددة العوائل النباتية Polyphagous ومنها ذبابة التبغ البيضاء (*Bemisia tabaci*) ومنّ الخوخ الأخضر (*Myzus percicae*) ودودة الحشد الخريفية (*Spodoptera frugiperda*) ونيماتودا العقد الجذرية (*Meloidogyne* spp.). تسهم جميع هذه الآفات بدورٍ كبيرٍ في تأثيرها في نمو وإنتاج أنواع من محاصيل الخضر والحبوب وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة وغيرها من المحاصيل الزراعية وأشجار الغابات المختلفة في العديد من البلدان العربية. كما توجد أنواع من الأدغال/الأعشاب الضارة المعمرة مثل القصب البري والسعد والحلفة والسفرندة والثيل والمديد فضلاً عن الأعشاب الحولية المختلفة التي تنتشر في العديد من المناطق الزراعية وتسبب مشكلات كثيرة وتعد هذه من التحديات المهمة لإنتاج المحصول. كما أن العديد من الأعشاب المائية تعتبر من الآفات الخطرة كونها تؤثر في التنوع الأحيائي والبيئة والاقتصاد الوطني في عدد من البلدان العربية مثل زهرة النيل والقصب والشمبلان. تتوقف الخسائر في الإنتاج المتسببة عن الآفات الزراعية على نوع المحصول، المنطقة الجغرافية لزراعته والظروف البيئية السائدة. وقد تصل الخسارة بالآفات الزراعية مجتمعة إلى 70% إذا لم تتم مكافحتها (Oerke *et al.*, 1994).

تقسم الآفات الزراعية من حيث الأهمية الاقتصادية في أي من مواقع انتشارها إلى آفات رئيسية (Key pests)، وهي الآفات التي تظهر على المحصول وتؤدي إلى تضرره سنوياً وتتطلب مراقبة مستمرة ومكافحة كلما دعت الحاجة لذلك. من الآفات التي تصنف ضمن هذه المجموعة دودة البلح الصغرى (حميرة النخيل) (*Batrachedra amydraula*) ودوباس النخيل (*Ommatissus lybicus*) في العراق، وسوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*) وذباب الفاكهة (Fruit flies) في معظم مناطق انتشارهما في البلدان العربية والعالم. كما أن هنالك آفات عرضية الظهور (Occasional pests)، وهي توجد على المحصول بمستويات منخفضة كل سنة ولكنها تحت ظروف معينة، مثل الإخلال بالنظام البيئي الزراعي أو بسبب عوامل بيئية أخرى، تتزايد أعدادها وتصل إلى مستويات تسبب خسائر مهمة اقتصادياً على المحصول مثالها عثة درنات البطاطا/البطاطس (*Phthorimaea operculella*) ودودة ثمار البندورة/الطماطم (*Heliothis armigera*) وبعض أنواع المنّ Aphids وأنواع من الحلم مثل *Tetranychus urticae* حيث أن هذه الآفات تتطلب إجراء المكافحة مع مراقبة مستمرة. أما الآفات نادرة الظهور (Infrequent pests) فإنها توجد عادة بأعداد

منخفضة غير مؤثرة في نمو وإنتاج المحصول في أغلب الأحيان ومثالها بعض أنواع المَنْ وقفازات الأوراق وبعض أنواع البق النتن (Stink bugs) وبعض صانعات/حافرات الأنفاق (Leaf miners). وتصنف هذه الآفات ضمن الأنواع الكامنة/المحتملة (Potential pests) التي يمكن أن تتحول إلى آفة مهمة عند توافر الظروف المناسبة لها. يضيف بعض الباحثين قسم آخر أطلق عليه الآفات المهاجرة (Migratory pests) ويشمل أنواع الحشرات التي تتميز بسلوك التحرك من مناطق التكاثر الأصلية إلى مناطق تكاثر أخرى تبعاً لتوافر ظروف بيئية وحياتية معينة منها الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*) الذي يعد من الآفات الغازية الخطرة، ويتحرك ضمن مناطق جغرافية تمتد من شمال أفريقيا إلى الهند بمساحة تصل إلى 20% من مساحة اليابسة على الكرة الأرضية. يمكن لأسراب الجراد الطيران لمسافات بين 150–200 كيلومتراً. وما حدث عام 2019 و2020 خير مثال على ذلك حيث أحدثت أسراب الجراد خسائر جسيمة بالمحاصيل في الصومال واثيوبيا والسودان واليمن وسلطنة عمان والمملكة العربية السعودية ووصلت إلى الباكستان. وتبذل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة جهوداً استثنائية لايقاف زحف أسرابه وتقليل خسائره ولذلك يعتبر الجراد واحداً من أهم التحديات التي تواجه الامن الغذائي في المنطقة العربية وأفريقيا.

يعد التشخيص الدقيق للآفة والتعامل المبكر معها من العوامل الأساسية التي تساعد على وقف زيادة أعدادها وتفاقم أضرارها ولذلك تعتمد حالياً بعض التطبيقات الحاسوبية الحديثة مثل تطبيق نظام المراقبة والإنذار المبكر لدودة الحشد الخريفية (FAMEWS) وNuro وPlantwise clinic وبرامج مراقبة دقيقة تستعمل الأقمار الصناعية وغيرها إضافة للطرائق التقليدية التي تعتمد المصائد بأنواعها من أجل التنبؤ بظهور الآفة ورصدها ومعرفة العوامل المرتبطة بها وكيفية التصدي لها.

2. الوضع الراهن للآفات الزراعية في المنطقة العربية

هناك عدد من المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة التي تمثل المرتكز الأساس للأمن الغذائي في العديد من دول العالم والمنطقة العربية. يتناول هذا الفصل الوضع الراهن للآفات الزراعية المهمة التي تهدد هذه المحاصيل باعتبارها مشتركة بين مختلف الدول العربية مع ذكر أهم الإجراءات المتبعة لإدارتها.

1.2. الوضع الراهن لآفات محاصيل الحبوب

تعد الحبوب (وبخاصة القمح والشعير) محاصيل استراتيجية في بلدان العالم العربي، وتحتل أهمية كبيرة من حيث المساحة المزروعة بها والإنتاج، حيث بلغ إجمالي المساحة المزروعة بالحبوب سنة 2017 حوالى 1127 ألف هكتار بمجموع إنتاج قدّر بـ 1287.6 ألف طن. ويشكل القمح والشعير الجزء الأكبر من إنتاج الحبوب في المنطقة العربية حيث شكّل إجمالي المساحة المحصودة من القمح والشعير حوالي 58% من إجمالي الحبوب سنة 2017 حسب الإحصائيات المتوافرة من منظمة الفاو.

1.1.2. الحشرات والحلم – لا ريب أن محصولي القمح والشعير يمثلان الجزء الأكبر من متطلبات الأمن الغذائي في معظم دول العالم ومن ضمنها بلدان العالم العربي. ونظراً لأهمية هذه المحاصيل فقد بذلت جهود كبيرة نحو تطويرها وتحسين إنتاجها وحظيت بالدعم المباشر من قبل الجهات الرسمية والدوائر المعنية في البلدان ذات العلاقة. إلا أن الناتج المحلي لا يسد احتياج السكان للغذاء في حالات كثيرة، حيث تقوم الدول بسد النقص عن طريق الاستيراد. ويعود انخفاض الإنتاجية إلى العديد من المحددات الهامة التي تواجه زراعة محاصيل الحبوب بشكل عام، يأتي في مقدمتها مشاكل الإصابة بالآفات الزراعية المختلفة مثل أمراض الجذور والأصداء والتفحمات والبياض الدقيقي وثآليل القمح فضلاً عن الحشرات التي من أبرزها السونة (*Euregaster integriceps*) والدبور المنشاري (*Cephus pygmaeus*) والحشرات القشرية مثل القشرية الرخوة (*Exaerotopus tritici*) والقشرية الحمراء/لؤلؤة الأرض (*Porphoriphora tritici*) وآفات أخرى مختلفة منها ذبابة الهس (*Mayetiola destructor*) وذبابة تدرن ساق الشعير (*Mayetiola hordei*)، حافرة الأوراق (*Syrigopais temperatella*) وأنواع المنّ مثل المنّ الروسي (*Diaraphis noxia*) ومنّ القمح الأخضر (*Schizaphus graminum*) ومنّ الشوفان (*Rhopalosiphum padi*) ومنّ أوراق الذرة (منّ الشعير) (*Rhopalosiphum maidis*) ومنّ القمح الانكليزي (*Sitopium avenae*) حيث تختلف أهمية كل آفة تبعا للمنطقة التي تنتشر فيها والظروف البيئية السائدة. لذلك اتجهت الجهود نحو البحث عن وسائل متطورة وأعطيت الأولوية في البحث العلمي لتطوير الأصناف عالية الإنتاجية فضلاً عن تطوير وسائل الإنتاج ومكافحة الآفات الزراعية. تمثل عملية السيطرة على الآفات الزراعية أحد التحديات أمام التوسع في زراعة محاصيل الحبوب كونها تتطلب استيعاب النظام البيئي والعوامل المتداخلة فيه التي يمكن أن تساعد على زيادة الإنتاج كماً ونوعاً. تجدر الإشارة إلى أن معظم الآفات الرئيسية التي تصيب محاصيل الحبوب لها جيل واحد في السنة (مثل السونة، الذبابة المنشارية، الحشرات القشرية، وحافرة أوراق القمح) لذلك فأن الإجراءات الزراعية تعد من أكفأ الوسائل للسيطرة

عليها، وقد يتطلب الأمر في حالات أخرى التدخل بوسائل أحيائية وربما كيميائية عند وجود حاجة لذلك. تعد ذبابة تدرن الشعير من الآفات الخطرة على الشعير والقمح وتشابه في بعض خصائصها ذبابة الهس ولكنها تختلف عنها في مظهر الإصابة. أما ذبابة الهس فقد عرفت الأصناف المقاومة لها منذ زمن بعيد، وفي الآونة الأخيرة استنبطت أصناف مقاومة لذبابة تدرن الشعير وأصبحت إحدى المكونات المهمة في برامج إدارة هذه الآفات، بما فيها مكافحة الأعشاب الضارة/الأدغال النجيلية التي تظهر مع المحصول المستعمل في الدورة الزراعية في الموسم اللاحق لكي لا تتمكن الآفة من الإستمرار وإدامة حياتها. أما بالنسبة لحشرة السونة (*Euregaster integriceps*) فإنها تعد من الآفات الرئيسة على محاصيل القمح والشعير في وسط وغرب آسيا حيث تركز وسائل المكافحة على استعمال المبيدات الكيميائية لمجابهتها في العديد من الدول ذات العلاقة، وغالباً ما تتدخل الدولة في حملات وطنية واسعة لمكافحة هذه الافة. إلا أن هذا الإجراء أثر بشكل كبير في التوازن الطبيعي وخاصة مجتمعات الأعداء الحياتية. كما أن تكرار استعمال المبيدات حفز على تطوير سلالات من مجتمع السونة مقاومة لفعل مثل هذه المبيدات. لذلك صار الاتجاه نحو البحث عن وسائل بديلة آمنة بيئيًا وفعالة بالوقت نفسه تجاه الآفة حيث تحققت انجازات كبيرة باستعمال وسائل زراعية، حياتية ووراثية (أصناف متحملة أو مقاومة). بالنسبة لمكافحة الافة فقد تباينت تبعاً للمنطقة وتوافر البنى التحتية والدعم الحكومي. ففي جمهورية العراق مثلاً اعتمدت مكافحة الافة على الوسائل الكيميائية عن طريق الرش الجوي والرش الأرضي حسب موقع الحقول والمساحات الزراعية وتبعاً لإجراءات الحملة الوطنية لمكافحة هذه الآفة حيث يستعمل الرش الجوي في المساحات الواسعة ضمن المناطق المطرية؛ يتم تطبيق المكافحة اعتماداً على برنامج مراقبة وتطبيق مستويات العتبة الاقتصادية كما تطبق وسائل زراعية مثل الدورة المحصولية أو الحراثة في المساحات القريبة من مناطق التشتية لتأخير وصول البالغات البازغة من التشتية إلى حقول القمح والشعير. وبالنسبة للأعداء الحياتية فقد لوحظ وجود عدد من المفترسات ومتطفلات البيض مثل *Trissolcus pseudoturesis*، *Trissolcus rufiventris*، *Ooencyrtus telenomicida*. وقد سجلت هذه المتطفلات في عدد من محافظات العراق إضافة إلى أنواع أخرى شخصت في مختلف الدول الأسيوية والأوروبية التي تنتشر فيها الآفة منها متطفل البيض*Trissolcus grandis*. كما عُزلَت مسببات ممرضة من البالغات منها الفطر *Beauveria bassiana* وأنواع تابعة للأجناس *Paceliomysis* و*Lecanicillium* (مثل *L. lecanii*) وهي عزلات فطرية محلية يمكن أن يكون لها دور مهما ضمن المكافحة الأحيائية (جاسم، 2007؛ الحلوي وآخرون، 2014؛ علي، 2017). لا تتأثر جميع هذه الوسائل بالإجراءات الزراعية التي تدخل ضمن عمليات خدمة المحصول أو إدارة الآفة، أما إجراءات المكافحة الميكانيكية فإنها تطبق في

كثير من البلدان التي تنتشر فيها حشرة السونة مثل استعمال مكانس شافطة كبيرة لجمع الحشرات من على النباتات وكذلك الجمع من مناطق التشتية حيث توضع في أكياس ومن ثم قتلها ودفنها في التربة أو استعمال مادة قاتلة. تجدر الإشارة إلى نجاح المكافحة الحياتية تجاه السونة من خلال تربية وإطلاق متطفلات البيض في دول عربية مثل سورية والعراق. كما أسفر الجهد التشاركي الذي قام به الباحثون في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) بالتنسيق مع مراكز بحثية علمية وجامعات عالمية وكذلك المراكز البحثية الوطنية في البلدان المعنية عن جمع سلالات من الفطر الممرض *Beauveria bassiana* من مختلف المناطق التي تنتشر فيها الآفة، وتم خلال الدراسة تشخيص وتوصيف عدد من السلالات الفعالة على السونة، وتم تحضير مبيد أحيائي منها يحتوي على خليط من السلالات بحيث يمكن استعمال المستحضر في أكثر من منطقة من خلال وجود السلالة الملائمة لظروف المنطقة المستهدفة. كما استطاع الباحثون في المراكز العلمية المختلفة منها الوطنية ومنها الدولية مثل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) أو من خلال البحث التشاركي أن يتوصلوا إلى تشخيص المصادر الوراثية التي تمتلك صفة مقاومة تجاه آفة أو أكثر من الآفات التي تصيب محاصيل الحبوب مثل ذبابة الهس وذبابة تدرن ساق الشعير والسونة والدبور المنشاري والحشرات القشرية وكذلك تجاه أنواع المَنْ منها المنّ الروسي (*Diuraphis noxia*). وقد اسهم البحث التشاركي مع المراكز الوطنية كذلك في استنباط أصناف من القمح القاسي والقمح الطري مقاومة لذبابة هس وذبابة تدرن ساق الشعير في المغرب حيث أمكن مضاعفة الإنتاج في الأصناف الجديدة وبخاصة عند إضافة عناصر إدارة أخرى. بالنسبة لحشرة الدبور المنشاري فإن النوع الأكثر انتشاراً هو *Cephus pygmaeus* الذي يسبب أضراراً كبيرة في مختلف مناطق زراعة محاصيل الحبوب في الشرق الأوسط وحوض المتوسط ومناطق أخرى، فله جيل واحد في السنة. لذلك تضمنت خطوات مكافحته اتباع إجراءات زراعية مثل الأصناف المقاومة عند توافرها والدورة الزراعية، وفي المناطق الحدية تترك الأرض بوراً مع الحراثة الربيعية للقضاء على أطوار الحشرة في أعقاب/بقايا النبات أو في التربة مع التأكيد على إزالة بقايا المحصول السابق بقلب التربة أو تعريضها لرعي الحيوانات ومن ثم قلبها أو حرق الأعقاب وقلب التربة. تتم المحافظة على الأعداء الحيوية التي تتغذى على أدوار/أطوار الآفة مثل متطفلات اليرقات والعذارى من خلال توفير الغطاء الخضري الذي يوفر مصدر غذاء للبالغات من رحيق وحبوب لقاح. كما توفر النباتات البرية التي تنمو على حواف حقول القمح والشعير مصدرا للحماية وغذاء للعديد من المتطفلات التي تهاجم الدبور المنشاري ومتطفلات بيض السونة وغيرها. أما بالنسبة لأنواع المَنْ فإنها تنتشر في معظم مناطق زراعة محاصيل الحبوب في العالم ومنها المنّ الروسي (*Diaraphis noxia*)، منّ القمح

الأخضر (*Schizaphus graminum*) ومنّ الشوفان (*Rhopalosiphum padi*) ومنّ أوراق الذرة (*Rhopalosiphum maidis*) ومنّ القمح الانكليزي (*Sitobium avenae*) وأنواع أخرى إلا أن انتشارها وأضرارها تتباين من موسم لأخر؛ كذلك فان النوع السائد يختلف تبعاً للمنطقة الجغرافية والظروف البيئية المتحكمة، حيث أن مجتمعات المنّ تكون في الغالب في حالة توازن مع أعدائها الحيوية من مفترسات ومتطفلات ومسببات أمراض. ومن المفترسات المعروفة أنواع الدعاسيق وأسد المَنْ والذباب الحوام (السيرفد) فضلاً عن أنواع من البق المفترس والعناكب، لذلك فإن إجراءات المكافحة تركز على استعمال المواد التي من شأنها المحافظة على الأعداء الحيوية واستعمال الأصناف المقاومة عند توافرها والاهتمام بالتسميد المنتظم من أجل إدامة الحالة الصحية وقوة النبات. قد يتطلب الأمر التدخل باستعمال المبيدات الكيميائية الإنتقائية من أجل المحافظة على مجتمعات الأعداء الحيوية حيث أن هذه الأنواع متعددة العوائل وقسم منها له القابلية على تكوين سلالات أو ضروب مختلفة Biotype تمتلك المقدرة على مجابهة المقاومة تجاه عائل معين أو مهاجمة عائل جديد أو التكيف في بيئة جغرافية جديدة مثل منّ القمح الأخضر (*Schizaphus graminum*). تجدر الإشارة إلى أن المراكز البحثية الوطنية والدولية حققت نجاحات مهمة في استنباط وإطلاق أصناف من القمح والشعير لها صفة المقاومة أو التحمل لنوع أو أكثر من المنّ إذ أنها تعد من أهم التقانات التي تعتمد في مكافحة أنواع المَنْ، وبوجود إجراء مكافحة إضافي فان مجتمعات المنّ تبقى تحت السيطرة. هناك آفات أخرى تنتشر في بعض البلدان المتوسطية والدول العربية والبلدان المجاورة، منها حفار الساق وكاسرة السنابل وخنافس الجعال والتربس وأنواع من البق النتن وعدد آخر من الحشرات والحلم التي غالبا ما تكون محدودة الإنتشار أو محدودة الضرر (Miller & Ghannon, 1998). كما لوحظ في الآونة الأخيرة انتشار آفات حشرية لم تكن ذات أهمية في السابق ومنها حافرة أوراق القمح (*Syringopais temperatella*) التي تنتشر في العديد من مناطق زراعة القمح والشعير حيث تزداد أعداد الآفة إلى مستويات ضارة وتسبب خسائر كبيرة، لذلك فإنها تحتاج إلى رصد مستمر والتدخل باستعمال المبيدات الموصى بها عند الحاجة. من الآفات الأخرى التي لها جيل واحد في السنة وعوائلها محدودة، الحشرات القشرية مثل لؤلؤة الأرض Ground pearls (*Porphyrophora tritici*) والتي تشتد أضرارها عند زراعة المحاصيل الحساسة في الحقل نفسه حيث تتزايد أعداد الآفة وتتفاقم أضرارها. تشتد أضرار هذه الآفة في المناطق المروية أو المناطق مضمونة الأمطار حيث سجلت حالات إصابة بهذه الحشرة في عدد من دول المنطقة منها سورية والعراق. كذلك الحال مع الحشرة القشرية الرخوة (*Exaerotopus tritici*) التي كانت قد انتشرت بشكل واسع في شمال العراق خلال نهاية عقد السبعينيات وأصبحت آفة يحسب لها الكثير عندما

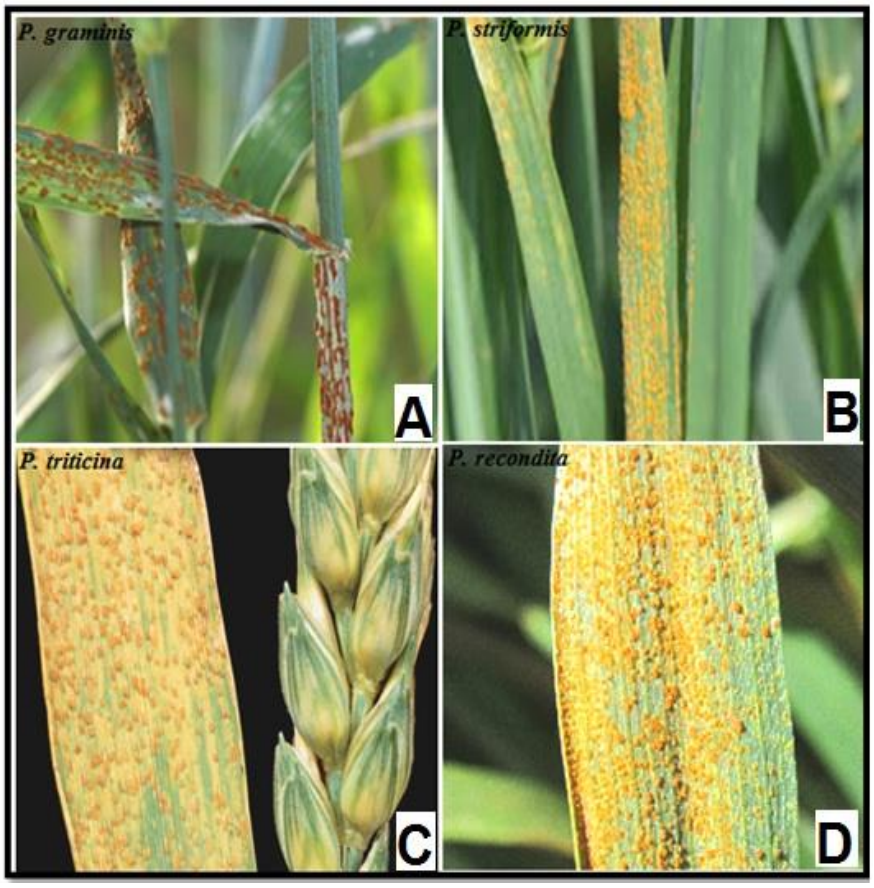
يراد زراعة محاصيل الحبوب في المنطقة. كما انتشرت ثانية في المنطقة نفسها نهاية عقد التسعينات أيضاً وتسببت بحدوث أضرار جسمية على محصول القمح. نظراً لكون الإجراءات الزراعية فعالة تجاه مثل هذه الحالات وبخاصة أن الحشرة تنتشر في مواقع محددة، فإن انتقالها إلى مواقع أخرى يبقى محدود جداً ومرهون بعوامل خارجية. لذلك أثبتت الوسائل الزراعية التي استعملت تجاه الحشرة القشرية الرخوة كفاءة عالية لوقف خطر الآفة وهي تعمل كل واحدة بمفردها أو أن تكون وفق نظام العمليات الزراعية المشتركة التي يكمل بعضها الآخر وكذلك أنها تتكامل مع عناصر المكافحة الأخرى للتصدي لهذه الآفة والآفات الأخرى على محاصيل الحبوب بشكل عام (عبد الله وآخرون 2001؛ عبد الله وجبوري، 2006؛ علي، 2017).

2.1.2. الأمراض الفطرية والبكتيرية – تعد محاصيل الحبوب كالقمح/الحنطة والشعير والذرة الصفراء والبيضاء والرز من أهم المحاصيل الاستراتيجة التي تزرع في المنطقة العربية كسورية والعراق والسودان والجزائر ومصر وغيرها. وتعود أهمية هذه المحاصيل إلى كونها ترتبط مباشرة بالأمن الغذائي لشعوب هذه المنطقة. تواجه زراعة محاصيل الحبوب في المنطقة العربية عدة تحديات من بينها الإصابة بالأمراض. وتعد أمراض التفحم المغطى والسائب وأمراض الأصداء والبياض الدقيقي وأمراض موت البادرات وأمراض تبقع الأوراق من أهم الأمراض التي تصيب محاصيل الحبوب. يعد مرض التفحم المغطى المتسبب عن الفطرين *Tilletia caries* و*T. foetida* من أهم الأمراض الفطرية التي تصيب محاصيل الحبوب وتسبب خسائر كبيرة في كمية ونوعية الحاصل؛ وفي العراق يعد من أهم أمراض القمح وبخاصة في المنطقة الشمالية، وقد تصل الخسارة الناجمة عن هذا المرض عندما تكون الظروف ملائمة إلى 80%. كما يعد مرض التفحم السائب على القمح المتسبب عن الفطر *Ustilago tritici* أو على الشعير *U. nuda* من الأمراض المهمة على هذين المحصولين إذ قد تصل نسبة الإصابة إلى 27%، كما يعد مرض التفحم اللوائي المتسبب عن الفطر *Urocytis agropyri* من الأمراض الشائعة في المنطقة العربية وقد تصل نسبة الإصابة به في حالة توافر الظروف الملائمة إلى 10% ويعد مرض التفحم العادي على الذرة المتسبب عن الفطر *Ustligio maydis* والتفحم الرأسي على الذرة البيضاء المتسبب عن الفطر *Sphacelotheca relania* ومرض التفحم المغطى (*Sphacelotheca sorghi*) والتفحم الطويل (*Tolyposporium ehrenbergi*) من الأمراض الشائعة على محصولي الذرة الصفراء والبيضاء. تعد أمراض الصدأ من أهم الأمراض التي تصيب محاصيل العائلة النجيلية وتسبب خسائر جدية خاصة عندما تاتي الإصابة في وقت مبكر من عمر النبات. يصاب محصول القمح بعدة

أنواع من أمراض الصدأ من أهمها الصدأ الأسود على الساق (شكل 1) المتسبب عن الفطر *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* وقد زادت أهمية هذا المرض بعد اكتشاف السلالة Ug99 شديدة الأمراضية ومرض صدأ الأوراق (الصدأ البني) المتسبب عن الفطر *P. triticina* f. sp. *tritici* والصدأ الأصفر (المخطط) *P. tritici* f. sp. *striiformis*، وقد شهد المرضان الأخيران انتشاراً وبائياً في كل من العراق وسورية في السنوات العشرة الأخيرة. كما تصاب نباتات القمح بأمراض أخرى تتباين أهميتها حسب الظروف البيئية الملائمة ووقت حدوث الإصابة. ومن هذه الأمراض مرض تلطخ الأوراق السبتوري (Septoria leaf blotch) الذي يتسبب عن ثلاثة أنواع من الفطريات هي *Septoria tritici* الذي يصيب البادرات والنباتات البالغة وبخاصة في الأجواء الباردة والفطر *S. nodorum* الذي ينتشر في الاجواء المعتدلة ويعرف أيضاً بتلطخ القنابع والفطر *S. avenae* f. sp. *triticea*. كما يعد مرض البياض الدقيقي على القمح المتسبب عن الفطر *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* والبياض الدقيقي على الشعير المتسبب عن الفطر *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* ومرض لفحة السنابل المتسبب عن البكتريا *Corynebacterium tritici* من الأمراض المهمة أيضاً. كما تصاب محاصيل الحبوب بعدة أمراض أخرى تتفاوت أهميتها حسب المحصول وحسب مرحلة النمو وحسب توافر الظروف الملائمة مثل مرض البياض الزغبي على القمح والذرة (*Sclerophthora macrospora*) ومرض تعفن الجذور وموت البادرات المتسبب عن أنواع الجنس *Pythium* sp. والفطر *Rhizoctonia solani* ومرض التلطخ الشبكي على الشعير المتسبب عن الفطر *Pyrenoophora teres* وتبقع أوراق القمح والشعير المتسبب عن الفطر *Cochiliobolus sativus* ومرض التبقع الرنكوسبوري (*Rhynchsporium secalis*). كما يعد مرض شرى (لفحة) الرز من الأمراض الشائعة والمهمة على هذا المحصول وقد تصل نسبة الخسارة الناجمة عن الإصابة به إلى 20% حيث انتشر المرض بشكل وبائي في ثمانينيات القرن الماضي في محافظات وسط العراق. كما هنالك انتشار لأمراض أخرى مثل المرض المتسبب عن الفطر (*Pyricularia oryzea*) *Magnaporthea gresia* ومرض تعفن ساق الرز المتسبب عن *Sclerotium oryzae* ومرض البادرات الحمقاء (تعفن الجذور وقواعد السوق) المتسبب عن *Gibberella monilliforme* (*Fusarium momiliforme*) ومرض لفحة الغمد المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani*. كما يعد مرض اللفحة الراسية (Head blight) المتسبب عن بعض أنواع الفطر *F. clumorum* و*F. graminearum* من الأمراض المهمة على محصول القمح. وتعد أمراض تعفن الجذور وقواعد السوق على الذرة المتسببه عن الفطر *Macrophomina phaseolina* أو *Diplodia maydis* من الأمراض التي تسبب خسائر جدية،

كما تعد الأمراض التي تصيب محاصيل الحبوب بعد الحصاد (أمراض الخزن) من الأمراض المهمة أيضاً. تتسبب هذه الأمراض عن عدة أنواع من الفطور مثل *Aspergillus flavus*، *Penicillium* spp. و*Fusarium* spp. وترتبط أهمية هذه الأمراض بافراز مسبباتها سموماً فطرية مثل الأفلاتوكسين والترايكوشسين والفيومازين ذات التاثيرات الخطرة على حياة الإنسان وحيوانات المزرعة. تعتمد مكافحة أمراض التفحم بشكل عام على تعفير البذور المعدة للزراعة بالمبيدات الجهازية الفطرية، في حين تعتمد مكافحة أمراض الصدأ على استخدام الأصناف المقاومة كما تعد بعض الإجراءات الزراعية كالعناية بالتسميد المتوازن من الإجراءات المفيده في مكافحة أمراض تعفن الجذور وأمراض البياض الدقيقي. تعد مكافحة أمراض المحاصيل النجيلية باستخدام المبيدات العلاجية رشاً على الأوراق في كثير من الأحيان غير مجدية من الناحية الإقتصادية. تجدر الإشارة إلى أن استخدام المكافحة البيولوجية في مكافحة أمراض الجذور على المحاصيل النجيلية لا يزال يقتصر على تجارب حقلية محدودة تقوم بها بعض مراكز البحوث والكليات المختصة بالزراعة، كما لاتزال هناك حاجة ماسة إلى إجراء المزيد من الدراسات وتبادل الخبرات وبخاصة في مجال انتشار سلالات وضروب مسببات أمراض الصدأ والبياض الدقيقي وتفاعلها مع الأصناف المقاومة إضافة إلى الحاجة لمزيد من الجهد العلمي والتقني في مجال استباط وتطوير الأصناف المقاومة.

3.1.2. الأمراض الفيروسية – من أهم الفيروسات التي تصيب محاصيل الحبوب (القمح، الشعير، الشوفان) في المنطقة العربية وتقلل من إنتاجيتها فيروس إصفرار وتقزم الشعير–PAV (BYDV-PAV)، فيروس إصفرار وتقزم الشعير–MAV (BYDV-MAV)، فيروس إصفرار وتقزم الشعير–RMV (BYDV-RMV)، فيروس إصفرار وتقزم الحبوب–RPV (CYDV-RPV) وجميع الفيروسات المذكورة أعلاه تنتقل بوساطة حشرات المنّ ولا تنتقل بوساطة البذور. كما تصاب الحبوب بفيروس الموزاييك الشريطي للشعير (BSMV) الذي ينتقل بوساطة البذور، وفيروس الموزاييك المخطط للقمح (WSMV) الذي ينتقل بوساطة الحلم الايريوفي رباعي الأرجل (*Aceria tosichella*) وبوساطة البذور بنسبة منخفضة. أهم البلدان العربية التي تسبب فيها الفيروسات خسائر إقتصادية لمحاصيل الحبوب هي المغرب والجزائر وتونس (مكوك وآخرون، 2008).



شكل 1. أعراض بعض الأمراض الشائعة على محاصيل الحبوب في المنطقة العربية. A– صدأ الساق، B–الصدأ المخطط، C–الصدأ البني، D– صدأ الورقة.

4.1.2. النيماتودا – تصاب محاصيل الحبوب بعدد كبير من أنواع النيماتودا المتطفلة نباتياً منها ما تم تعريفه لمستوى النوع ومنها ما لم يتم تعريفه لهذا المستوى بعد. سجل إبراهيم (2007) عدداً كبيراً من هذه النيماتودا ذات الأهمية الإقتصادية عل نباتات القمح والشعير والذرة تشمل نيماتودا تئأل (أو ثآليل) القمح (*Anguina tritici*)، النيماتودا اللاسعة (*Belonolaimus longicaudatus*)، النيماتودا الحلقية *Criconemella*، نيماتودا الساق (*Ditylenchus dipsaci*)، النيماتودا الحلزونية *Helicotylenchus*، نيماتودا الحوصلات (*Heterodera*)، النيماتودا التاجية (*Hoplolaimus*)،

النيماتودا الأبرية (*Longidorus*)، نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، نيماتودا تقزم النمو (*Tylenchorhynchus*)، النيماتودا الخنجرية (*Xiphinema americanum*)، نيماتودا البراعم والأوراق (*Aphelenchoides*)، النيماتودا الدبوسية (*Paratylenchus*)، نيماتودا تقصف الجذور (*Paratrichodorus*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، نيماتودا الحوصلات (*Punctodera punctate*)، النيماتودا الحافرة (*Radopholus*) والنيماتودا الكلوية (*Rotylenchulus*).

5.1.2. الأعشاب الضارة/الأدغال – على الرغم من الجهود المبذولة لتحسين إنتاج الحبوب لا تزال إنتاجية هذه المحاصيل في دول العالم العربي دون المعدلات العالمية نظراً للعديد من العوامل من بينها تفشي الأعشاب الضارة مع ما تسببه من أضرار مباشرة وغير مباشرة. فحسب Saghir (1977)، تتنافس الأعشاب الضارة/الأدغال مع محاصيل الحبوب (القمح والشعير) للحصول على الضوء والرطوبة والمواد المغذية، وبخاصة الآزوت، وتزداد هذه المنافسة باستخدام الأصناف القزمة. وتكون الحبوب أكثر حساسية للمنافسة في مراحل نموها المبكرة (أي مرحلة 3–6 أوراق). وبالإضافة إلى التسبب في خسائر المحاصيل تؤوي الأعشاب الضارة الكائنات الحية والحشرات وتتداخل مع عمليات الحصاد، لا سيما في حالة الأعشاب الضارة المتسلقة مثل المديد (*Convolvulus arvensis*) الذي قد يتسبب في انحناء وميلان الحبوب.

تصيب الأعشاب الضارة حوالي 80% من الـ 5 ملايين هكتار المزروعة سنوياً في المغرب بالقمح والشعير (Tanji, 2005). وحسب موقع الجمعية المغربية لوقاية النباتات يتراوح معدل انخفاض إنتاجية الحبوب (القمح والشعير) في المغرب بين 15% و68%، اعتماداً على المناطق والظروف المناخية لكل سنة وطبيعة الأنواع الموجودة، وفي بعض الأحيان يصل فقدان المردود إلى 70% بسبب نوع واحد، مثل النوع *Oxalis pes-caprae* و*Bromus rigidus*. وحسب المصدر نفسه تتعرض زراعة الأرز في هذا البلد لخسائر قدرها 69.3% في حالة عدم إزالة الأعشاب الضارة وتنتج بشكل رئيسي عن نوعين يعتبران منافسين للغاية وهما *Echinochloa crus-galli* و*Scirpus maritimus*.

وعادة ما تكون مجتمعات الأعشاب الضارة في محاصيل الحبوب جداً غنية بالأنواع، ففي المغرب على سبيل المثال تمثل الأعشاب الضارة المرتبطة بالحبوب 50% من مجموع الأعشاب الضارة في المملكة والمقدرة بـ 838 نوعاً (Boulet *et al*., 1989). وسجل 200 نوع من الأعشاب الضارة في محاصيل القمح والشعير في المغرب، وكان معظمها (180 نوع) من الأعشاب عريضة

الأوراق. كما حدّد Taleb *et al.* (1998) 374 نوعاً من الأعشاب الضارة في مناطق الحبوب الرئيسية في المغرب، والتي تنتمي إلى 48 عائلة نباتية، بما في ذلك 41 نوعاً من الأعشاب العريضة الأوراق. وشكلت ست عائلات نباتية (Asteraceae، Fabaceae، Poaceae، Apiaceae، Brassicaceae وCaryophyllaceae) وحدها 58% من مجموع الأنواع. وأشارت الدراسة الميدانية التي قام بها Zidane *et al.* (2010) أن الأنواع *Avena sterilis*، *Phalaris brachystachys* و*Phalaris paradoxa* تعتبر من بين الأنواع الأكثر إضراراً بالحبوب في المغرب.

وإلى جانب الأنواع السالفة الذكر نجد الأنواع ذات الجذور وهي المديد (*Convolvulus arvensis*) والثيل/النجيل (*Cynodon dactylon*)، وهما نوعان من الصعب للغاية السيطرة عليهما وذلك لقدرتهما على الإنتشار إلى مساحات أكبر بفضل بعض الممارسات الزراعية التي تتسبب في تجزئة جذورهما، مما يجعلهما أكثر ضرراً. بالإضافة إليهما، توجد بعض الأعشاب السنوية والتي تعتبر من بين الأكثر ضرراً وإشكالية في محاصيل الحبوب بالمغرب ومن بينها الزيوان (*Lolium rigidum* و*Lolium multiflorum*).

وفي تونس تمثل الأعشاب مشكلة دائمة في إنتاج الحبوب وهي واحدة من العوامل التي تحد من نمو هذه المحاصيل ومثال عنها النوع *Lolium rigidum* الذي يعد من أكثر أنواع الأعشاب انتشاراً في منطقة بنزرت شمالي تونس والذي يتسبب في خسائر عالية في المردود. وفي الجزائر ذكر أن الأعشاب الضارة تلحق خسارة تقدّر بـ 40% من مردود الحبوب، وتتمثل أهم هذه الأعشاب في 23 نوع أغلبها من الفصيلتين المركبة والنجيلية.

ووفقاً للمعهد الوطني الجزائري لحماية النباتات، فإن كثافة 5 نباتات من البروم/الهشيمية (*Bromus* spp.) /م^2 يمكن أن تقلل من مردود القمح بنسبة 15 إلى 20%. وحسب المعهد نفسه، يوجد في الجزائر 4 أنواع من البروم في محاصيل الحبوب، وهي: *Bromus rigidus*، *B. madritensis*، *B. rubens* و *B. sterilis*. وتفاقمت مشكلات الأعشاب الضارة من جنس *Bromus* في محاصيل الحبوب خاصة القمح في السنوات الأخيرة في بلدان المغرب العربي (المغرب، الجزائر وتونس). ففي المغرب تتراوح نسبة الخسائر المسجلة بمحاصيل الحبوب في حالة الإصابات القوية بين 26 و98% وذلك في حالة عدم المكافحة.

و في الأردن قدر Turk & Al Tawaha (2003) الخسائر في محصول القمح الناتجة عن الأعشاب من 30% إلى 80%. وحسب الباحثين نفسهم تتميز الزراعة البعلية، خاصة في الشرق الأدنى، بمحدودية رطوبة التربة والمغذيات. في ظل هذه الظروف، تتنافس الأعشاب بقوة مع

المحاصيل الحقلية بسبب نموها القوي، وعادة ما تتميز الأعشاب بمجموع جذري يكون في الغالب أكثر امتدادا من جذور نباتات المحاصيل المزروعة.

يعتبر الشوفان البري بأنواعه (*Avena* spp.) من أهم الأعشاب الضارة في الزراعة البعلية في الأردن. ويشكل مشكلة خطيرة في حقول القمح، وبخاصة في الجزء الشمالي من الأردن، وعادة ما يكون نمط نموه مماثلاً لنمو القمح والشعير والشوفان المستأنسة. إن الأنواع الرئيسية من الشوفان البري التي تصيب المحاصيل المزروعة في الأردن هي *Avena sterilis*، *A. longiglumes*، *A. hirtula*، *A. weistii*، *A. barbata* و*A. clauda*. يتأثر محصول القمح في الأردن بزيادة كثافة الشوفان البري. كما يعد النوع *Salvia syriaca* من الأعشاب المهمة، وبخاصة في منطقة زراعة القمح المركزية. وحسب بعض التقارير تتسبب هذه العشبة في انخفاض محصول حبوب القمح في الأردن بنسبة تتراوح بين 59% إلى 78%.

ويرى Saghir (1977) أن أخطر الأعشاب الضارة السنوية في منطقة الشرق الأوسط هي *Avena sterilis*. أما الأنواع الأخرى التي قد تسبب خسائر فادحة فتشمل الأعشاب المعمرة *Bromus tectorum*، *Lolium temulentum*، *Phalaris* spp. و*Setaria viridis*. كما يمكن أن يسبب *Cynodon dactylon* مشكلة في بعض المناطق المزروعة بالقمح والشعير في المنطقة نفسها.

وفي لبنان، تشكل الأعشاب العشبية من الأجناس *Avena*، *Lolium* و*Phalaris* والأعشاب عريضة الأوراق المقاومة للمبيد 2-4 D (*Anthemis* spp. و *Polygonum* spp.) مشكلة في حقول الحبوب.

وفي العراق، قدّر بأن الخسائر التي تسببها الأعشاب الضارة في محاصيل القمح والذرة بـ 45% و21%، على التوالي (Al-Qaisi, 1972, 1973)، مع خسارة مالية تفوق 30 مليون دينار عراقي كل عام بسبب الإصابة بالأعشاب الضارة. وذكر المؤلف نفسه أن امتزاج بذور بعض الأعشاب الضارة مثل *Avena fatua*، *Cephalaria syriaca* و*Sinapis arvensis* بمخزون حبوب القمح يجعل الطحين غامق اللون، مر المذاق وسيء الرائحة. علاوة على ذلك، تم تسجيل بذور 23 نوعاً من الأعشاب الضارة كملوثات لمخزونات حبوب القمح، وكانت بذور *Lolium rigidum*، *L. temulentum*، *Avena fatua*، *Cephalaria syriaca* و*Raphanus raphanistrum* هي الملوثات الشائعة.

إلى جانب القمح يتأثر محصول الذرة في العراق بالأعشاب الضارة والتي تتمثل أهم أنواعها في: *Convolvulus arvensis*، *Chenopodium album*، *Carthamus oxyacanthus*، *Portulaca*، *Polygonum aviculare*، *Echinochloa colonum*، *Cyperus rotundus*

oleracea، *Sonchus oleraceus*، *Sorghum halepense* و *Xanthium strumarium*. وتتسبب العشبة المتطفلة *Striga hermonthica* في خسارة تفوق 70% في حقول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor*) والدخن (*Penisetum glucum*) العالية الإصابة في السودان.

أما عن أساليب المكافحة المستعملة يذكر Saghir (1977) أن معظمها يرتكز في الشرق الأوسط على التعشيب باليد، والعزق أو الحرث الميكانيكي خلال موسم الإراحة. وفي محاصيل القمح والشعير يتم تأخير إزالة الأعشاب الضارة حتى اكتمال نموها من أجل استخدامها لتغذية المواشي، لكن تسبب هذه الممارسة انخفاضاً كبيراً في إنتاجية المحاصيل لأن المنافسة الحرجة من طرف الأعشاب تحدث في المراحل المبكرة لنمو الحبوب. ومع زيادة أجور العمالة الزراعية، يتجه المزارعون عموماً نحو استخدام مبيدات الأعشاب.

أهم الآفات التي تصيب محاصيل الحبوب في المنطقة العربية:

- **حشرات السونة، الدبور المنشاري، الحشرات القشرية، ذبابة الهس وعدد من أنواع المن**
- **أمراض فطرية مثل الصدأ، التفحم، البياض الدقيقي، تلطخ الأوراق السبتوري، اللفحة الرأسية على القمح أو الشعير، مرض لفحة الرز على الأرز ومرض تعفن الجذور وقواعد السوق على الذرة.**
- **أمراض فيروسية مثل فيروس إصفرار وتقزم الشعير وفيروس تقزم الحبوب على القمح وفيروس الموزاييك الشريطي على الشعير**
- **كما تصيب محاصيل الحبوب العديد من أنواع النيماتودا والأعشاب الضارة**

2.2. الوضع الراهن لآفات محصول القطن

بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بالقطن في العالم العربي حسب إحصائيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية عام 2016 حوالي 300 ألف هكتار بإجمالي إنتاج وصل إلى 850 ألف طن (http://www.aoad.org/EAASYXX.htm). وينتج القطن في 8 دول عربية هي المغرب، تونس، مصر، سورية، السودان، الصومال، العراق واليمن. وتعد سورية، ومصر والسودان كبريات الدول المنتجة.

1.2.2. الحشرات والحلم – يحظى محصول القطن باهتمام كبير في مختلف دول العالم من حيث التوسع في المساحات واعتماد تقانات حديثة لخدمة المحصول ومكافحة آفاته من أجل الوصول إلى

الاكتفاء الذاتي لسد احتياجات الصناعة الوطنية من الألياف والبذور والكسبة التي تستعمل كعلف للحيوانات فضلاً عن التصدير ودخول السوق العالمية للقطن. يتعرض المحصول للإصابة بالعديد من الآفات التي تسبب خسائر اقتصادية مهمة رغم استعمال وسائل الوقاية المختلفة. تتباين هذه الآفات في أهميتها وطبيعة ضررها وما تسببه من خسائر اقتصادية في إنتاجية المحصول. وتبعاً لذلك كان هناك تركيز على استخدام المبيدات الكيميائية، ولكن بسبب المخاطر البيئية لهذه المبيدات والتأثير في الأعداء الحيوية فقد اتجهت الجهود نحو إيجاد طرائق أكثر فاعلية وأكثر أماناً للبيئة، ولعل أبرز هذه الوسائل المباشرة تطبيق برامج الإدارة المتكاملة. فلقد شهد محصول القطن تطبيق التجربة الأولى للإدارة المتكاملة وكان ذلك في الولايات المتحدة الأمريكية ومنها انتشرت الفكرة إلى مختلف بلدان العالم. أما في العالم العربي، فتعد جمهورية مصر العربية الدولة الرائدة الأولى التي أولت محصول القطن أهمية كبيرة وشجعت الجهود الوطنية للعمل على توفير كافة الوسائل الفعالة بصورة متكاملة لحماية هذا المحصول. بما أن انتشار آفات القطن يختلف تبعاً للمنطقة الجغرافية والأنظمة البيئية السائدة فضلاً عن اختلاف نوع الآفة وأهميتها لذلك فإن عوامل تطبيق برامج الإدارة المتكاملة قد تتشابه في بعض منها وتختلف في البعض الآخر تبعاً لمعطيات النظام البيئي الزراعي السائد في أي من مناطق زراعة المحصول في البلدان المعنية، وعلى العموم تقسم آفات (حشرات) محصول القطن تبعاً لمراحل نمو النبات إلى: المجموعة الأولى تهاجم المحصول اعتباراً من الإنبات وحتى مرحلة تكوين البراعم الزهرية وتشمل التربس، المنّ، قفازات/نطاطات الأوراق، الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*) والحلم ذي البقعتين (*Tetranuchus urticae*). قد تؤدي الإصابة بآفات هذه المرحلة إلى موت النبات في حالة حدوثها بكثافة عالية في المراحل المبكرة من عمره. كما يتعرض المحصول للإصابة بعدد من قارضات الأوراق أهمها دودة جوز القطن الشوكية وكذلك دودة الجوز الأفريقية .*Heliothis* spp (*Earias insulana*) التي تهاجم القمم النامية والبراعم الزهرية مسببة أضراراً كبيرة إذا لم يتخذ أي إجراء لمكافحتها. المجموعة الثانية: وتضم ديدان الجوز مثل دودة جوز القطن الشوكية (*Earias insulana*)، دودة جوز/لوز القطن القرنفلية (*Pectinophora gossypiella*) وديدان جوز القطن (.*Heliothis* spp) وقارضات الأوراق مثل .*Spodoptera* spp و *Trichoplusia ni* التي تهاجم محصول القطن خلال مرحلتي التزهير والجوز. كما يتعرض القطن للإصابة في هذه المرحلة بالذباب الأبيض (*Bemisia tabaci*) والحلم *Tetranychus urticae* وقفازات/نطاطات الأوراق وغيرها من أنواع المنّ التي تتباين تبعا للمنطقة الجغرافية والظروف البيئية السائدة. تعد دودة جوز القطن الشوكية العامل المؤثر في جميع مناطق

زراعة القطن في جمهورية العراق، بينما دودة جوز القطن القرنفلية هي الأكثر شيوعاً في دول أخرى مثل مصر والسودان وسورية.

اعتمدت معظم الدول التي طبقت نظام إدارة الآفات على الأصناف المقاومة كمكون أساس في البداية وكذلك اعتماد الحد الحرج الاقتصادي والاعتناء بعمليات خدمة المحصول التي تتضمن الموعد الأنسب للزراعة والري والتسميد وإزالة مخلفات النبات والدورة الزراعية. كما استخدمت المبيدات الحيوية كالفيروسات المصنعة محلياً لديدان اللوز في مصر وكذلك عمليات إكثار وإطلاق متطفلات البيض مثال .*Trichogramma* spp و*Telenomus nawai* ومتطفلات اليرقات مثال أنواع .*Bracon* spp و *Chelonus ininatus* ومفترسات مثل أسد المنّ (.*Chrysoperlla* spp) وغيرها ضمن برامج محددة ومدروسة يستخدم فيها نظام مراقبة فعال معتمداً على المصائد الفرمونية ويدخل ضمن البرنامج استخدام مستخلصات نباتية أو منظمات نمو الحشرات والمبيدات الإنتقائية عند حدودها الدنيا.

لاقت زراعة القطن في بعض الدول العربية، ومنها مصر والسودان وسورية والعراق، اهتماماً كبيراً وتطورت البحوث المتعلقة بإنتاج هذا المحصول وتأسست إدارات متخصصة لأبحاث القطن ركزت على التوسع في النشاط البحثي لتطوير زراعة القطن في مختلف المجالات من أجل زيادة المردود في وحدة المساحة وتخفيض تكاليف الإنتاج ومعدلات التلوث البيئي والتطوير المستمر لبرنامج المكافحة المتكاملة لآفات القطن وأسهمت في تقديم الدعم الفني في مجال نشر المعرفة بالمكافحة الحيوية. وعلى سبيل المثال أسهمت مختبرات المكافحة الحيوية في سورية بتامين متطفلات البيض *Trichogramma principium* ومتطفلات اليرقات مثل *Bracon brevicornis* لمزارعي القطن، وكذلك في العراق تم ادخال هذه المتطفلات ولكن على نطاق محدود. وكانت هذه المتطفلات متوافقة مع الأعداء الحيوية المنتشرة أصلاً في الحقول وتتغذى على آفات القطن المختلفة (علي، 2017). اذ أن البيئة العراقية غزيرة بالأعداء الحيوية المحلية التي تنتشر في مختلف النظم الزراعية ومنها محصول القطن. لقد بينت الدراسات أن المفترسات الحشرية *Stethorus gilvifrom*، *Scolothrips sexmaulatus* و*Cletostethus arcuatus* هي من الأعداء الحيوية الفعالة والكفوءة تجاه جميع أطوار الذبابة البيضاء والحشرات الصغيرة الأخرى والحلم كما تتغذى على بيوض ويرقات حديثة الفقس من حرشفية الأجنحة. توجد هذه المفترسات في الحقول اعتباراً من الإنبات وتزداد أعدادها بشكل كبير خلال مرحلة التزهير وتكوين الجوز (جاسم وآخرون، 2009؛ الدهوي، 2008؛ الدهوي وآخرون، 2005؛ الربيعي وآخرون، 2008) . تجدر الإشارة هنا إلى أن استعمال معفرات

البذور الحشرية والفطرية مهم لانتاج نباتات قطن قوية من بداية النمو، إلا أنه لا بد من مراعاة أن تكون هذه المواد متوافقة مع نشاط المفترسات الحيوية.

إن الأمثلة التي ذكرت عن إدارة آفات القطن في الدول العربية تشير إلى التباين في تبني مفهوم إدارة الآفات وتطبيقه على محصول القطن حيث أن معظم الدول لا زالت تعتمد على استعمال المبيدات باعتبارها المكون الأكثر فاعلية والأسرع في مكافحة الآفة مع إدخال إجراءات زراعية وميكانيكية إضافية. بالمقابل هناك دول مثل جمهورية مصر العربية والجمهورية العربية السورية اللتين اتجهتا نحو تبني البدائل الآمنة بيئياً وتعظيم دور عناصر المكافحة الحيوية، كما خصصت مساحات كبيرة لإنتاج القطن العضوي بعيداً عن استعمال الكيميائيات في إدارة إنتاج هذا المحصول. وتبقى هناك حاجة ماسة لتوحيد إجراءات زراعة وحماية محصول القطن في البلدان العربية وإدخال الأصناف المعدلة وراثيا إسوة بدول الإنتاج الأولى بالعالم.

2.2.2. الأمراض الفطرية والبكتيرية – يعد القطن من أهم محاصيل الألياف التي تزرع في كل من مصر والسودان وسورية والعراق وبعض الدول العربية الأخرى. يصاب محصول القطن ببعض الأمراض الفطرية والبكترية التي تؤثر في كمية ونوعية الإنتاج ومن أهم هذه الأمراض مرض موت البادرات (خناق القطن) المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* الذي يسبب إخفاق انبات البذور وموت البادرات قبل وبعد الإنبات مما يقلل من عدد النباتات في وحدة المساحة. كما يعد مرض ذبول فيوزاريوم المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* من الأمراض التي تسبب خسائر واضحة في زراعة هذا المحصول خاصة في الترب الموبؤة بالديدان الثعبانية. ويعد مرض ذبول فرتيسيلوم المتسبب عن الفطر *Verticillium dahliae* من أكثر الأمراض المؤثرة في إنتاجية هذا المحصول وينتشر هذا المرض في المناطق الباردة مثل محافظة نينوى وكركوك من العراق. كما تصاب نباتات القطن بأمراض أخرى تؤثر في انتاجيته مثل مرض التبقع الالترناري (*Alternaria gossypina*) وتبقع الأوراق السركوسبوري (*Cercospora gossypina*) ولفحة الاسكوكايتا (*Ascochyta gossypii*) كما وتسبب أمراض تعفن الجوز المتسببه عن مجموعة من الفطور مثل *Diplodia gossypina* و *Aspergillus niger* وغيرها خسائر كبيرة قد تصل إلى 50% وخاصة في حالة هطل الأمطار قبل جني الجوز. كما يصاب هذا المحصول ببعض الأمراض البكتيرية من اهمها التبقع الزاوي المتسبب عن بكتيريا *Xanthomonas campestris* pv.*malvacearum*. تصيب هذه البكتريا نباتات القطن في جميع مراحل النمو وعند ظهور الأعراض على الجوز يطلق على المرض إسم لفحة الجوز (Boll blight).

اعتمدت مكافحة أمراض القطن بشكل أساس على استخدام المبيدات الفطرية سواء عن طريق تعفير البذور أو استخدمها رشاً على المجموع الخضري كاجراء تطبيقي أو علاجي. كما أجريت دراسات حول الأصناف المقاومة لأمراض ذبول فرتيسيليوم في العراق. أما فيما يخص المكافحة الأحيائية وبخاصة فيما يتعلق بمكافحة أمراض موت البادرات فلا تزال مقتصرة على النطاق التجريبي. إن زراعة القطن بشكل عام تحتاج إلى مزيد من الجهود من أجل تحقيق الاكتفاء الذاتي إذ من الملاحظ أن زراعة هذا المحصول أخذت بالتناقص بسبب عوامل اقتصادية تتعلق بالربح المتوقع من وحدة المساحة مقارنة مع زراعة الخضر إضافة إلى طول فترة بقاء المحصول في التربة مما يجعله غير مفضل لدى بعض المزارعين. كما توجد ضرورة اخرى في مجال استنباط الأصناف المقاومة لبعض الأمراض وبخاصة أمراض الذبول الفيوزارمي والذبول الفرتيسيليومي والتبقع الزاوي.

3.2.2. الأمراض الفيروسية – من أهم الفيروسات التي تصيب محصول القطن فيروس تجعد أوراق القطن (Cotton leaf curl virus) الذي ينتشر في الطبيعة فقط من خلال حشرة الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*)، والسودان هو البلد العربي الوحيد الذي رصد فيه هذا الفيروس.

4.2.2. النيماتودا – تتعرض نباتات القطن وبخاصة في مراحل النمو الأولى للإصابة بآفات النيماتودا حيث تسبب إصابة النيماتودا ضعفاً في النمو وبالتالي قلة في محصول القطن. نشير إلى أن النيماتودا ذات الأهمية الإقتصادية التي سجلت على نباتات القطن تشمل النيماتودا الواخزة (اللاسعة) (*Belonolaimus longicaudatus*)، النيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus*)، النيماتودا الرمحية (*Hoplolaimus*)، نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، النيماتودا الكلوية (*Rotylenchulus*)، نيماتودا تقصف الجذور (*Trichodorus/Paratrichodorus*)، نيماتودا تقزم النمو (*Tylenchorhynchus*) والنيماتودا الخنجرية (*Xiphinema*).

5.2.2. الأعشاب الضارة/الأدغال – تتسبب الأعشاب الضارة في العديد من الآثار السلبية المباشرة و/أو غير المباشرة في محاصيل القطن كالتقليل من جودة الألياف وغلة المحاصيل وكفاءة الري كما تزيد من تكاليف الإنتاج وتعمل كعوائل مضيفة وعوائل للآفات الحشرية ومسببات الأمراض والنيماتودا والقوارض. كما يمكنها أن تعيق نمو القطن مباشرة عن طريق التنافس على الموارد المتاحة، وفي بعض الحالات عن طريق إطلاق المواد الكيميائية المثبطة للنمو. وترتبط درجة الضرر

الناجم عن منافسة الأعشاب الضارة بتركيبتها النوعية وكثافتها ومدة منافستها لمحصول القطن (Ashigh *et al*. 2012). وحسب Deguine *et al*. (2008) يعد القطن منافساً ضعيفاً للأعشاب الضارة، خاصة أثناء انبثاقه والمراحل الخضرية المبكرة. ولذا يمكن أن تسبب الأعشاب خسائر فادحة في جودة وكمية المحصول. وحسب المؤلفين نفسهم تم تسجيل 100 نوع من الأعشاب الضارة المرتبطة بالقطن، ولكن عشرة أنواع منها فقط مسؤولة عن خسائر كبيرة في الغلة.

كما أحصى Economou *et al*. (2011) 88 نوعاً من الأعشاب الضارة في حقول القطن في دول شرق البحر المتوسط، بما في ذلك سورية، 10 منها كانت أهم الأعشاب الضارة الموجودة في جميع المناطق تقريباً وهي: *Cyperus rotundus*، *Sorghum halepense*، *Convolvulus arvensis*، *Cynodon dactylon*، *Echinochloa colonum*، *Amaranthuss* spp.، *Solanum nigrum*، *Portulaca oleracea*، *Xanthium strumarium*، *Physalis angulata* و*Setaria* spp.. وكانت الأنواع الأكثر وفرة في سورية حسب الدراسة نفسها: *Solanum elaeagnifolium*، *Solanum nigrum*، *Amaranthus retrofluxus*، *Portulaca oleracea*، *Convolvulus arvensis*، *Prosopis farcta* و*Euphorbia peplus*.

وتمثلت الأعشاب الغازية لهذه المنطقة والتي تشكل تهديداً كامنا لمحصول القطن، في الأنواع *Solanum eleagnifoliun*، *Ipomea* spp.، *Conyza* spp. (*C. bonariensis*) و*Physalis* spp. (مثل *P. peruviana*). علاوة على ذلك، أظهر تطور مجتمعات الأعشاب الضارة في المنطقة اتجاها لهيمنة الأعشاب المعمّرة.

وفي دراسة أخرى تخص سورية (Khoury, 1988)، شملت أهم الأعشاب في حقول القطن الأنواع *Cynodon dactylon*، *Amaranthus retroflexus*، *Xanthium brasilicum*، *Convolvulus arvensis*، *Setaria italica*، *Sorghum helapense*، *Chenopodium album* و*Solanum alatum*.

وفي العراق، قدّرت الخسائر التي تسببها الأعشاب الضارة في محصول القطن بـ 74% (Al-Qaisi, 1972). كما ذكر أن الثمار الشائكة لـ *Xanthium strumarium* تجعل حصاد القطن صعبًا. كما عدّد Hussain & Kasim (1976) 24 نوعاً من الأعشاب الضارة في محصول القطن في العراق، كانت أهمها الأنواع *Glycyrrhiza glabra*، *Convolvulus arvensis*، *Echinochloa cruss-galli*، *Rumex dentatus*، *Tribulus terrestris* و *X. strumarium*.

وأظهرت الدراسة الميدانية التي قام بها Karar *et al*. (2005) في مجتمعات الأعشاب الضارة في مختلف المحاصيل بالسودان أن مجتمعات الأعشاب الضارة كانت الأكبر في محاصيل القطن

مع هيمنة الأعشاب الضارة عريضة الأوراق والسنوية مقارنة بالأعشاب والنباتات المعمرة على التوالي. وتتراوح الخسائر في محصول القطن في السودان من 77% إلى 90%، وحددت الفترة الحرجة للمنافسة خلال 6–8 أسابيع من زراعة المحصول (Hamada, 2000).

وسجل Shaltout & Fahar (1991) وجود 51 نوعاً من الأعشاب الضارة في حقول القطن في منطقة دلتا النيل في مصر، كانت حوالي 71% منها حولية. وكانت الأنواع الأكثر شيوعاً هي *Sida alba*، *Corchorus olitorius*، *Dinebra retroflexa*، *Echinochloa colonum* (*A. hybridus* & *A. viridus*) *Amaranthus* spp.، *Convolvulus arvensis*، *Cyperus rotundus*، *Brachiaria reptans* و *Cynodon dactylon*. وفيما يخص العشبة الغازية *Solanum elaeagnifolium* وانتشارها في محصول القطن، ذكرت منظمة الفاو أن أكثر من 60% من الأراضي المزروعة في سورية، التي تزرع في الأساس بالقطن والقمح، أصبحت الآن موبوءة بهذه العشبة الضارة، وتمتد الإصابة إلى شمال غرب العراق وفي مواقع مختلفة في لبنان والأردن (Gbèhounou, 2011).

كما يصيب هذا النبات حالياً 100000 هكتار من المحاصيل المروية في محيط تادلة وسط المغرب حيث يعد القطن من بين أكثر المحاصيل إصابة (Tanji *et al*., 1984, 1985).

وتعتمد مكافحة الأعشاب الضارة أساساً على الطرائق الزراعية واستعمال المبيدات. ففي السودان تعتمد مجموعة من الممارسات الزراعية المستخدمة للمساعدة في مكافحة الأعشاب الضارة، بما في ذلك تناوب المحاصيل والتعشيب اليدوي والميكانيكي وكذلك استخدام مبيدات الأعشاب. وعادة ما تبقى الأعشاب الضارة في حقول القطن في سورية عند الحد الأدنى لحرص المزارعين على الحفاظ على نظافة حقولهم عن طريق استعمال الطرئق الزراعية. وتستخدم مبيدات الأعشاب المدرجة قبل الغرس على نطاق واسع كمبيد Treflan حيث تتم به معالجة حوالي 90% من حقول القطن سنوياً.

3.2. الوضع الراهن لآفات البندورة/الطماطم

تعتبر البندورة/الطماطم إحدى محاصيل الخضروات الرئيسية في الدول العربية. وتحتل جمهورية مصر العربية صدارة الإنتاج في العالم العربي والمرتبة الخامسة عالمياً بإنتاج إجمالي قدرته إحصائيات منظمة الفاو لسنة 2017 بحوالي 7.3 مليون طن. وتتقاسم المرتبة الثانية عربيا كل من تونس، المغرب والجزائر بحوالي 1.3 مليون طن لكل دولة.

1.3.2. الحشرات والحلم – يزرع محصول البندورة/الطماطم في مختلف بلدان العالم ويعد ثاني أكبر محصول خضروات بعد البطاطا وترتبط زراعة هذا المحصول بالآفات التي تصيبه تبعا للنظام الزراعي (محمي أو مكشوف) والظروف المناخية المتحكمة في كل نظام. لذلك فان وسائل مجابهة الآفات تتباين تبعا لهذه المعطيات. إن التطور السريع الذي حدث في إنتاج هذا المحصول رافقه ظهور العديد من المشاكل المتسببة عن الآفات الزراعية (حشرات) منها الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*) وصانعات (حافرات) الأنفاق (*Liriomyza* spp.) وحافرة البندورة/الطماطم (*Tuta absoluta*) وكذلك المنّ والتربس والديدان القارضة والحلم وغيرها، حيث يختلف نوع الآفة وشدة الإصابة بها تبعاً للمنطقة الجغرافية. تعد ذبابة البيوت الزجاجية (*Trialeurodes vaporariorum*) أكثر أنواع الذباب الأبيض الذي يصيب محصول البندورة/الطماطم في الزراعة المحمية ضمن ظروف المناطق الباردة وجزء من المناطق الدافئة. أما ذبابة التبغ البيضاء (*Bemisia tabaci*) فهي الأكثر انتشاراً في معظم مناطق زراعة المحصول وتتميز بوجود عدد من الأنماط الحياتية (Biotype) التي تمتلك المقدرة على التكيف والعيش في مختلف المناطق الجغرافية من العالم. تعد هذه الحشرة الناقل الرئيسي لفيروس إصفرار وتجعد أوراق البندورة/الطماطم (TYLCV) الذي يصيب البندورة/الطماطم ويسبب خسائر كبيرة في المناطق شبه الدافئة. أما الأمراض المتسببة عن البكتريا والفطور والنيماتودا فهي تتباين أيضاً تبعا للنظم الزراعية والإجراءات المتبعة في الإنتاج الزراعي. تكافح آفات التربة باستعمال العديد من الوسائل إلا أن استعمال وسائل تعقيم التربة بشكل صحيح يعد من العوامل المهمة في مكافحة هذه الآفات.

تتميز منطقة البحر المتوسط بوفرة أنواع الأعداء الحياتية التي تتغذى على آفات محصول البندورة/الطماطم. لذلك يمكن تعزيز دور هذه الأنواع والمحافظة عليها في الطبيعية من خلال التطبيق المنسق للمكافحة الكيميائية واستعمال المبيدات الإنتقائية الآمنة وتوفير مصادر الغذاء والماء والحماية لها. كما تجري تربية الأنواع الكفوءة مختبرياً في وحدات الإكثار الكمي وإطلاقها في المواقع التي تتطلب التدخل بوسائل حياتية أو تعزيز دور الموجود منها في الطبيعة. إن التقانات المتبعة في الإدارة المتكاملة تجاه آفات البيوت المحمية تشتمل على الإجراءات الزراعية مثل إجراء عملية حراثة التربة من أجل التخلص من بقايا المحصول السابق التي يمكن أن تكون مصدراً للإصابة اللاحقة، تعقيم التربة باستعمال البدائل الآمنة منها تقنية التعقيم الشمسي التي انتشرت في معظم دول العالم التي تتميز بنهار طويل. أما في البلدان التي لا تتوافر فيها الحرارة الكافية تستعمل وسائل التعقيم الإحيائي من خلال إضافة أحياء نافعة مثل الفطر *Trichoderma* spp.، إزالة الأجزاء المصابة وفي حالات الإصابة الشديدة يزال النبات، كما أن التسميد المناسب والري المنتظم يساعد على تحسين الحالة

الصحية للنبات ويجعله أكثر تحملاً تجاه العديد من الآفات الزراعية منها مسببات أمراض النبات التي تعيش في التربة. أما الإجراءات الأخرى فتشتمل إزالة الأعشاب الضارة النامية على جوانب البيوت المحمية وفي المناطق المحاذية التي تعد عوائل ثانوية لبعض الآفات التي تصيب المحصول الرئيس على أن تتم العملية قبل أسبوعين على الأقل من الزراعة، استعمال أبواب محكمة في البيوت الزجاجية والبلاستيكية ويفضل نظام الأبواب المزدوجة لمنع دخول الآفات المنقولة بالهواء، تطبيق نظام مراقبة فعال تجاه جميع الآفات التي يمكن أن تصيب المحصول أثناء مراحل نموه المختلفة، الاهتمام بالتهوية داخل البيت من خلال التقليم وإزالة البراعم الأبطية والأوراق القديمة من أجل تقليل الرطوبة التي تشجع نمو بعض المسببات الممرضة للمجموع الخضري مع مراعاة المحافظة على الأعداء الحيوية مثل متطفلات الذباب الأبيض في حالة وجودها على أدوار/أطوار الأوراق القديمة. أما الإجراء الآخر فهو استعمال الأصناف المقاومة أو المتحملة في حالة توافرها. كما تستعمل الأصول المقاومة في إنتاج أصناف مقاومة لمسببات عدد من الأمراض التي توجد في التربة مثل فطور الذبول (*Fusarium* spp.) والنيماتودا، حيث تستعمل هذه التقنية في المغرب العربي. إن تطبيق برنامج المراقبة المنتظم يساعد على معرفة أنواع الآفات الموجودة ومستوى الضرر الذي تسببه كل منها وبذلك يمكن اتخاذ القرار المناسب للمكافحة عند وجود حاجة لذلك حيث يختلف الحد الحرج الاقتصادي تبعاً لنوع الآفة والضرر الذي تحدثه ومرحلة نمو المحصول. تستعمل عناصر المكافحة الحيوية مثل متطفلات الذبابة البيضاء (*Encarsia formosa*) في المناطق الدافئة والمعتدلة. أما في المناطق الباردة نسبياً أو شبه معتدلة فيطلق المتطفل *Macrolophus caliginosus* أو أن يتم إطلاق الاثنين معا ليكمل أحدهما الآخر. في مناطق أخرى يتم تربية وإطلاق المتطفل *Eretmocerus mundus* لمكافحة ذبابة البيوت المحمية *Trialeurodes vaporariorum* وذبابة التبغ البيضاء (*Bemisia tabaci*). هذه المتطفلات متوافرة تجارياً لدى العديد من الشركات والمؤسسات العلمية المختصة في دول العالم. رافق توسع المساحات المخصصة للإنتاج الزراعي من هذا المحصول في العديد من الدول العربية مثل جمهورية العراق بروز محددات كثيرة منها توسع انتشار الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*). وكذلك دودة ثمار البندورة/الطماطم (*Heliothis armigera*) فضلاً عن بعض الديدان قارضات الأوراق وصانعات الأنفاق (حافرة الأنفاق) (*Liriomyza bryoniae*) والمنّ (*Myzus percicae*) والحلم (*Tetranuchus urticae*) والحلم ذي الرسغ الشعري *Polyphagotarsonemus latus*. قد تختلف تطبيقات إدارات الآفات تبعاً للمنطقة والنظام الزراعي (محمي أو مكشوف) ولكن جميعها تلتقي في أكثر من إجراء وبخاصة ما يتعلق بإنتاج الشتلات وحمايتها لفترة تصل إلى شهر قبل نقلها إلى المكان المستديم. وكذلك ما يتعلق بالتداخل المحصولي

واختيار محاصيل ذات قيمة اقتصادية قد تفوق قيمة الطماطم وبذلك تستثمر الأراضي الزراعية بشكل فعال ومربح (علي، 1997؛ علي وآخرون، 1986؛ موسى، 2015). كما أن خطوات إدارة آفات محصول البندورة/الطماطم كانت في الغالب متشابهة في معظم دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ودول أخرى قبل انتشار حافرة الطماطم (*Tuta absoluta*) التي بدأت تغزو دول المنطقة والعديد من دول حوض البحر المتوسط ودول أخرى في العالم مع بداية القرن الحادي والعشرين. واحتلت هذه الآفة المرتبة الأولى من بين أهم آفات البندورة/الطماطم كما أنها تهاجم محاصيل العائلة الباذنجانية وكذلك الفاصولياء وعوائل نباتية أخرى. تعد منافذ التسويق وأسواق البيع مصدراً مهما لانتقال الإصابة بين المناطق المختلفة ضمن البلد الواحد خاصة إذا كانت قريبة من مناطق الإنتاج. لذلك قامت العديد من الدول بإصدار ضوابط صارمة حول منافذ تسويق المحصول وكذلك استيراد البندورة/الطماطم وسلع أخرى حيث تتطلب إرفاق شهادة تؤكد سلامة الإرسالية من الإصابة أو يشار إلى أنها معاملة بمادة معينة. كما تخضع الثمار المستوردة للفحص والتفتيش في المناطق الحدودية من أجل التأكد من سلامتها من الإصابة. بعد وصول البضاعة إلى البلد المستورد، تكون هناك ضوابط أخرى تتعلق بكيفية التخلص من العبوات الفارغة أو معاملتها بمواد علاجية. تطبق هذه الإجراءات على كل المحاصيل التي تصاب بهذه الآفة أو أي آفة أخرى محظورة. كما أسهمت المنظمات الإقليمية والدولية مثل منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) في الجهود المبذولة لمجابهة الآفة من خلال مشاريع إقليمية وأخرى قطرية بالتعاون مع البلدان التي تنتشر بها الآفة. سجلت هذه الآفة في معظم البلدان العربية خلال السنوات 2009–2014. وهي تعد من الآفات صعبة المكافحة بسبب تكيفها السريع لمختلف البيئات وتعدد أجيالها وطبيعة تغذية ونمو أطوارها فضلاً عن تطور المقاومة لديها تجاه العديد من المبيدات. لذلك لا بد من استعمال وسائل وقائية وعلاجية متعددة للتصدي لها حيث كانت استراتيجية إدارة الآفات الحل الأمثل في مجابهتها. اشتملت خطوات الإدارة المتكاملة تجاه الآفة على مراقبة الحشرة من خلال مصائد فرمونية، وتطبيق المكافحة الكيميائية عند مسك (صيد) أعداد معينة منها في المصائد خلال فترة زمنية محددة، حيث يتم التدخل باستعمال المبيدات المتخصصة كالبكتيريا (Bt) *Bacillus thuringiensis* مع مراعاة تغييبر المبيدات بشكل دوري واستخدام أكثر من مبيد، كذلك اعتماد أسلوب الصيد الجماعي (Mass trapping) كوسيلة للمكافحة حيث يستعمل الفرمون نفسه المستخدم في المراقبة، ولكن في هذه الحالة تستخدم مصيدة خاصة مثل المصائد الفرمونية المائية التي تجمع بين الضوء والفرمون الجنسي (Ferolite traps) والتي تعد الأفضل لأنها تمتلك كفاءة تصل إلى 300 مرة مقارنة بالمصائد الجنسية بمفردها. وقد طبقت هذه الإجراءات أو أغلبها بشكل كفوء في وادي الأردن والجمهورية العربية السورية. كما استعمل

المفترس *Nesidiocoris tenuis* الذي يعد العدو الحيوي الأكثر شيوعاً ومتكاملاً مع البكتريا ومع المصائد الجاذبة القاتلة (Attract & kill) حيث ساعدت هذه الإجراءات على تقليل كميات المبيدات الكيميائية وعدد الرشات. في المغرب اشتمل برنامج الإدارة على إنتاج شتلات في مكان معزول بحيث تكون خالية من الإصابة كما تستعمل المصائد الجاذبة في المكان المستديم والمصائد المائية والمفترس *Nesidiocoris tenuis* وكذلك أنواع متطفلات البيض مثل *Trichogramma* كما استعمل المبيد الحيوي Spinosad في بعض دول المتوسط وكذلك مستحضرات البكتريا Bt والفطر الممرض للحشرات *Beauveria bassiana* مع إدخال المفترسات *Nesidiocoris tenuis* و *Macrolophus calinginosus*. هناك عدد من الأعداء الحيوية التي سجلت على الآفة وقسم منها تم إكثاره واستعماله محلياً في دول المتوسط منها متطفلات يرقية مثل الأنواع .*Necremmus* spp و.*Stenomesius* spp، ومتطفلات بيضية مثل *Trichogramma achaeae* حيث كانت متوافقة مع المبيدات الحوية مثل Spinosad و.Bt وأنواع من النيماتودا الممرضة (*Steinernema carpocapsae* و *Steinernema feltiae* و *Heterorhabditis bacteriophora*). واستعمل المفترس *Diglyphus isaea* على نطاق تجاري في مكافحة آفات البندورة/الطماطم (حافرة الأنفاق) ضمن نظام الزراعة المحمية والحقول المكشوفة. وبالنسبة للمكافحة الحيوية للحلم (الأكاروس) استعملت أنواع الحلم المفترس *Phytoseiulus persimilis* الذي يتميز بوجود سلالات مختلفة منه، بعضها متحمل للمبيدات وعندها القابلية للتكيف مع البيئات المختلفة. تستعمل المبيدات الإنتقائية عندما تكون هناك حاجة لوقف تزايد أعداد بعض الآفات مثل المنّ والتربس وأنواع الحلم. ويتم التركيز على بؤر الإصابة أو أطراف البيت لمنع انتشار الآفة إلى الداخل والمحافظة على النحل الطنان (Bumble bees) الذي يستعمل لغرض زيادة كفاءة تلقيح أزهار النباتات المزروعة في البيئات المحمية في بعض الدول. قد لا تستعمل كل هذه الإجراءات في كل مكان أو بلد، بسبب اختلاف الظروف الإقتصادية والإجتماعية والثقافية والتي تسهم بدور كبير في تشجيع المزارع على تبني تقانات إدارة الآفات في البلدان المختلفة. لذلك صدرت العديد من التوصيات التي تتضمن العناصر الأساسية في برامج إدارة حافرة البندورة/الطماطم كان أحدثها وليس آخرها الدليل الإرشادي الذي أصدرته منظمة الأغذية والزراعة الدولية عام 2015 المتعلق بخطوات برنامج الإدارة المتكاملة لهذه الآفة (موسى، 2015). إلا أن الآفات الأخرى مثل الذباب الأبيض والحلم والمَنْ وحفارات أنفاق أوراق الطماطم وديدان الثمار تبقى مهمة وقد تخرج عن السيطرة بأي وقت في حالة وجود خلل أو تباطؤ في المتابعة والمراقبة المستمرة. هناك تطور سريع في برامج الإدارة المتكاملة لمحصول الطماطم بالدول العربية تبدأ بتشميس التربة وإنتاج الشتلات النظيفة واعتماد الملقحات لزيادة الإنتاج، إضافة لاطلاق الأعداء الطبيعية التي تربى محلياً وبخاصة

متطفلات البيض واليرقات واعتماد المبيدات الآمنة لمكافحة الافات ولذلك فان بعض الدول العربية تصدر الطماطم إلى الدول الأوربية وغيرها التي تهتم بصحة المستهلك ولقد نشطت في السنوات الأخيرة زراعة الطماطم صغيرة الحجم (Cherry tomato) لأغراض الاستهلاك المحلي والتصدير.

2.3.2. الأمراض الفطرية والبكتيرية – يتعرض هذا المحصول للإصابة بعدة مسببات ممرضة للنبات سواء كانت النباتات مزروعة في حقول مكشوفة أو تحت البيوت البلاستيكية والزجاجية ومن أهم هذه الأمراض مرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر *Alternaria solani* الذي ينتشر في جميع مناطق زراعة الطماطم إذ يصيب هذا المرض المجموع الخضري ويسبب انخفاضاً كبيراً في الغلة وبخاصة عند توافر الرطوبة والحرارة الملائمتين. كما يعد مرض اللفحة المتأخرة *Phytophthora infestans* من الأمراض واسعة الانتشار على الطماطم في المنطقة العربية وتزداد خطورة هذا المرض في الأجواء الباردة والممطرة وقد ظهر هذا المرض بشكل وبائي عام 2018 في بعض مزارع البندورة/الطماطم الصحراوية في محافظة البصرة وسبب خسائر فادحة في المزارع التي ظهر فيها. ويعد مرض الذبول الفيوزارمي على البندورة/الطماطم المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* والذبول الفرتسلي المتسبب عن الفطر *Verticillium dahliae* من أهم أمراض هذا المحصول التي تنتشر في معظم مناطق زراعته في المنطقة العربية سواء كانت المزارع مكشوفة او مغطاة. ينتشر الأول في الأجواء المعتدلة عندما تتراوح درجة الحرارة ما بين 25–30 °س بينما تزداد خطورة الثاني في الأجواء الباردة عندما تكون درجة الحرارة في حدود 15–22 °س. يسبب مرض الذبول الفيوزرارمي خسائر قد تصل إلى 30% في مزارع البندورة/الطماطم في البصرة، العراق. ومن الأمراض المهمة الأخرى مرض تعفن قاعدة الساق المتسبب عن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*، إلا أن الدراسات حول انتشار هذه السلالة في المنطقة العربية لا تزال محدودة. ومن أمراض هذا المحصول المؤثرة في إنتاجيته في المنطقة العربية مرض موت البادرات المتسبب عن عدة مسببات مثل *Pythium* spp.، *Phytophthora* spp. و*Rhizoctonia solani* وغيرها ومرض العفن الرمادي المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* والعفن الأبيض المتسبب عن الفطر *Sclerotina sclerotiorum* وعفن الأوراق البني المتسبب عن الفطر *Cladosporium fulvum* ومرض التقرح والذبول البكتيري المتسبب عن البكتريا (*Corynibacterium*) *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. اعتمدت إدارة أمراض البندورة/الطماطم في المنطقة العربية بشكل اساسي على استخدام المبيدات الفطرية كما توجد تجارب ناجحة حول استخدام أنواع الفطر *Trichoderma* spp. والبكتريا *Pseudomonas fluorescens* في مكافحة أمراض الجذور.

كما تعد البسترة الشمسية أحد الإجراءات التي أثبتت نجاحها في مكافحة مسببات أمراض البندورة/الطماطم وغيرها من أمراض الخضروات كما اعتمدت الأصناف المقاومة بشكل أساس في ادارة أمراض الذبول. وتجدر الإشارة إلى أن هناك حاجة ماسه للدراسات التي تتعلق بانتشار ضروب سلالات الفطر المسبب للذبول الفيوزارمي اضافة إلى انتشار مرض تعفن قاعدة الساق.

3.3.2. الأمراض الفيروسية – تصاب البندورة/الطماطم بالعديد من الفيروسات، وسنذكر هنا فقط تلك الفيروسات التي تنتشر بنسبة عالية في المنطقة العربية وتسبب خسائر إقتصادية لهذا المحصول، مثل فيروس إصفرار وتجعد أوراق البندورة/الطماطم (*Tomato yellow leaf curl virus*)، فيروس موزاييك البندورة/الطماطم (*Tomato mosaic virus*)، فيروس موزاييك الخيار (*Cucumber mosaic virus*)، فيروس البطاطا/البطاطس Y (*Potato virus Y*)، فيروس البطاطا/البطاطس X (*Potato virus* X) وفيروس الذبول التبقعي للبندورة/للطماطم (*Tomato spotted wilt virus*). وأكثر هذه الفيروسات أهمية وانتشاراً في عدة بلدان عربية هو فيروس إصفرار وتجعد أوراق البندورة/الطماطم والذي يسبب خسارة كبيرة في إنتاجية المحصول تتجاوز في الكثير من الأحيان 50% حسب البلد والموسم والمنطقة داخل البلد الواحد والصنف المزروع (مكوك وآخرون، 2008).

4.3.2. النيماتودا – تصاب البندورة/الطماطم بالعديد من الأنواع النيماتودية مثل نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، نيماتودا تعقد الجذور (*Meloydogyne*)، النيماتودا التاجية (*Hoplolaimus*)، النيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus*)، نيماتودا تقزم النمو (*Tylenchorynchus*)، نيماتودا تقصف الجذور (*Trichodorus*)، النيماتودا الكلوية (*Rotylenchulus*)، والنيماتودا الخنجرية (*Xiphinema*)، ولكن اشدهم خطوره هى نيماتودا تعقد الجذور وبخاصة في الأراضي الخفيفة، ونيماتودا التقرح فكل منهما يؤثر بشدة في نمو المجموع الجذري والخضري والذي يؤدي بدوره إلى خفض كمية المحصول المنتجة كماً ونوعاً. أما في وادي النيل والدلتا والأراضي القديمة فتوجد الأنواع السابقة نفسها بكثافات ونسب متفاوتة تختلف من محصول لآخر وفقاً للعمليات الزراعية المتبعة والظروف البيئية والحيوية المحيطة بها أيضاً. فمثلاً يكثر انتشار نيماتودا تعقد الجذور وهي أشهر أنواع النيماتودا في مصر والعالم ويقل معدل تكاثرها في الأراضي الطينية والثقيلة. أهم أعراض الإصابة ظهور تدرنات على الجذور وتبدأ الخلايا في الموت والتحلل مما يؤدي إلى تعفن الجذور

مع إنخفاض النمو وتظهر الأوراق صغيرة باهتة اللون أو مصفرة تميل إلى الذبول وأحياناً لا يستطيع النبات تكوين أزهار أو ثمار.

ترتكز طرائق مكافحة الآفات النيماتودية عموماً على تفضيل الزراعة في تربة غير ملوثة بالنيماتودا، واستخدام الشتلات أو التقاوي المعتمدة (Certified Seedlings or Seeds) (خالية من الآفات والأمراض وذات جودة) والحجر الزراعي مع تفعيل المكافحة المتكاملة للنيماتودا التي تتضافر فيها عناصر متعددة للمكافحة وفقاً لطبيعة المحصول والبيئة ومستوى الإصابة ونوع النيماتودا مثل استخدام دورة زراعية تتعاقب فيها المحاصيل القابلة للإصابة مع أخرى غير قابلة للإصابة (منيعة أو مقاومة للنيماتودا) لكي تحافظ على مستوى من أعداد النيماتودا لا يحدث ضرراً اقتصاديا، مع اتباع العمليات الزراعية الهادفة للقضاء على هذه النيماتودا أو الحد منها مثل التشميس والحرث الجيد والتخلص من بقايا المحصول السابق بالتربة وبخاصة إذا كان حامل للمرض النيماتودي وعدم نقل تربة أو سماد أو استخدام أدوات زراعية ملوثة بالنيماتودا، وكذلك توفير البيئة الملائمة لحسن استغلال الأعداء الحيوية للنيماتودا وتعظيم الاستفادة منها (Abd-Elgawad & Askary, 2018) كلما أمكن ذلك. بيد أنه قد نجد أحياناً أن هذه الاجراءات غير كافية للحد من تعداد الآفة (الآفات) النيماتودية المستهدفة إلى ما دون الحد الحرج اقتصادياً وهنا يمكن استخدام المبيدات الكيميائية وتعنى كل دولة من الدول العربية بإصدار التوجيهات والتوصيات اللازمة لمكافحة النيماتودا الهامة اقتصادياً على كل محصول وتحديث هذه الإصدارات بما يتواكب مع العصر والتقدم العلمي مع بيان مظهر الإصابة وتوقيت المكافحة وميعاد ظهور الإصابة ووسيلة المكافحة المناسبة. فمثلاً في مصر تقضي هذه التوصيات (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى المصرية، 2017) بمعاملة التربة الملوثة بالنيماتودا في بداية موسم زراعة الطماطم باستخدام أحد المبيدات المذكورة وبعد ذلك ينصح باستخدام دورة زراعية حيث يزرع محاصيل نباتية مقاومة لمدة 2–3 سنة ثم تزرع الطماطم، كما يجب معاملة المشتل بأحد المبيدات النيماتودية.

5.3.2. الأعشاب الضارة/الأدغال – كغيره من الخضروات، يمكن أن يعاني محصول البندورة/الطماطم بأنواعه في الدول العربية من تفشي الأعشاب الضارة ومنافستها القوية لمحصول الطماطم، لذلك كان من الضروري معرفة التركيب النوعي لهذه الأعشاب الضارة ومدى إنتشارها وتطورها للتمكن من إعداد أفضل أساليب إدارتها. وتختلف تركيبة الأعشاب الضارة في محاصيل البندورة/الطماطم من بلد عربي إلى اخر باختلاف الظروف المناخية وصفات التربة والممارسات الزراعية وغيرها.

وأشارت دراسة ميدانية أجراها Abd El-Ghani *et al.* (2013) في العديد من المحاصيل على طول القطاع الشمالي لوادي النيل في مصر إلى وجود 73 نوعاً من الأعشاب الضارة في حقول الطماطم وكانت الأنواع الأكثر ترددا: *Launea nudicaulis*، *Zygophyllum coccineum*، *Stipagrostis plumosus*، *Sonchus oleraceus*، *Alhagi graecorum*، *Cynodon dactylon* و*Convolvulus arvensis*.

وفي الجزائر، من بين الأعشاب الضارة المدرجة في محاصيل البندورة/الطماطم تهيمن الأعشاب الضارة العريضة الأوراق والتي نذكر من أهمها الأنواع: *Convolvulus arvensis*، *Sonchus asper*، *Solanum nigrum* و *Malva sylvestris*. أما الأعشاب الضارة الرفيعة الأوراق فتتمثل في الأنواع: *Avena sterilis*، *Cyperus rotundus*، *Cynodon dactylon* و*Elytrigia repens*. وتنتشر العديد من هذه الأنواع بكثرة في المغرب وتعتبر مجموعة من الأنواع حديثة الإنتشار في محاصيل البندورة/الطماطم وهي: *C. arvensis*، *Datura stramonium*، *Malva parviflora*، *C. dactylon* و*Orobanche* spp.

وأشارت دراسة أجريت على المكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة في البندورة/الطماطم المزروعة في المملكة العربية السعودية إلى هيمنة الأعشاب الضارة عريضة الأوراق، لا سيما *Chenopodium murale*، ضمن مجموع الأعشاب في حقول الخضار بوسط المملكة. وتشمل الأنواع الأخرى الرئيسية كل من *Malva sylvestris*، *Sonchus oleraceus*، *Convolulus arvensis* وغيرها. وتشمل الأعشاب الضارة ضيقة الأوراق كل من *Echinochloa colonum* و*Cynodon dactylon*. كما أفضت دراسة عن البندورة/الطماطم المزروعة في الدفيئات الزجاجية في مواقع جغرافية مختلفة بمنطقة الرياض بالمملكة إلى إحصاء 283 من الأعشاب الضارة المنتمية إلى 38 نوعًا و22 عائلة (Shakeel *et al.*, 2017). وكانت العائلات Amaranthaceae، Asteraceae، Brassicacea و Chenopodiacae الأكثر تمثيلاً. وفي دولة السودان تشكل الأعشاب الضارة العائق الرئيس أمام إنتاج المحاصيل في جميع المناطق المزروعة (Hamada, 2000).

وتعاني محاصيل البندورة/الطماطم، وخصوصاً تلك التي تزرع في البيوت الزجاجية، بشدة من الإصابة بالهالوك المتفرع *Phelipanche ramose* و *P. aegyptiaca* في كل من الجزائر والمغرب وتونس ومصر والأردن والسودان ولبنان وسورية. ففي السودان تم إغلاق مصنع تعليب البندورة/الطماطم (كريمة) في أكثر المناطق ملاءمة للإنتاج وذلك لتخلي المزارعين عن زراعة الطماطم بسبب تفشي هذا النوع من الهالوك. كما لا تسلم محاصيل البندورة/الطماطم كغيرها من

الخضروات من الإصابة بالنباتات المتطفلة من جنس الحامولِ *Cuscuta* وأهمها *C. campestris* المنتشرة في كل الدول العربية (البحرين، العراق، الأردن، عمان، قطر، المملكة العربية السعودية، سورية، اليمن، الجزائر، مصر، ليبيا، المغرب والسودان).

ويبين ملخص الدراسات المتاحة أن مجتمعات الأعشاب الضارة في محاصيل البندورة/الطماطم في الدول العربية غنية جداً بالأنواع أغلبها ذات الأوراق العريضة ومع ذلك فإنها تتكون من مجموعة صغيرة من الأنواع الشائعة وهي: *Chenopodium murale*، *Convolvulus arvensis*، *Cynodon dactylon*، *Malva parviflora*، *Portulaca oleracea*، *Solanum nigrum*، *Sonchus oleraceus*. وتعتبر الأنواع من الجنسين *Amaranthus* و*Chenopodium* الأكثر عدداً. ويعد *Cynodon dactylon* أهم الأعشاب الضارة في معظم البلدان، أما *C. arvensis* فهو الأكثر إنتشاراً من بين الأنواع المعمرة.

ولا تبرر ضرورة مكافحة الأعشاب الضارة بالخسائر التي تلحقها فحسب إنما أيضاً من كونها عوائل ثانوية للعديد من مسببات الأمراض للطماطم/البندورة. فلقد ثبت أن بعض الأعشاب الضارة تعمل كحوامل سليمة (أي بدون إظهار أعراض) للفطر Kleb *Verticillium dahliae* الذي يسبب ذبول نبات البندورة/الطماطم في المغرب (PANS, 1979)، ويتعلق الأمر بالأنواع *Chenopodium rnurale*، *Linaria simplex*، *Diplotaxis tenuisiliqua*، *Plantago coronopus*، *Fumaria parviflora*، *Scolymus hispanicus*، *Amaranthus graecizons* و *Portulaca oleracea*. كما أظهرت دراسة عن مرض اصفرار البندورة/الطماطم في الدفيئات الزراعية في مواقع جغرافية مختلفة بمنطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية اكتشاف فيروس اصفرار الطماطم (*Tomato chlorosis virus*) في 14 نوعاً من الأعشاب الضارة المنتمية إلى 8 عائلات (Shakeel *et al.* 2017). وكانت الأنواع الأكثر إصابة هي *Sonchus oleracesus*، *Lactuca* spp.، *Amaranthus viridis*، *Chenopodium* spp. و*Malva parviflora*. كما يمكن لبعض الأعشاب الضارة أن تسهم بدور العائل لحشرة حافرة أوراق البندورة/الطماطم *Tuta absoluta*، ومنها *Lycopersicum hirsutum*، *Solanum lyratum*، *S. nigrum*، *S. elaeaghifolium*، *Datura stramonium*، *Datura ferox*، *Nicotiana glauca* وغيرها كما هو الحال في تونس والمغرب.

وتعتبر المكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة أهم الطرائق وأكثرها انتشاراً في معالجة البندورة/الطماطم الصناعية، ففي المغرب على سبيل المثال تبلغ المساحة المعالجة بمبيدات الأعشاب من 5 إلى 80% قبل الزرع اعتماداً على هطل الأمطار (Tei *et al.*, 2003). أما عن الطرائق

الوقائية والزراعية الموصى بها فتتمثل في تجنب الزراعة المبكرة، والزرع في أقل فترة مواتية لنمو الأعشاب الضارة. كما ينصح باستخدام الدورة الزراعية للسيطرة على عودة نمو الأعشاب عن طريق قطع دورة النمو. وفي هذا الشأن يرى Zaragoza (2003) أن المشكلات الرئيسية في محاصيل الخضروات تتسبب فيها الأعشاب الضارة عريضة الأوراق، لأن الأعشاب الضارة ضيقة الأوراق تدار بشكل أفضل عبر الدورة الزراعية أو يمكن القضاء عليها بنجاح باستخدام مبيدات الأعشاب المطبقة على الأوراق. كما ينصح باستخدم عمليات الحراثة كوسيلة لتقليل مخزون بذور الأعشاب الضارة في التربة.

4.2. الوضع الراهن لآفات الحمضيات/الموالح

تعد زراعة الحمضيات/الموالح في الوطن العربي من الزراعات الاقتصادية المهمة فقد بلغ إجمالي الإنتاج لسنة 2017 حوالى 11.3 مليون طن من مساحة قدرت بحوالي 630000 هكتار (FAOSTAT, 2017). وتعد، حسب الترتيب التنازلي للأهمية، كل من مصر والمغرب والجزائر وسورية من أهم الدول العربية المنتجة للحمضيات.

1.4.2. الحشرات والحلم – تشتهر المنطقة العربية بزراعة الحمضيات/الموالح كما تشتهر بوجود العديد من الآفات الزراعية التي تصيب هذه الأشجار وثمارها منها آفات رئيسية تتطلب مراقبة مستمرة مثل ذبابة البحر المتوسط (*Ceratitis capitate*)، ذبابة ثمار الخوخ (*Bactrocera zonata*)، الحشرات القشرية مثل *Aonidiella aurantii* وحافرة أنفاق أوراق الحمضيات/الموالح (*Phyllocnistis citrella*) وأنواع حلم الحمضيات/الموالح مثل حلم الحمضيات الأحمر (*Panonychus citri*) وكذلك حلمة الحمضيات الشرقية (*Eutetranychus orientalis*) وأنواع من الحلم الأريوفي. أما الآفات الأخرى ومنها أنواع البق الدقيقي فإنها تظهر نتيجة لظرف بيئي معين أو استعمال المبيدات التي تؤثر في الأعداء الحيوية لهذه الآفات.

وقد بدأت تقانات المكافحة الحديثة لآفات الحمضيات/الموالح بشكل عام تأخذ طريقها تدريجياً في معظم الدول العربية. ففي المغرب حيث يعد قسم من الإنتاج لأغراض التصدير لذلك يتوجب القيام باتخاذ عدد من الإجراءات التي من شأنها تلبية المتطلبات الجديدة المتعلقة بالتسويق والتي تركز على نوعية الثمار فضلاً عن المتطلبات البيئية والصحية. لذلك صار التوجه نحو تشجيع دور عناصر المكافحة الحيوية وكذلك تقنية إطلاق الذكور العقيمة. استعملت مانعات الإنسلاخ الكيميائية تجاه ذبابة البحر المتوسط، منها لوفينيورون (lufenuron)، من خلال دمجه مع مصائد تحتوي على

المادة الطعمية الجاذبة وتوزع هذه المصائد في الحقل بمعدل يتم تحديده حسب مساحة الحقل. واعتمدت إجراءات مشابهه في الأردن، أما في لبنان فهناك جهود حثيثة في إدارة إنتاج الحمضيات وجهود تبذل نحو زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة لمسببات الأمراض النباتية مع الاهتمام بالإجراءات الزراعية التي من شانها تحسين الحالة الصحية للشجرة مع التأكيد على دور الإرشاد في التواصل مع المزارعين فيما يتعلق بنقل التقانات إلى الحقل، حيث يوجد عدد من الآفات الزراعية التي من أهمها ذبابة الفاكهة والذباب الأبيض وصانعة الأنفاق كما توجد الحشرات القشرية والحلم إلا أنها تأتي بالمرتبة الثانية من حيث الأهمية والإجراءات المتبعة تجاهها.

تتشابه برامج المكافحة المستعملة تجاه آفات الحمضيات في أغلب مفرداتها المطبقة في معظم البلدان العربية. إذ أن الإجراءات الزراعية تشمل على الإهتمام بالتقليم المناسب وتهوية الأشجار والتخلص من الأدغال/الأعشاب التي تعد ملاجئ ثانوية للبالغات وكذلك تجنب الزراعة المختلطة لعوائل حساسة للآفة في نفس الحقل من أجل إيقاف دورة حياة تلك الآفة التي يمكنها التكاثر على أكثر من عائل. بالنسبة للمكافحة الحيوية شخصت أنواع من المفترسات والمتطفلات لكن استعمالها يتباين تبعاً للبلد المعني وتوافر البنى التحتية والإمكانات اللازمة للإكثار الكمي والإطلاق. عند تجاوز تعداد الآفة المستويات الإقتصادية يتم اللجوء إلى الخيار الكيميائي مع التركيز على المبيدات الإنتقائية وتطبيق الرش الموضعي قدر المستطاع (علي، 2017؛ Boulahia Kheder *et al*., 2011؛ Katsoyannos, 1996). أما بالنسبة لعوامل المكافحة الحيوية فقد استعمل المتطفل *Semielacher petiolatus* لمكافحة حفار أوراق الحمضيات وكذلك تم تربية نوعين من الدعاسيق هما *Rodalia cardinalis* و*Cryptolaemus montrouzieri* للسيطرة على البق الدقيقي الإسترالي (*Icerya purchase*). أما في جمهورية مصر العربية فتعتبر ذبابة فاكهة البحر المتوسط (*Ceratitis capitata*) من أهم الآفات إلا أن اجراءات التصدي لها تتشابه مع ما هو متبع في الدول الأخرى في معظم التطبيقات التي تتمثل بالإجراءات الزراعية، الوسائل الميكانيكية بما فيها استعمال المصائد الجاذبة على اختلاف أنواعها، الوسائل التشريعية والتنظيمية التي تتمثل بالقرارات التي تصدرها الجهات الرسمية والتي تلزم المزارع على اجتناب الزراعة المختلطة للأصناف الحساسة أو العوائل التي تصاب بالآفة في المزرعة نفسها أو البستان وكذلك تطبيق أسلوب الرش الموضعي قدر المستطاع من أجل تجنب الإسراف في الجهد والمال والمحافظة على التوازن الطبيعي والصحة العامة. كما تطبق إجراءات الحجر الزراعي تجاه شتلات وثمار الحمضيات الواردة إلى البلد أو المصدرة منه حيث تتطلب إصدار شهادات تصدير تتضمن معلومات عن السلعة وكيف أنتجت وتؤكد على أنها خالية من الإصابة بآفات الحمضيات المحظورة أو أنها معاملة بمادة وقائية معينة.

يتم تنفيذه برنامج إدارة الآفة في معظم دول المنطقة إعتماداً على البيانات المتحصل عليها من خلال وسائل المراقبة المستمرة والمنتظمة التي تعطي تصوراً ميدانياً عن واقع كثافة الآفة ونشاطها خلال الموسم. وتتم هذه الإجراءات بإشراف فريق علمي وفريق فني مدرب وبتعاون من كل الجهات المستفيدة. أما في سورية فان هناك عدد من الآفات التي تصيب الحمضيات إلا أن ذبابة فاكهة البحر المتوسط تعد الأكثر أهمية حيث تصيب معظم أنواع الفواكه المعروفة في هذا البلد وبلدان منطقة البحر المتوسط بأسرها مثل الخوخ والمشمش والمانجو والحمضيات والأجاص والكمثرى والتفاح. تتشابه برامج إدارة هذه الآفة في مناطق انتشارها مع ما ذكر آنفاً وتتلخص بالطرائق الزراعية التي تشجع على تركيز زراعة أشجار الفاكهة من النوع الواحد في البستان نفسه وتجنب زراعة أصناف مختلطة في المزرعة الواحدة حتى لا يكون هناك مجال لاستمرار تكاثر الحشرة على هذه العوائل المختلفة على مدار السنة، الاهتمام بجمع الثمار المصابة والمتساقطة على الأرض ودفنها في حفرة عميقة حتى نمنع الحشرة من أعادة دورة حياتها من جديد، الاهتمام بإجراء عملية العزق التي تعرض كثير من العذارى للهلاك، الإستمرار بري بساتين الحمضيات خلال شهري تشرين الأول/أكتوبر وتشرين الثاني/نوفمبر في حال انحباس الأمطار لأن الري يعمل على قتل العذارى في التربة، استخدام المصائد الفرمونية لخفض أعداد المجتمع الحشري للآفة. أما الآفات الأخرى التي تصيب الحمضيات فان قسماً منها يوجد في مناطق بيئية محددة ويشكل خطراً على بعض أنواع الحمضيات وقسم أخر يمكن إن يوجد في أكثر من بيئة مع تباين الإصابة تبعاً للمنطقة منها حلم الحمضيات الأحمر (*Panonychus citri*) حيث تنتشر معه مجموعة من الأعداء الحيوية منها الحلم المفترس (*Ambyseius stipulates*) الذي يتغذى على أدوار/أطوار هذه الآفة وآفات أخرى مثل الحلم الأريوفي على براعم الحمضيات. هناك أنواع أخرى من الحلم تصيب أشجار الحمضيات منها حلم صدأ الحمضيات/الموالح الاريوفي (*Phyllocoptruta oleivora*) الذي يعد من أكثر الأنواع انتشاراً في العالم وبخاصة في المناطق ذات الرطوبة العالية. إن أهم الأعداء الطبيعية لهذه الآفة هو الحلم المفترس (*Amblyseius californicus*) الذي يهاجم المراحل غير الكاملة، كما أن هنالك أنواع أخرى من الحلم المفترس تتبع عوائل Phytoseiidae، Tydeidae وBdellidae تتغذى على أطوار هذه الآفة وآفات أخرى. أما الآفات الأخرى ذات الأهمية الإقتصادية في منطقة البحر المتوسط فتشمل أنواع الذباب الأبيض مثل ذبابة الحمضيات البيضاء (*Dialeurodes citri*)، الذبابة البيضاء الصوفية (*Aleurothrixus floccosus*)، ذبابة مينو البيضاء (*Paraleyrodes minei*) وكذلك ذبابة الحمضيات الشمعية (*Parabemisia myricae*). ان إجراءات المكافحة لهذه الآفات هي الأخرى تكون متشابهة في الغالب وتتضمن العمليات الزراعية مثل تقليم الأشجار والعناية بالشجرة وتوفير

الري والتسميد المنتظم في الوقت المناسب والتخلص من الأدغال/الأعشاب التي تعد عوائل ثانوية لبعض الأنواع، الطرائق الميكانيكية التي من أبرزها المصائد الملونة (الصفراء) اللاصقة التي تفيد في المكافحة فضلاً عن مراقبة الآفة طوال العام مع ضرورة استبدالها كلما دعت الحاجة. أما الأسلوب الأخر فيتضمن استعمال الأعداء الحياتية حيث توجد أنواع من المتطفلات منها *Encarsia lahorensis*، *Kales noakei* وأنواع .*Eretomocerus* spp والمفترسات المحلية.

من آفات الحمضيات/الموالح الأخرى التي تنتشر في مناطق الشرق الأوسط ومنها الدول العربية الحشرات القشرية منها *Aonidiella aurantii* وعناصر المكافحة الحيوية تجاها المتطفل *Aphytis melinus* والنوع *Aphytis lingnanensis* والنوع *Comperilla bifasciata*. كما أن هناك عدد من المفترسات التي تتغذى على هذه الآفة منها *Lindorus lophanthae* وكذلك النوع *Chilocorus stigma*. اما البق الدقيقي (*Planococcus citri*) الذي يصيب معظم أشجار الفاكهة وعدد كبير من المحاصيل الزراعية في البلدان العربية فهو يعد من أهم الآفات على الحمضيات في بعض المناطق حيث تتم تربية المفترس *Cryptolaemus montrouzieri* الذي يعد من أكفأ عوامل المكافحة الحيوية تجاه هذه الآفة كما يوجد المتطفل *Leptomastix* الذي يعد عاملاً حياتياً مهماً تجاه االبق الدقيقي في العديد من المناطق. هناك آفات أخرى مثل أنواع المنّ وتربس الحمضيات/الموالح (*Scirtothrips citri*) وهو من الآفات التي تتفاقم أضرارها في المناطق الساحلية والداخلية. يوجد عدد من المفترسات التي تتغذى على التربس وتساعد على إبقاء كثافته عند مستويات لا تسبب أضراراً اقتصادية. أما حافرة أوراق الحمضيات/الموالح (*Phyllocnistis citrella*) فهي من الحشرات المعروفة في دول الشرق الأوسط والدول العربية والعديد من دول العالم. ينتشر مع هذه الآفة عدد من الأعداء الحيوية التي تتغذى على أدوارها/أطوارها المختلفة حيث تم تشخيص ثلاثة من المتطفلات الفعالة في البيئة المحلية السورية متخصصة على حافرة (صانعة) أنفاق أوراق الحمضيات/الموالح ومنها النوع *Ratzeburgiola incompleta* وهو أنشط الأعداء الحيوية، كذلك النوع .*Cirrospilus* sp والنوع .*Neochrysocharis* spp كما تم إدخال عدد من الأنواع لتعزيز دور المكافحة الحياتية تجاه الآفة منها *Ageniaspis citricola*، *Cirrospilus quadristriatus*، *Semilacher petiolatus* و.*Sympiesis* spp. اشتمل برنامج مكافحة هذه الافة على تطبيق بعض الوسائل الزراعية والميكانيكية فضلاً عن عناصر المكافحة الحياتية، وكذلك إضاءة المشاتل ليلاً لإبعاد الحشرات البالغة. أما عناصر المكافحة ذات الطابع الحيوي فتتضمن استعمال فرمونات جنسية لجذب الذكور وقتلها مع تربية وإطلاق الأعداء الحيوية الكفوءة المحلية منها والمستوردة. أما إجراءات المكافحة وإدارة الآفات في دول المنطقة الأخرى مثل جمهورية العراق حيث تعرضت أشجار

الحمضيات/الموالح إلى عدد من الآفات الوافدة منها البق الدقيقي (*Nipaecoccus vastator*) الذي سجل انتشاره في نهاية عقد الستينات من القرن الماضي وأمكن تشخيص عدد من الأعداء الحيوية وبخاصة الدعسوقة السوداء (*Exochomus nigripennis*) والذباب المفترس (*Dicrodiplosis manihoti*) وأنواع أسد المنّ، وتم تربية وإطلاق النوعين الأول والثاني بأسلوب التطعيم وبذلك أصبحت الآفة تحت السيطرة. كما انتشرت حشرة حفار أوراق الحمضيات/الموالح (*Phyllocnistis citrella*) وبعدها ذبابة الياسمين البيضاء (*Aleuroclava jasmini*) التي أصبحت من أهم العوامل المحددة لإنتاج الحمضيات في هذا البلد في نهايات القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين والفترات اللاحقة. استعمل المفترس المحلي الدعسوقة ذات القوس (*Clitostethus arcuatus*) تجاه أنواع الذباب الأبيض بضمنها ذبابة الياسمين البيضاء على الحمضيات حيث تتم تربيته على ذبابة الخروع البيضاء (*Trialeurodes ricini*) ثم يطلق بطريقة التطعيم لتعزيز أفراده الموجودة أصلاً في البيئة العراقية كما شخصت متطفلات صانعة أنفاق أوراق الحمضيات/الموالح منها *Cirrosplius* spp.، *Neochrysocharis formosa*، *Pediobius* spp.، *Pingalio* spp. و *Ratzeburgiola* spp.. تتشابه هذه الآفات وأعدائها الحيوية في أغلب الدول العربية. كما تنتشر عثة أزهار الليمون *Prays citri* ودودة ثمار الفاكهة (*Ceratitis captitata*)، وتستعمل المصائد الفرمونية والمصائد الجاذبة لمراقبة ظهور وإنتشار هذه الآفات وكذلك لأغراض المكافحة كما تستعمل الوسائل الزراعية باعتبارها من المكونات الأساسية وتتضمن الري والتسميد المنتظم وتقليم الأشجار، الإعتناء بالنظافة خاصة ما يتعلق بإزالة الأجزاء المصابة وجمع الثمار وإتلافها وبخاصة عندما تكون مصابة بدودة ثمار الفاكهة. كما تستعمل تطبيقات صديقة للبيئة ومنظمات نمو الحشرات تجاه آفات الحمضيات/الموالح.

لقد تم استعراض الواقع الفعلي لافات الحمضيات المهمة في المنطقة العربية والتفاوت في برامج تطبيق إدارتها والذي يبين ضعف التنسيق في وضع آليات موحدة لإدارة أهمها على الأقل ومن هنا تبرز أهمية اتباع برنامج دقيق وموحد لتثبيت الشتلات وتصديقها (Certification) علماً أن بعض الدول بدأت فعلاً بتنفيذ ذلك بالتعاون مع المؤسسات الإيطالية مثل دول المغرب العربي وانشاء المعامل لتربية الأعداء الحيوية المحلية والحفاظ عليها بدلاً من ادخال كائنات جديدة ومحاولة تجاوز تبادل الشتول بين الدول ذات الحدود المشتركة.

2.4.2. الأمراض الفطرية – تعد أشجار الحمضيات من أشجار الفاكهة الهامة التي تزرع في البلدان العربية كفلسطين ومصر ولبنان والعراق وغيرها. تصاب أشجار الحمضيات بأمراض فطرية وبكتيرية

متعددة تتفاوت أهميتها من بلد لآخر ومن موسم لآخر. يعد مرض تصمغ أشجار الحمضيات المتسبب عن *Phytophthora citrophthora* أحد أهم الأمراض التي تتسبب في موت أشجار البرتقال والليمون وغيرها من الحمضيات. ينتشر هذا المرض في عدة بلدان عربية وبخاصة في البساتين رديئة الصرف، كما يعد مرض موت الأطراف/الموت التراجعي (Die back) المتسبب عن الفطر *Diplodia natalensis* من الأمراض المهمة على الحمضيات/الموالح في العراق. كما تظهر على الحمضيات أمراض اخرى مثل الانثراكنوز المتسبب عن الفطر *Colletotricum gloeosporiodes* ومرض الميلانوز المتسبب عن الفطر (*Phomopsis citri*) *Diapothe citri* ومرض التبقع البني المتسبب عن الفطر *Alternaria alternata* كما تصاب ثمار الحمضيات/الموالح بعد الجني بمرض العفن الازرق أو الأخضر المتسبب عن الفطرين *Penicillium italicum* و*P. digitatum*.

3.4.2. الأمراض الفيروسية والفايرويدية – تنتشر الفيروسات والفيرويدات في جميع مناطق زراعة الحمضيات في العالم ومنها المنطقة العربية. وبما أن الحمضيات تتكاثر خضرياً، فإن هذه الفيروسات تراكمت مع مرور الزمن عند استخدام عيون تطعيم أخذت من أشجار مصابة بفيروس أو أكثر، مما أدى إلى انخفاض واضح في إنتاجيتها. ومن أهم الفيروسات المنتشرة في بساتين الحمضيات في المنطقة العربية فيروس قوباء الحمضيات (*Citrus psorosis virus*)، فيروس تريستيزا الحمضيات (*Citrus tristeza virus*)، فيروس ترقط الحمضيات (*Citrus variegation virus*)، فيرويد تشقق قلف الحمضيات (*Citrus exocortis viroid*) وفيرويد كاكسيا الحمضيات (*Citrus cachexia viroid*). إن المكافحة الأجدى لمكافحة فيروسات وفيرويدات الحمضيات هي زراعة شتلات مصدقة خالية من المسببات المرضية من خلال برامج تصديق معتمدة.

4.4.2. النيماتودا – سجل ابراهيم (2006) الكثير من نيماتودا النبات على أشجار الفاكهة مع رصد طرائق مكافحتها إذ تتطفل أعداد كثيرة من آفات النيماتودا على المجموع الجذرى لأشجار الموالح المختلفة. تشمل النيماتودا ذات الأهمية الإقتصادية التي سجلت على أشجار الموالح كل من النيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus*)، النيماتودا الغمدية (*Hemicycliophora*)، النيماتودا التاجية (*Hoplolaimus*)، النيماتودا الإبرية (*Longidorus*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، النيماتودا الحافرة (*Radopholus*)، النيماتودا الكلوية (*Rotylenchulus*)، نيماتودا تقصف الجذور (*Trichodorus*)، نيماتودا تقزم النمو (*Tylenchorhynchus*)، نيماتودا الحمضيات/ الموالح (*Tylenchulus*)، والنيماتودا الخنجرية (*Xiphinema*). ويسمى النوع النيماتودي

Tylenchulus semipenetrans بإسم نيماتودا الحمضيات/الموالح (Citrus nematode) نظراً لإنتشاره الواسع على أشجار الموالح في بلدان كثيرة مسبباً مرض التدهور البطيء (Slow decline) لأشجار الموالح/الحمضيات، كما أنه يعتبر من أخطر أمراض الحمضيات/الموالح وأشدها تأثيراً على نمو وانتاج الموالح/الحمضيات. تظهر أعراض هذا المرض على شكل تدهور بطيء في نمو الأشجار المصابة بعد فترة 3–5 سنوات من بداية الإصابة بالنيماتودا. نيماتودا الحمضيات/الموالح ذات انتشار واسع في معظم مزارع الموالح في مصر والدول العربية ومعظم بلدان العالم التي تزرع الموالح/الحمضيات. تتطفل نيماتودا الموالح على أشجار الموالح جنس الحمضيات/الموالح *Citrus* حيث وجد أنها تصيب أكثر من 80 نوعاً وصنفاً من الحمضيات/الموالح في معظم أنحاء العالم ولا توجد مناعة طبيعية في أشجار الحمضيات/الموالح المعروفة إزاء هذه النيماتودا غير أن البرتقال ثلاثي الأوراق (*Poncirus trifoliate*) يعتبر أكثر تحملاً أو مقاومة للإصابة بهذه النيماتودا وهناك محاولات لإنتاج أصناف موالح مقاومة لهذه النيماتودا بعمل تهجين بين بعض أصناف وأنواع جنس *Citrus* والبرتقال ثلاثي الأوراق. ويبدو أن هناك بعض السلالات من نيماتودا الحمضيات/الموالح تستطيع التكاثر على عوائل أخرى غير الحمضيات/الموالح مثل الزيتون والعنب والكاكي والكمثرى وتختلف درجة المقاومة أو التحمل لهذه النيماتودا باختلاف صنف العائل وسلالة النيماتودا وعشائر النيماتودا في المناطق المختلفة. كما تسهم الظروف البيئية بدور مهم في قوة تحمل العائل للإصابة بهذه النيماتودا.

تظهر الأشجار المصابة ضعيفة النمو، صغيرة الحجم كما يظهر اصفرار على الأوراق، وينعكس ذلك على كمية الثمار ونوعيتها حيث يقل المحصول وتتدهور جودة الثمار. وتظهر الإصابة على الجذور بالتصاق حبيبات التربة بالجذور الصغيرة المصابة نظراً لوجود مادة جيلاتينية تفرزها إناث النيماتودا حول البيض الذي تضعه في التربة. وعند اشتداد الإصابة تظهر الجذور متقرحة وذات لون بني داكن، وقد تنفصل منطقة القشرة بسهولة عن منطقة الأسطوانة الوعائية وهذه النيماتودا نصف داخلية التطفل حيث تكون مقدمة جسم الأنثى موجودة داخل الجذور وتتغذى على القشرة الداخلية بينما يكون الجزء الخلفي للجسم بارزاً من سطح الجذر حيث تضع النيماتودا البيض في التربة.

5.4.2. الأعشاب الضارة/الأدغال – تعاني زراعة الحمضيات في الوطن العربي كغيرها من المحاصيل من تفشي الأعشاب الضارة والتي تؤثر سلباً في المردود. فالأعشاب تنافس الشجرة على الماء والعناصر المعدنية والضوء وبخاصة في البساتين الفتية، كما تحافظ على رطوبة مواتية تسمح

بنمو وتكاثر الحشرات الضارة مثل المنّ، والذبابة البيضاء، والعث، وغيرها (Hanitet, 2012). وكما أشير سابقاً (Bensellam *et al*., 1997) يمكن لبعض الأنواع مثل *Amaranthus retroflexus*، *Convolvulus arvensis* و *Cynodon dactylon* أن تستهلك 75% من الموارد اللازمة للشجرة. تتسبب كثافة الأعشاب الضارة في بساتين منطقة الدلتا بمصر في انخفاض نمو الأشجار بحوالي 15 إلى 96% مع خفض العائد الإجمالي إلى 35% نتيجة للتأثير السلبي في جودة الثمار (Abobatta, 2018).

لا تقتصر منافسة الأعشاب الضارة للأشجار المثمرة على متطلبات النمو فحسب إنما تمتد لتشمل المنافسة على التلقيح من طرف النحل وبخاصة عندما يتعلق الأمر بنباتات العسل من العائلات النباتية مثل Brassicaceae، Borraginaceae، Fabaceae وغيرها (Chemouri & Belmire, 2014). وقد قدر هذا النوع من الأضرار غير المباشرة في منطقة بنسكران بتلمسان (الجزائر) في بساتين التفاح بنسبة 30% (Boudaoud & Hattab, 2006). كما تتسبب بعض الأعشاب الضارة المتسلقة مثل *Convolvulus arvensis*، *Bryonia dioica* و *Aristolochia boetica* على خنق الأشجار خاصة الفتية منها وتعمل على إعاقة عملية التمثيل الضوئي.

حظيت حشائش بساتين الحمضيات في الوطن العربي بالعديد من الدراسات والتي أجمعت في مجملها على أن الأعشاب الضارة الشائعة تشمل الأعشاب العريضة والضيقة الأوراق وكذلك الحولية والمعمرة على حد سواء مع هيمنة الأعشاب عريضة الأوراق والحولية بشكل عام. كما تختلف كثافة الأعشاب وتركيبها النوعي من بلد إلى أخر ومن بستان إلى بستان. وتعتبر العوامل المتعلقة بالتربة (كبنية التربة، ودرجة الحموضة، ونسبة الحجر الجيري/الكلسي) الأكثر أهمية في توزيع أنواع الأعشاب الضارة كما أظهرتها بعض الأبحاث (Bensellam *et al*., 1997).

وأفضت حصيلة مجموعة من الأبحاث المنفذة في بساتين الحمضيات في 10 من أكثر الدول العربية إنتاجا إلى إحصاء 228 نوعاً من الأعشاب الضارة منتمية إلى 144 جنس و41 عائلة. وكانت أكثر العائلات تمثيلاً هي فصيلة النجيليات Poaceae (18.4% من إجمالي الأنواع المحصاة)، الفصيلة المركبة (Asteraceae) (15.3%)، الفصيلة البقولية (Fabaceae) (7.4%) والفصيلة الصليبية (Brassicaceae) (6%).

وتشمل الأنواع الأكثر إنتشاراً في هذه البلدان الأعشاب الضارة التالية: *Beta vulgaris*، *Chenopodium murale*، *Convolvulus arvensis*، *Cynodon dactylon*، *Cyperus rotundus*، *Digitaria sanguinalis*، *Emex spinosa*، *Hordeum murinum*، *Imperata*

Solanum ،*Polygonum aviculare* ،*Mercurialis annua* ،*Malva parviflora* ،*cylindrica nigrum*، *Sonchus oleraceus*، *Sorghum halepense* و *Urtica urens*.

وتعتبر بعض الأنواع أعشاباً ضارة رئيسية في بلدان معينة مثل: *Imperata cylindrica* في العراق، *Cynodon dactylon*، *Sorghum halepense*، *Datura stramonium* و *Stellaria media* في سورية، *Oxalis acetosella*، *Polygonm aviculare* و *Elymus repens* في تونس، *Cynodon dactylon*، *Convolvulus arvensis* و *Cyperus esculentus* في الأردن، *Elymus repens* و .*Cyperus* spp في لبنان، و *Cynodon dactylon* و *Cyperus rotundus* في اليمن.

تعتمد مكافحة الأعشاب الضارة في بساتين الحمضيات في الدول العربية في الغالب على الطرائق الميكانيكية كالحرث والعزق، كما هو الحال في الجزائر والعراق وتونس وسورية وتتفاوت درجة استخدام مبيدات الأعشاب من بلد إلى آخر ومن منطقة إلى أخرى في البلد نفسه. فبينما يقتصر استخدام مبيدات الأعشاب على محاصيل الحبوب وغيرها من المحاصيل المربحة في الجزائر على سبيل المثال، يعتمد الأردن أساساً على المكافحة الكيماوية. وقد تم تخصص المبيدات لأنواع معينة من أسوأ الأعشاب الضارة كما هو الحال في العراق حيث تستعمل مبيدات الأعشاب بالملامسة أو المبيدات الجهازية لمكافحة *Imperata cylindrica* الذي يعد من أهم الأعشاب الضارة بالعراق. وبسبب التكلفة الباهظة، لا تعتمد المكافحة الكيماوية في تونس عموماً. أما في المغرب، فيستخدم المزارعون الحراثة وكذلك مبيدات بعد النمو للسيطرة على الأعشاب الضارة في بساتين الحمضيات.

أهم الآفات التي تصيب الحمضيات/الموالح في المنطقة العربية:

- **حشرات ذبابة البحر المتوسط، ذبابة ثمار الخوخ/الدراق، الحشرات القشرية، حافرة أنفاق أوراق الموالح، حلم الحمضيات وحلمة الحمضيات/الموالح الشرقية.**
- **أمراض فطرية مثل تصمغ أشجار الحمضيات، موت الأطراف، الأنثراكنوز، التبقع البني.**
- **أمراض فيروسية وفيرويدية مثل فيروس قوباء الحمضيات/الموالح، فيروس تريستيزا الحمضيات، فيروس ترقط الحمضيات، فيرويد تشقق قلف الحمضيات وفيرويد تنقر خشب الحمضيات.**
- **أمراض نيماتودية مثل نيماتودا الموالح، النيماتودا الحلزونية، النيماتودا الغمدية، نيماتودا تقرح الجذور وغيرها.**
- **العديد من الأعشاب الضارة/الأدغال المنافسة أهمها النجيل، المديدة والدلاق.**

5.2. الوضع الراهن لآفات النخيل

يعتبر نخيل التمر من المحاصيل الزراعية الرئيسية في معظم الدول العربية، حيث تصنف دول عربية ضمن الأكبر 10 دول المنتجة للتمور في العالم، وتشير الأرقام المتوافرة من منظمة الأغذية والزراعة الفاو، أن الدول العربية ساهمت عام 2017 بنسبة 75% من إنتاج التمر العالمي. وحسب إحصائيات السنة نفسها، تضمنت قائمة كبريات الدول العربية المنتجة حسب الترتيب التنازلي كل من مصر والجزائر والعراق والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والسودان وسلطنة عمان وتونس.

يعد نخيل التمر من أشجار الفاكهة ذات الأهمية المميزة في منطقة الشرق الأوسط وبخاصة الجزيرة العربية التي تعد الموطن الأصلي لهذه الأشجار. تتميز هذه الأشجار المباركة بمقاومتها للجفاف والحرارة والتقلبات المناخية المختلفة وقد عرفها الأجداد منذ القدم وحافظت عليها الأجيال عبر القرون المتعاقبة لما لها من قيمة دينية وغذائية واجتماعية واقتصادية. وازداد الاهتمام بالنخيل والتمور وتصديرها بعد ارتفاع أسعارها وخلق فرص عديدة لتصديرها وتصنيع منتجاتها.

1.5.2. الحشرات والحلم – تعد الآفات الحشرية هي الأكثر أهمية من حيث الأضرار التي تتسببها على أجزاء النخلة المختلفة. قد يحصل تداخل بين أكثر من آفة في آن واحد كما هو الحال مع حفارات الساق التي تشجع الإصابة بسوسة النخيل الحمراء. تعتمد الحملات الوطنية التي تنفذ تجاه آفات النخيل الرئيسة في بعض البلدان غالباً على المبيدات الكيمائية سريعة المفعول ترافقها سلبيات بيئية وصحية وتأثيرات جانبية في مجتمعات الأعداء الحيوية. لذلك بدأت الدول المنتجة للتمور تتوجه نحو تطبيق برامج إدارة الآفات التي تتباين مكوناتها وكفاءتها من بلد إلى آخر وانشأت مزارع نخيل عضوية خاصة في المملكة العربية السعودية تطبق كل معايير الخدمات الزراعية النظيفة (GAP). يعتمد نجاح برنامج الإدارة المتكاملة بالدرجة الرئيسة على دقة عملية مراقبة الأفات وتعدادها أو حجم الضرر المتسبب عنها وكذلك معلومات عن الآفة الأكثر أهمية على المحصول في الوقت المحدد واقتراح الوقت المناسب للمكافحة.

تشترك الدول العربية بنوع الآفات التي تهاجم أشجار النخيل فيها، عدا بعض الإختلافات البسيطة التي تعتمد على التوزيع الجغرافي وحالة المناخ؛ فمثلا تشترك دولنا العربية بآفات سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*) وحفار ساق النخيل ذو القرون الطويلة (*Jebusea hammerschmidti*)، حفار عذق النخيل (*Oryctes elegans*)، الخنفساء وحيدة القرن (جعل نخيل الجوز) (*Oryctes rhincoceros*)، خنفساء وحيدة القرن العربية (*Oryctes agamemnon arabicus*)، الحشرة القشرية البيضاء (*Parlatoria blanchardi*)،

الدوباس (*Ommatissus lybicus*)، دودة البلح (*Batrachedra amydraula*) وحلم الغبار (*Oligonychus afrasiaticus*) فضلاً عن آفات أخرى مثل دودة البلح الكبرى والأرضة وعدد آخر غيرها من الآفات الثانوية (الحيدري والحفيظ، 1986؛ Abraham *et al*., 2002؛ Al-Deeb & Khalaf, 2015؛ Ali, 2011؛ Ali & Hama, 2016؛ El Bouhssini & Faleiro, 2018). ولا تختلف آفات النخيل في العراق والسعودية وسلطنة عمان واليمن وفلسطين والأمارات ومصر وليبيا والسودان والأردن ودول المغرب العربي إلا في بعض الأفات المتكيفة للمنطقة. فمثلاً يعاني النخيل في ليبيا والسودان من الحشرة القشرية الخضراء (*Asterolecanium phoenicis*) التي تبذل جهود حثيثة للسيطرة عليها خاصة في ليبيا حيث انهكت الآفة من الأشجار هناك. أما في تونس والجزائر والمغرب فإن عثة الخروب الاكتوميليوس (*Ectomyelois ceratoniae*) لا زالت واحدة من مشاكل التمور ولقد استعملت تقنيات مكافحة عديدة لإستئصالها إلا أنها لا زالت مصدر قلق للعديد من المزارعين وبخاصة في تونس وتوزع متطفلات البيض لتقليل كثافاتها (Slimani, 2013, 2017).

تعد سوسة النخيل الحمراء التي دخلت المنطقة العربية وايران وبلدان البحر المتوسط في مطلع الثمانينات الآفة الأكثر خطورة والعامل المحدد لزراعات النخيل ولقد اهتمت الدول المنتجة للتمور والمؤسسات الدولية ومراكز البحث العلمي الزراعي بإيجاد حلول لهذه الحشرة إلا أن جميع الجهود ومنذ الثمانينات لا زالت متركزة على استعمال الصيد والمراقبة بالمصائد الفرمونية واستعمال المبيدات الكيميائية بطرائق معاملة مختلفة. ظهرت سوسة النخيل الحمراء متأخرة في بساتين بعض الأشخاص في منطقة صفوان بمحافظة البصرة عام 2015 وقد تبين أن المزارع قام بإدخال بعض أصناف النخيل من دول الجوار وقام بزراعتها دون التقيد بالضوابط والقوانين النافذة. إلا أن استجابة الجهات المعنية، وبالتنسيق مع دول اقليمية ومنظمة الفاو كانت سريعة وتشكلت فرق متخصصة لمتابعة الموقف واتخاذ كل التدابير اللازمة لاحتواء الآفة ومنع انتشارها في البلد. ومنذ ذلك الوقت لم تظهر إلا في أماكن قليلة تمت السيطرة عليها (علي، 2017). إن سبب اعتبار سوسة النخيل الحمراء التحدي الأول لمزارعي النخيل يعود إلى إخفاق أغلب وسائل المكافحة المتبعة للسيطرة على هذه الحشرة وتباعد التنسيق بين الاستراتيجيات المطبقة في دولنا العربية وكذلك بين العاملين في وقاية النبات حيث جعل تلك الجهود مبعثرة وغير مجدية لخفض أعداد هذه الحشرة إضافة لمعيشتها داخل جذع النخلة وصعوبة إيصال عوامل المكافحة إليها؛ والأهم من ذلك عدم اتباع إجراءات الحجر الزراعي بين الدول وداخل الدولة الواحدة مما شجع على انتشارها وكذلك انتقالها إلى إيطاليا واسبانيا لتصيب نخيل الكناري الذي يعد من أشجار نخيل الزينة المهمة في هذه الدول والتي خسرت العدد

الكبير منها بسبب هذه الحشرة. اجتهدت الدول كل على انفراد بابتكار طرائق مختلفة للمكافحة الكيمياوية وطرق الحقن واستعمال المسببات الممرضة مثل الفطو والنيماتودا للسوسة والمصائد الفرمونية والضوئية إلا أنها لا زالت لم تحقق النتائج التي يطمح لها مزارعو النخيل وظل المزارع يلجأ إلى الطائرق الميكانيكية وحرق النخيل المصاب.

وضعت دول الخليج العربي ومنذ الثمانينيات ميزانيات كبيرة للسيطرة على الحشرة بالتعاون مع منظمة التنمية الزراعية ومنظمة الفاو واكساد وايكاردا والاتحاد الأوروبي وجهات أمريكية وخبراء من كل دول العالم الغربي إلا أن الآفة لا تزال تسرح وتمرح بين نخيلنا العربي على الرغم من انعقاد المئات من الاجتماعات والمؤتمرات والدوائر النقاشية المستديرة ونشر أكثر من 2500 بحثاً ودراسة.

من مسببات أمراض الحشرات التي استعملت لتقليل ضرر السوسة والحفارات الفطر *Beauveria bassiana* والنيماتودا حيث استعملت بعض أنواع من الجنس *Heterorhabditis* و*Steinernema* وأدت إلى قتل اليرقات عند رش المستحضر على الجذوع أو في التربة. كما تحققت نتائج جيدة بطريقة الحقن وشفاء النخيل المصاب وحصر الجبوري (2007) مجموعة العوامل الحيوية الموجودة في بيئة النخيل وسجل لأول مرة بالعراق النيماتودا الممرضة والفطر بوفيريا ونوعين من الفيروسات الممرضة للحفارات إضافة إلى أنواع مفترسة من أنواع الحلم وغيرها من الأحياء المفيدة تم اختبارها على الحفارات بنوعيها وحشرات نخيل ومحاصيل أخرى مختبرياً وحقلياً. أما بالنسبة لعوامل المكافحة الحيوية الأخرى فقد استعمل متطفل البيض *Trichogramma evanescens* وأنواع أخرى منه تجاه دودة البلح الكبرى ودودة البلح الصغرى ودودة ثمار الرمان ودودة الطلع وأنواع عث التمور في جمهورية مصر والعراق والمملكة العربية السعودية وسلطنة عمان وتونس. كما استعملت البكتريا Bt لمكافحة دودة البلح الكبرى ودودة البلح الصغرى (الحميرة) في مصر وفي السعودية والعراق وفي دولة الإمارات العربية وكانت النتائج جيدة على أن يكون الرش بعد اكتمال عقد الثمار مباشرة. توجد أعداد من المتطفلات اليرقية التي تهاجم الآفة شخصت في أكثر من بيئة، مثل متطفل اليرقات *Goniozus omanensis* الذي سجل حديثاً في سلطنة عمان (Polaszek, 2019) و*Bracon* spp. ومن المفترسات أنواع النمل وأسد المنّ (*Crysoperla carnea*) وأنواع من الدعاسيق والبق المفترس. سجل الطفيل *Pseudoligosita babylonica* في العراق وسلطنة عمان على حشرة دوباس النخيل وهو فعال جداً في تقليل كثافة الآفة لولا استعمال المبيدات الكيميائية (Hassan *et al.*, 2003). أما عوامل المكافحة الكيميائية فلا زالت تستعمل في معظم الدول باعتبارها من العناصر المهمة في برامج إدارة آفات النخيل حيث تختلف طريقة إيصال المبيد تبعاً لنوع الآفة والمنطقة. كما استعملت

طريقة التبخير تجاه سوسة النخيل الحمراء حيث يوضع قرص المبيد الموصي به في الثقب الذي تعمله اليرقات بعد تنظيفه ثم يتم غلق الثقب وبذلك يمكن التقليل من الإصابة إلا أن هذه العملية تتطلب مزيدا من الجهد والوقت إضافة لتأثير غاز الفوسفين في البيئة وصحة الإنسان لذلك وبالرغم من استعمالها في المملكة العربية السعودية إلا أن المآخذ عليها كثيرة. لا زالت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) تبذل جهوداً استثنائية لوضع سياسة موحدة للدول العربية للتصدي للسوسة، إلا أن عدم تعاون الحكومات في تمويل المشاريع يبقي هذه الممارسات فردية ولذلك عقدت المنظمة مجموعة من الاجتماعات في الثلاث السنوات الأخيرة وضعت خلالها بعض الأطر العامة وكان أهمها اجتماع المشاورة العلمية، والاجتماع الرفيع المستوى الذي عقد في مقر منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة في روما للفترة من 29–31 آذار/مارس 2017 والاجتماع القيادي لخبراء سوسة النخيل الحمراء الذي عقده مكتب الفاو في القاهرة للفترة من 22–24 أيار/مايو 2017 والذي أعدت به من قبل خبراء السوسة ومنظمات الفاو (FAO) وسيهام (CIHEAM) والنيبو (NEPPO) وثيقة مهمة متعددة التخصصات والمناطق شكلت محوراً لاجتماع باري الذي رعته منظمة الفاو وجهات أخرى لها علاقة بسوسة النخيل الحمراء تحت عنوان الاجتماع الدولي للطرائق المبتكرة والمستدامة للسيطرة على سوسة النخيل الحمراء في معهد باري/ايطاليا للفترة من 23–25 تشرين الأول/أكتوبر 2018، واستكمالاً لذلك عقد في أبوظبي 2019 اجتماع وزراء الزراعة العرب لاقرار البرنامج الإقليمي لإدارة سوسة النخيل في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. إن الجهود كبيرة ولكن المشكلة قائمة والنخلة بانتظار حل عملي.

2.5.2. الأمراض الفطرية – يحتل نخيل التمر مكانة متميزة في نفوس سكان المنطقة العربية لأسباب اقتصادية واجتماعية وتاريخية ويمكن اعتبار نخلة التمر شجرة أمن غذائي لما توفره من ثمار يمكن خزنها لمدة عام كامل بوسائل بسيطة الأمر الذي يدعو الجهات الرسمية والبحثية للإهتمام بزراعة هذه الشجرة وتحسين قدرتها الإنتاجية. تواجه زراعة النخيل في الدول العربية عدة تحديات منها ما يتعلق باصابتها بشكل مباشر بآفات ممرضة تؤثر في حياتيتها وقدرتها الانتاجية بشكل مباشر وسنستعرض أدناه أهم أمراض هذه الشجرة المنتشرة في المنطقة العربية. يعد مرض البيوض (شكل 2) أهم وأخطر أمراض النخيل الفطرية ويتسبب المرض عن الفطر *F. oxysporum* f. sp. *albedinis*. ينتشر هذا المرض بشكل خاص في دول المغرب العربي وسبب خسائر وصلت إلى 10 ملايين شجرة ولا تزال مكافحته تشكل تحدياً جدياً للمهتمين بأمراض النبات.

يشكل مرض تعفن القمة النامية الذي يسببه الفطر *Thielaviopsis paradoxa* أو ما يعرف في العراق بالمجنونة أحد أهم الأمراض التي تسبب تناقصاً في أعداد النخيل وتؤدي إلى إضعافها وبخاصة في البساتين المهملة أو البساتين مرتفعة الملوحة ورديئة الصرف. يرتبط انتشار هذا المرض بشكل أساسي بإصابة النخيل بحفار ساق النخيل، وقد قدرت الإصابة بهذا المرض في بساتين نخيل البصرة في حدود 25–27% كما يسبب هذا الفطر ما يعرف بمرض اللفحة السوداء (Black scorch) وبخاصة على الفسائل والنخيل صغير العمر.

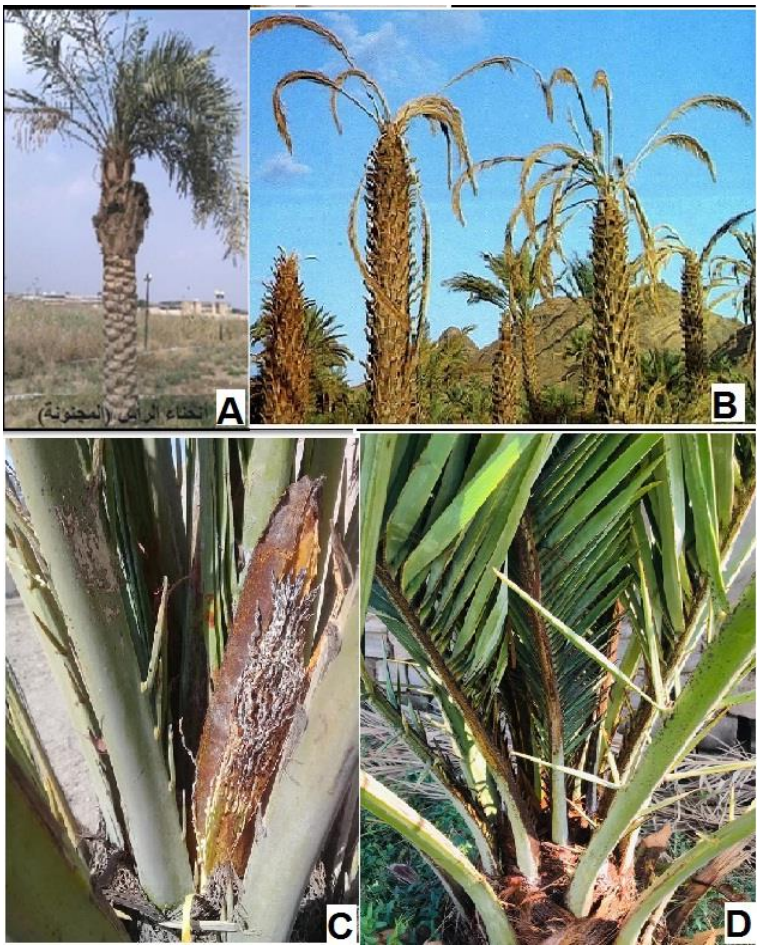
ويعد مرض الخامج (خياس طلع النخيل) المتسبب عن الفطر *Mauginiella scaettae* من الأمراض المهمة والتي تسبب خسائر واضحة في الإنتاج قد تصل إلى 40% في حالة توافر الظروف الملائمة المتمثلة بالشتاء البارد والممطر. انتشر هذا المرض بشكل وبائي في العراق عام 1977، إذ وصلت نسبة الإصابة به إلى 67% وينتشر مرض الخامج في العراق وليبيا والمغرب والجزائر وتونس والبحرين والسعودية ومصر وغيرها. تصاب أشجار النخيل في المنطقة العربية بأمراض أخرى تتفاوت أهميتها حسب الظروف الملائمة وحسب عمر النخلة منها مرض موت الفسائل المتسبب عن الفطر *Chalaropsis radicicola* ومرض لفحة السعف (الجريد) المتسبب عن الفطر *Serenomyces phoenicis* الذي سجل في بساتين البصرة عام 2007 وانتشر بشكل وبائي عام 2015؛ ومرض التفحم الكاذب المتسبب عن الفطر *Graphiola phoenicis* ومرض تبقع أوراق النخيل المتسبب عن عدة فطور من أهمها الفطر *Alternaria alternata* ومرض ذبول وموت الفسائل النسيجية المتسبب عن الفطر *Fusarium solani* ومرض البلعات *Phytophthora plamivora*.

وتجدر الإشارة إلى أن ثمار نخيل التمر تصاب بأمراض متعددة منها ما يتسبب عن بعض الفطور مثل مرض التعفن الجانبي (*Alternaria* sp.) والعفن الأسود (*Aspergillus niger*) ومنها فسيولوجي مثل مرض أبو خشيم وذبول الثمار وغيرها. كما توجد أمراض أخرى تتفاوت أهميتها حسب الصنف وحسب منطقة الزراعة مثل انحناء رأس البرحي ومرض القطع الثلمي والجفاف العظمي (العظم اليابس) وغيرها. تعد مكافحة أمراض النخيل من الأمور الصعبة وبخاصة بالنسبة لمرض البيوض لعدة عوامل من أهمها وجود المسبب بالتربة وانتقاله خلال الملامسة بين جذور الأشجار المتجاورة إضافة إلى انتقاله بوساطة الفسائل ولذلك اعتمدت إجراءات السيطرة على هذا المرض في الدول التي لم يظهر بها على تطبيق إجراءات الحجر الزراعي والتي يمكن اعتبارها من أفضل الإجراءات فيما لو طبقت بشكل صحيح. أما في الدول التي ظهر بها المرض فقد طبقت عدة إجراءات زراعية (عزل الأشجار أو المناطق المصابة بحفر خندق حولها) وأخرى وراثية تمثلت بانتخاب

الأصناف المقاومة؛ وعلى الرغم من فائدتها في تأخير إنتشار المرض إلا أنها لم تمنع انتشاره بشكل كامل، وقد يمكن مستقبلاً الحصول على أصناف مقاومة للمرض باستخدام تقانات زراعة الأنسجة والهندسة الوراثية. كما ترتبط إدارة مرض تعفن القمة النامية بشكل عام بتحسين صحة النخلة ومكافحة حفارات السوق والعناية بالعمليات الزراعية من حراثة وري وتسميد، كما تعد إجراءات العناية بنظافة النخلة وإزالة النورات الزهرية المصابة من أهم إجراءات إدارة مرض الخامج (خياس طلع النخيل) كما يمكن القول أن رأس النخلة ممكن أن يوفر بيئة ملائمة لكائنات مفيدة مثل أنواع الفطر ترايكوديرما التي يمكن استخدامها في مكافحة مرض الخامج. أما أمراض تبقع الأوراق ولفحة السعف فيمكن التقليل من خطورتها بإزالة السعف المصاب واستخدام المبيدات الفطرية الوقائية. كما يمكن استخدام المكافحة الأحيائية في مكافحة أمراض موت الفسائل.

3.5.2. النيماتودا – تم تسجيل أعداد كثيرة من النيماتودا المتطفلة على نخيل البلح وهي تشمل الأنوزاع التالية: النيماتودا الحلقية (*Criconemella*)، النيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus*)، النيماتودا الغمدية (*Hemicriconemoides*)، النيماتودا التاجية (*Hoplolaimus*)، نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، والنيماتودا الخنجرية (*Xiphinema*). وتعتبر كل من نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne*) ونيماتودا تقرح الجذور *Pratylenchus* من أهم النيماتودا المتطفلة على جذور أشجار النخيل نظراً لما تسببه من ضرر كبير لأنسجة الجذر المصاب وكذلك تشجيع فطور التربة الممرضة على إصابة الجذر.

4.5.2. الأعشاب الضارة/الأدغال – تعرضت بساتين النخيل في الوطن العربي خلال الخمسين سنة الماضية لتدهور محسوس تسببت فيه العديد من العوامل من بينها الآفات والأمراض والتي تعاني منها جميع كبريات الدول العربية المنتجة (El-Juhany, 2010) والتي، وفقا للمؤلف نفسه، يمكن أن تتسبب في خسارة 30% من الإنتاج. ويرتبط تفشي مختلف الآفات والأوبئة إرتباطاً وثيقاً بوجود الأعشاب الضارة، فعلى سبيل المثال أشار Dakhia *et al.* (2013) إلى أن الأعشاب الرئيسية المنتشرة في واحات الصحراء السفلى بالجزائر هي مضيفات /أو عوائل ثانوية لجميع الآفات المسجلة على أشجار النخيل في هذه الواحات. ويدعم هذا الطرح العديد من الدراسات المنجزة والتي نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر دراسة Alatawi (2020) التي أثبتت تسجيل كل مراحل نمو حشرة عث نخيل التمر (*Oligonychus afrasiaticus*) على الأعشاب من الفصيلتين النجيلية (Poaceae) والفوفلية (Arecaceae) التي تنمو تحت الأشجار.



شكل 2. أعراض بعض الأمراض الشائعة على نخيل التمر في المنطقة العربية. (A) مرض إنحناء الرأس/المجنونة، (B) مرض البيوض، (C) مرض خياس طلع النخيل، (D) مرض اللفحة السوداء.

وأظهرت الدراسة الميدانية التي أجراها Benziouche & Chehat (2010) في مزارع النخيل في منطقة الزيبان بالجزائر وجود الأعشاب الضارة في 86.5% من البساتين التي شملتها الدراسة. وكانت ثلاثة أنواع من الأعشاب الضارة الأكثر شيوعاً؛ *Cynodon dactylon* في 34% من المزارع، *Imperata cylindrica* في 51% و *Phragmites communis* في 15% من المزارع. وكانت الأنواع الثلاثة نفسها الأكثر انتشاراً وضرراً خلال الإستطلاعات التي قام بها Dakhia *et al.* (2013) عن الحالة الصحية لبساتين النخيل في الصحراء السفلى في الجزائر (في واحات مناطق الزيبان وسوف ووادي ريغ وورقلة). وأشار هؤلاء الباحثون إلى الأضرار الناجمة عن تفشي هذه الأعشاب. فهي تعيق

العمليات الزراعية المتعلقة بصيانة أشجار النخيل والتي تتنافس معها على متطلبات الحياة. كما أنها تعيق وصول المزارعين إلى بساتينهم مما يضطرهم إلى التخلي عنها (31.6% من الحالات). وفي الوقت نفسه، تعمل هذه الأعشاب على إعاقة شبكات الصرف والري وبسبب وجودها يقل التدفق الطبيعي للمياه من المصارف وتؤدي إلى ملوحة التربة والعقم التدريجي للتربة، كما أنها تؤثر سلباً في المظهر الطبيعي لبساتين النخيل. وعند جفافها تسهل الأعشاب الضارة نشوب الحرائق التي تقضي على أشجار النخيل كتلك الحرائق التي عرفتها سنة 2019 كل من واحات توزر بتونس وواحات ورقلة بالجزائر والتي تسببت في إتلاف 239 و3000 نخلة، على التوالي.

وتعود اثنتان من الأعشاب الضارة السالفة الذكر لتظهر من جديد ضمن قائمة الأعشاب الشائعة في واحات منطقة حاسي بن عبد الله، الواقعة في الجزء الشمالي الشرقي من الصحراء الجزائرية خلال الدراسة الميدانية التي قام بها Eddoud *et al.* (2018). وأظهرت الدراسة انتشار الأعشاب المعمرة مثل *Cynodon dactylon*، *Cyperus rotundus*، *Cressa cretica*، *Colchicum gramineum*، *Oxalis pes-caprae*، *Phragmites australis*، *Erodium glaucophyllum*، *Juncus maritimus*، *Sonchus maritimus* و*Tamarix gallica*. كما أظهرت وجود أنواع الأعشاب التي تفضل التربة الرطبة والتي يمكنها تحمل الملوحة، مثل *Cressa cretica*، *Euphorbia chamaecyse* و*Sonchus maritimus*. وتمكن المؤلفون أيضاً من إثبات حدوث تغيير في تركيبة الأعشاب الضارة على مدار 20 سنة بين الفترة الممتدة من 1990 إلى 2010. ورجح هؤلاء أن تكون هذه التغييرات ناجمة عن نقص صيانة قنوات الصرف وتراكم الأملاح.

كما كانت الأعشاب المعمرة الأكثر تنافساً وإضراراً بأشجار النخيل بالمغرب (Sedra, 2015). نذكر منها الأنواع: *Imperata* sp.، *Cyperus* sp.، *Cynodon dactylon*، *Elytrigia repens* و*Convolvulus* sp.. ويعد النوع *Elytrigia repens* الأكثر شيوعاً وصعوبة للمكافحة نظراً لقدرته على الغزو السريع. ويسهّل انتشاره الحرث والري المتكرر وغياب المنافسة. وتتضمن طرائق التحكم الموصى بها التعشيب اليدوي أو باستخدام الحارث الصغير والذي يتطلب عملاً متكرراً في ظروف الجفاف. ويعد الغليفوسات الأكثر فعالية لتدمير هذه العشبة.

وأفضت الدراسة الميدانية التي قام بها Shaltout & El Halawany (1992) في مزارع النخيل في واحة الإحساء بشرق الجزيرة العربية إلى تعداد 96 نوع من الأعشاب الضارة كانت 6 أنواع منها تحظى بحضور عالٍ (> 50% من التردد). هذه الأنواع الثابتة هي: *Sonchus oleraceus*،

Phragmites australis ،*Melilotus indicus* ،*Convolvulus arvensis* ،*Cynodon dactylon* و *Euphrobia densa*. ونلاحظ هنا أيضاً وجود الأنواع المعمرة نفسها المذكورة في الدراسات السابقة. وعموماً لا تحظى مكافحة الأعشاب في بساتين النخيل بالإهتمام اللازم في غالبية الدول العربية المنتجة، فالمكافحة إما أن تكون منعدمة أو تعتمد على التعشيب اليدوي كما هو الحال عليه في تونس حيث تقتلع الأعشاب المعمرة الرئيسية مثل *Imperata cylindrica* و *Cynodon dactylon* من جذورها وتحرق. وتظل بعض الطرائق محل تجارب كتلك المتعلقة بدراسة تأثير التغطية بالبلاستيك الأسود في مكافحة الأعشاب الضارة في الكويت.

وفي الختام على الدول العربية أن تولي المزيد من الإهتمام لإدارة الآفات والأعشاب الضارة وبخاصة على ضوء دراسات استشرافية تشير إلى تأثر زراعة نخيل التمر سلباً بالتغير المناخي في أهم الدول العربية المنتجة للتمور كدول المغرب العربي والسعودية والعراق مع انقضاء القرن الأول من الألفية الثانية (آفاق 2070–2100) (Shabani *et al*., 2012).

6.2. الوضع الراهن لآفات الزيتون

بلغ إنتاج العالم من الزيتون سنة 2017 حوالى 21 مليون طن أسهمت الدول العربية فيه بحوالي الربع (حوالى 5 مليون طن). ويتصدر المغرب الدول العربية المنتجة بأكثر بقليل من 1 مليون طن، تتبعه كل من مصر، فتونس، فسورية، فالجزائر.

تعد شجرة الزيتون مصدراً لاستدامة النظم الزراعية وترشيد المياه والمحافظة على التربة ولها دور مهم في الحياة الإجتماعية للشعوب في دول البحر المتوسط ودول الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. لذلك حظيت هذه الشجرة المباركة باهتمام المؤسسات الرسمية والمجتمعية في مختلف البلدان.

1.6.2. الحشرات والحلم – تواجه زراعة الزيتون آفات زراعية رئيسة منها حشرية أو حلم أو مسببات ممرضة إلا أن الإصابة تختلف تبعاً للصنف المزروع والمنطقة الجغرافية والآفات المنتشرة في المنطقة المستهدفة. هناك آفات واسعة الإنتشار وتوجد في معظم مناطق زراعة الزيتون إلا أن شدة ضررها تختلف من منطقة إلى أخرى تبعاً للظروف البيئية السائدة وإجراءات المكافحة المتبعة. وتشترك الدول العربية وبخاصة سورية ولبنان ومصر ودول المغرب العربي المعروفة بزراعة الزيتون بآفات مهمة أهمها ذبابة ثمار الزيتون (*Bactrocera oleae* (*Dacus oleae*))، عثة الزيتون/فراشة الزيتون/القاطوع (*Prays oleae*) ، بسيلا الزيتون/حشرة الزيتون القطنية (*Euphyllura olivine*)، الحشرة القشرية السوداء/نمشة الزيتون السوداء (*Saissetia oleae*)، قارضة/سوسة أوراق الزيتون

(*Otiorrhynchus cribricollis*)، فراشة الياسمين/دودة براعم الزيتون (*Palpita unionalis*)، حفار الساق (*Zeuzera pyrina*)، تربس الزيتون (*Liothrips oleae*)، وهناك أنواع أخرى أقل انتشاراً وضرراً فضلاً عن وجود أنواع من الحلم العادي والأريوفي (Hegazi *et al*., 2011؛ Lysandrou, 2009). تسبب بسيلا الزيتون/حشرة الزيتون القطنية خسائر كبيرة على معظم الأصناف المزروعة في دول حوض البحر المتوسط وتتركز السيطرة على هذه الآفة بشكل أساس على استعمال المبيدات الكيميائية، وبسبب السلبيات المرافقة لها تغير التوجه نحو إجراءات حماية بديلة في سياق التنمية المستدامة. أما في منطقة بلاد الشام التي تعتبر الموطن الأصلي لهذه الشجرة المباركة، فتعد سورية الدولة الرائدة في مجال إدارة آفات هذا المحصول حيث اشتملت عناصر إدارة ذبابة ثمار الزيتون (*Bactrocera oleae*) على الإجراءات الزراعية وجمع الثمار المتساقطة والتخلص منها، وفي بعض المناطق تستعمل أصناف حساسة للآفة تزرع بنسبة قليلة لا تتجاوز 5% من مجموع الأشجار المزروعة. هذه الأصناف إما أن تكون ضمن الحقل أو تزرع على الحواف حيث تنجذب الآفة إليها أكثر من انجذابها للصنف الرئيسي وبذلك يمكن التدخل بالوسائل المتاحة لمكافحتها مع المحافظة على التوازن الطبيعي داخل البستان (المزرعة)، مثل استعمال وسائل المراقبة ووسائل الجذب وكذلك النباتات الصائدة لأغراض المراقبة. تستعمل المصائد الجاذبة بمعدل 20 مصيدة/هكتار لغرض صيد كلا الجنسين وعند ارتفاع كثافة الحشرة تستعمل بمعدل 40 مصيدة/هكتار. أما عناصر الإدارة المتكاملة فهي الوسائل الزراعية والميكانيكية التي تشمل تقليم الأشجار بأسلوب لا يؤثر في الإثمار وإنما يساعد فقط على زيادة التهوية وتكوين مجموع خضري صحي. كما تجرى عملية الحراثة لأرض البستان من أجل التخلص من العذارى الموجودة فيها وكذلك نظافة حاويات التعبئة ونقل الثمار التي تكون مكاناً مناسباً للتعذر مما يتطلب جمع اليرقات والعذارى العالقة فيها وحرقها للتخلص من مصادر الإصابة اللاحقة. أما بالنسبة لعناصر المكافحة الحيوية، فقد سجل عدد من المتطفلات اليرقية في البيئة المحلية السورية منها الأنواع *Opius concolor*، *Eupelmus martellii* و *Pnigalio mediterraneus*. لذلك فان الإجراء الذي يتخذ في المكافحة يجب أن يأخذ بالاعتبار ضرورة المحافظة على هذه المتطفلات لتكون عنصراً فعالاً في السيطرة على الآفة حيث يوصى بالرش الجزئي قدر الإمكان باستعمال الطعم السام الذي يمكن أن يطبق على أحد أجزاء الشجرة ويمكن أن يكون الرش على أحد الصفوف وترك صفين بدون رش. تعمل هذه الطريقة كمصيدة تجذب وتقتل أعداد كبيرة من أفراد الحشرة وتقليل الضرر على الأعداء الحيوية فضلاً عن الاقتصاد بكميات الماء والمبيد المستعمل (الهنيدي وآخرون، 2001). أما الآفة الثانية المحددة لإنتاج الزيتون فهي عثة الزيتون (*Prays oleae*) التي تأتي بالمرتبة الثانية بعد ذبابة الزيتون في هذا البلد وهي تنتشر في

معظم مناطق زراعة الزيتون مع تباين شدة الإصابة تبعاً للمنطقة الجغرافية حيث أن إرتفاع الحرارة إلى أكثر من 32 °س وانخفاض الرطوبة النسبية إلى أدنى من 50% تعد عوامل قتل بالنسبة للبيض والأطوار الحديثة. أما إجراءات الإدارة المتكاملة لمكافحة هذه الآفة في سورية ودول المنطقة فتتضمن العمليات الزراعية التي تشمل التقليم وإزالة الأجزاء المصابة والتخلص منها والعزق ونظافة البستان، مع اتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على الأعداء الحيوية المشخصة على أدوار/أطوار الآفة في مختلف مناطق انتشارها. سجلت أعداد من المتطفلات والمفترسات التي تتغذى على أدوار/أطوار هذه الآفات لذلك يجب الإنتباه إلى اختيار مواد آمنة عندما تكون هناك حاجة لإجراءات المكافحة. تتم عملية المراقبة لنشاط الآفة باستعمال المصائد الفرمونية؛ كما تؤخذ عينات من العناقيد الزهرية والثمار حسب مرحلة النمو وجيل الحشرة المستهدف حيث يتم قطف 100 عنقود زهري من اتجاهات الشجرة وعلى إرتفاعات مختلفة وتفحص وتحسب نسب الإصابة، أما بالنسبة للثمار فتؤخذ 100 ثمرة عشوائية من عشرة أشجار في المزرعة بحيث تكون العينة ممثلة للاتجاهات الأربعة وعلى ارتفاعات مختلفة. تقطف الثمار عندما تكون بحجم حبة العدس أو اكبر قبل أن تتصلب النواة (البذرة). تستعمل مواد آمنة مثل البكتيريا Bt عندما تصل الإصابة إلى الحدود الحرجة. أما الآفة المهمة الأخرى فهي حفار ساق التفاح (*Zeuzera pyrina*) الذي يعد آفة رئيسية على الزيتون مثلما هو على التفاحيات وأشجار فاكهة أخرى في منطقة البحر المتوسط والشرق الأوسط ومناطق مختلفة من بلدان العالم. يعتمد برنامج إدارة هذه الآفة على عملية المراقبة والرصد تجاه البالغات وكذلك على نسبة وجود الأطوار الأخرى. تستعمل المصائد الضوئية والفرمونية في بداية شهر آب/أغسطس، كما تستعمل حواجز اليرقات التي تكون مشبكة، وتوضع حول ثقوب الخروج لمسك الحشرات وكذلك مراقبة جلود الانسلاخ في النصف الأول من آب/أغسطس في المناطق الساحلية وفي النصف الثاني من الشهر نفسه في المناطق الداخلية، وكذلك مراقبة البيض الذي غالباً ما يوضع في أماكن التغذية السابقة واليرقات الحديثة على النموات التي تكون بعمر سنة واحدة، أما المتقدمة في العمر فتكون على الأغصان الكبيرة أو على الجذع الرئيس حسب مرحلة نمو اليرقة. يتضمن برنامج مكافحة الآفة اتخاذ إجراءات زراعية مثل زراعة أصناف متحملة أو مطعمة على أصول متحملة والاهتمام بنظافة الأشجار وإزالة السرطانات والأفرع غير المرغوبة وكذلك قطع الأغصان المصابة وإزالتها والتخلص منها كما يمكن جمع الإناث في المساحات الصغيرة حيث تشاهد على الساق لوضع البيض وكذلك جمع البيض وإزالته من على الجذع بوساطة فرشاة. يمكن أن تستعمل مادة لاصقة على مكان خروج البالغة أو تستعمل غرابيل أو وعاء حول منفذ الخروج لمسك البالغات ومنعها من التزاوج. كذلك تستعمل أسلاك بأقطار مناسبة تغرز في الثقوب لقتل اليرقات أو يستعمل معجون لاصق في الثقب لغلقه وقتل اليرقة.

أما عملية المكافحة باستعمال المبيدات فتحدد تبعاً لمستوى العتبة الإقتصادية الذي يختلف مع عمر الشجرة وتتم المكافحة في البؤر المصابة وقد تتوافق مع مكافحة آفات الزيتون الأخرى. سجل وجود عدد من متطفلات البيض الكفوءة على عثة الزيتون مثل *Trichogramma cordubensis* و*Trichogramma oleae*. وفي تونس شخصت ستة أنواع من الحشرات القشرية إلا أن أكثرها انتشاراً كان القشرية السوداء (*Saissetia oleae*) التي تنتشر في مزارع الزيتون في شمال البلاد. أما في المناطق الشمالية الشرقية فينتشر البق الدقيقي (*Peliococcus cycliger*) بشكل أكبر من بقية الأنواع حيث يوجد عدد من المفترسات التي تتغذى على هذه الآفة وعلى الحشرات القشرية الأخرى منها الدعسوقة (*Chilocorus bipustulatus*) وكذلك متطفلات مثل *Scutellista cyanea* و*Metaphycus* spp. على القشرية السوداء وتعد من المكونات المهمة في برامج إدارة آفات الزيتون يجب المحافظة عليها وإدامة وجودها.

قامت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) بالتعاون مع بلدان البحر المتوسط بمتابعة برامج إدارة الآفات الوبائية من خلال شبكة المعلومات المتعلقة بإدارة آفات الزيتون. تعمل هذه الشبكة في مجال وقاية النبات بهدف إعداد أنظمة إدارة تطبيقية تجاه الآفات الحشرية المهمة في بساتين الزيتون في منطقة البحر المتوسط وهي تمثل أنظمة خبيرة (Expert systems). تتضمن الدراسات العوامل التي تتحكم بمجتمع الآفات الرئيسية وكذلك الأعداء الحيوية حيث حظيت الأنظمة باهتمام كبير من قبل الدول المعنية واتبع أسلوب الجهود التشاركية في الحصول على المعلومات المطلوبة وتوظيفها ضمن برامج إدارة الآفات. وضعت في هذا الإطار خطوات البرنامج من قبل باحثين محليين مختصين بوقاية النبات وكذلك الجهات الإقليمية المعنية بوقاية النبات التي تعتمد على تعاون جمعيات مزارعي الزيتون المحلية التي تسمى ATRIAs. تقوم كل واحدة من هذه الجمعيات بتوفير المعلومات المناخية وكذلك المعلومات المتعلقة بمجتمع الآفات اللازمة لاتخاذ القرار حيث يقوم الباحثون والمختصون بدراستها وتحديد الموعد الذي يتم التدخل بعناصر الإدارة المتاحة.

2.6.2. الأمراض الفطرية والبكتيرية – تصاب أشجار الزيتون ببعض الأمراض الفطرية والبكتيرية من اهمها مرض بقعة عين الطائر (Birds eye spot) أو ما يعرف أحيانا باسم بقعة عين الطاووس (Peacock eye spot) ويتسبب المرض عن الفطر *Cycloconium oleaginum*. ينتشر المرض في دول المغرب العربي كما سجل في محافظة نينوى عام 1974 وغيرها من بلدان المشرق العربي. تصاب أشجار الزيتون أيضاً بمرض ذبول الأغصان المتسبب عن الفطر *Verticillium dahliae* و*V. albo*-atrum، ويوجد هذا المرض في دول حوض البحر المتوسط ويعد من أهم أمراض الزيتون

في العراق وفي لبنان (Habib *et al.*, 2017). كما تصاب أشجار الزيتون ببعض الأمراض البكتيرية ومن اهمها مرض تعقد أفرع الزيتون/سل الزيتون (العقد الدرنية) المتسبب عن البكتريا *Pseudomonas savastanoi*. يسبب هذا المرض انخفاضاً كبيراً في كمية ونوعية ثمار الزيتون وينتشر في جميع مناطق زراعة الزيتون في المنطقة العربية. ينتقل هذا المرض من شجرة مصابة إلى أخرى بوساطة ذبابة ثمار الزيتون. كما تصاب أشجار الزيتون بمرض التدرن التاجي المتسبب عن البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* كما تصاب أشجار الزيتون بمرض التدهور السريع المتسبب عن البكتيريا *Xylella fastidiosa* الذي أشير إلى انتشاره في السنوات الأخيرة في إيطاليا بشكل وبائي واحتمال وجوده في لبنان وتونس على محاصيل أخرى غير الزيتون. تعتمد مكافحة أمراض الزيتون على استخدام المبيدات الفطرية وعلى إجراءات النظافة واستخدام الأصناف المقاومة للأمراض البكتيرية ومكافحة الحشرات الناقلة.

3.6.2. الأمراض الفيروسية – لا يوجد معلومات كافية عن الحالة الصحية لأشجار الزيتون من حيث إصابتها بالأمراض الفيروسية في معظم الدول العربية، باستثناء بعض المحاولات الأولية. ومن أهم الأسباب التي أدت إلى قلة المعلومات المتوافرة هو أن غالبية فيروسات الزيتون لا تسبب أعراضاً ظاهرية واضحة عند الإصابة بها، وبالتالي فهي إصابات كامنة (Latent). ومن أهم الفيروسات التي كشف عن وجودها في بساتين الزيتون في البلدان العربية: الفيروس المرافق لإصفرار أوراق الزيتون (*Olive leaf yellowing-associated virus*)، فيروس الزيتون الكامن 1 (*Olive latent virus 1*)، فيروس الزيتون الكامن 2 (*Olive latent virus 2*)، فيروس التفاف أوراق الكرز (*Cherry leaf roll virus*، فيروس التبقع الحلقي الكامن للفريز /الفراولة (*Strawberrry latent ring spot virus*)، فيروس موزاييك الخيار (*Cucumber mosaic virus*) وفيروس التبقع الحلقي الكامن للزيتون (*Olive latent ringspot virus*) (Fadel *et al.*, 2005؛ Choueiri *et al.*, 2015).

عند إجراء مسح للفيروسات التي تصيب الزيتون في تونس ما بين خريف 2007 وربيع 2008 على 19 صنفاً مختلفاً من الزيتون وباستعمال التقنيات الجزيئية، تم الكشف لأول مرة على الفيروسات التالية حسب أهمية الإنتشار: الفيروس المرافق لاصفرار أوراق الزيتون بمعدل 49%، وفيروس الزيتون الكامن–1 بمعدل 34%، وفيروس موزاييك الخيار بمعدل 26%، وفيروس التبقع الحلقي الكامن على الزيتون بمعدل 17%، وفيروس التفاف أوراق الكرز بمعدل 13% وفيروس التبقع الحلقي الكامن للفراولة بمعدل 7%، وأخيراً فيروس الزيتون الكامن–2 بنسبة 7%. وتجدر الإشارة بأن معدلات الإصابة كانت مرتفعة وبخاصة في صنفي الزيت شملالي (85%) وشتوي (87%)

(Elair *et al*., 2010). يعد انتقال هذه الفيروسات بوساطة مادة الإكثار النباتية الملوثة الطريقة الأكثر شيوعاً، ويمكن الوقاية منها عن طريق استخدام مادة الإكثار النباتية الموثقة الخالية من الفيروسات.

4.6.2. النيماتودا – يتطفل على أشجار الزيتون عدد من النيماتودا المتطفلة على المجموع الجذري وتشمل أنواع النيماتودا ذات الأهمية الإقتصادية التي سجلت على أشجار الزيتون: النيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus*)، نيماتودا الحوصلات (*Heterodera*)، نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، النيماتودا الكلوية (*Rotylenchulus*)، نيماتودا الحمضيات/الموالح (*Tylenchulus*)، والنيماتودا الخنجرية (*Xiphinema*).

5.6.2. الأعشاب الضارة/الأدغال – بالرغم من الرعاية التي يحظى بها محصول الزيتون، وبخاصة البساتين الحديثة، تظل مشكلة إدارة الأعشاب الضارة بحاجة إلى إهتمام أكثر في العديد من الدول العربية. وحسب التقرير الذي أعدته منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) حول الممارسات الزراعية الجيدة في بساتين الزيتون في دول الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، تقلل الأعشاب من نمو وإنتاجية أشجار الزيتون عن طريق المنافسة على المياه والمواد الغذائية، والتداخل مع عمليات القطف وتكون المنافسة أشد خلال الخمس سنوات الأولى من حياة الشجرة أو حيث يكون نمو الأشجار محدوداً. لا تتنافس الأعشاب الضارة الموجودة حول جذع الأشجار مباشرة على متطلبات نمو هذه الأخيرة فحسب، بل توفر أيضًا موئلًا جيدًا لفئران الحقول، والتي يمكنها قضم الأشجار الصغيرة وقتلها كما تزيد الأعشاب عند جفافها من خطر الحرائق. لتحقيق أفضل غلة وصحة للأشجار، يوصى بالتحكم في نمو الأعشاب الضارة، خاصةً تلك المتشرة في حدود متر واحد حول جذوع الأشجار الصغيرة وبعد السنة الخامسة تقريباً، يقل تأثير المنافسة من الأعشاب إلى حد ما وذلك نظراً لنمو الأشجار وزيادة ظلالها التي تؤثر سلباً في نمو الأعشاب الضارة (FAO, 2010).

وأشار التقرير نفسه إلى أهم الأعشاب المعمرة وطرائق إدارتها في دول الشرق الأدنى وشمال أفريقيا والمتمثلة في الأنواع *Cynodon dactylon*، *Paspalum dilatatum* و*Sorghum halepense* من الفصيلة النجيلية، *Convolvulus arvensis* من الفصيلة العليقية، .*Cyperus* spp من الفصيلة السعدية، .*Rubus* spp من الفصيلة الوردية، و*Malva parviflora* من الفصيلة الخبازية.

وبالفعل لا يكاد يخلو بستان من بساتين الزيتون في المنطقة من واحدة على الأقل من هذه الأنواع. ففي دراسة ميدانية أجراها Abd El-Ghani *et al*. (2013) في العديد من المحاصيل على

طول القطاع الشمالي لوادي النيل في مصر تم تسجيل 105 أنواع من الأعشاب الضارة في بساتين الزيتون وكانت الأنواع الأكثر ترددا (≤ 40% من الترددات): *Cynodon dactylon*، *Sonchus oleraceus*، *Erigeron Bonariensis*، *Bassia indica*، *Senecio glaucus*، *Launea nudicaulis* و *Cynanchum acutum*.

وأظهرت الدراسة الميدانية التي أجرتها Hanitet (2012) حول مجتمعات الأعشاب في مختلف المحاصيل في منطقة وهران غرب الجزائر وجود 48 نوعاً في بساتين الزيتون كانت أكثرها تردداً الأنواع: *Beta vulgaris*، *Chenopodium album*، *Chrysanthemum coronarium*، *Convolvulus arvensis*، *Malva sylvestis*، *Senecio vulgaris* و *Sinapis alba*.

أما الدراسة التي قام بها Gomaa (2012) حول تنوع مجتمعات الأعشاب الضارة في محافظة الجوف شمال المملكة العربية السعودية فقد أظهرت أن الأعشاب المسيطرة في بساتين الزيتون (والنخيل) في موسم الشتاء شملت كل من *Imperata cylindrica*، *Plantago lagopus* و*Convolvulus arvensis*. بينما تمثلت الأنواع الشائعة في كل من *Cynodon dactylon*، *Euphorbia peplus*، *Malva parviflora* و*Phragmites australis*. أما في موسم الصيف فشملت الأعشاب المسيطرة كل من *Conyza bonariensis*، *Cynodon dactylon* و *Eragrostis cilianensis*. بينما تمثلت الأنواع الشائعة في كل من *Convolvulus arvensis*، *Dactyloctenium aegyptium*، *Digitaria sanguinalis*، *Imperata cylindrica*، *Phragmites australis* و*Setaria pumila*.

وأشارت بعض التقارير إلى تفشي العشبة الغازية *Solanum elaeagnifolium* في بساتين الزيتون في كل من سورية والعراق. كما ذكر موقع الجمعية المغربية لوقاية النباتات إلى إصابة الأشجار المثمرة من بينها الزيتون في المغرب بالنبات المتطفل *Viscum crutiatum*. كما وجد Qasem (2009) خلال دراسات ميدانية أجراها بالأردن إمكانية تعرض الزيتون إلى الإصابة بالعديد من أنواع الأعشاب الطفيلية من فصيلة الهالوك، وهي *Orobanche schultzii*، *O. palestina*، *O. cernua* و *Cistanche tubulosa*. وأظهر النوع *O. schultzii* تخصصاً عالياً في تطفله تجاه الزيتون وأشجار اللوز.

أما عن إدارة الأعشاب الضارة في بساتين الزيتون فيرى Gregoriou & Serafides (2010) أنها تتأثر بشكل كبير بعمر الأشجار والظروف المناخية والتربة وممارسات الري والطوبوغرافيا واختيارات المزارع، وعادةً ما يتم التحكم في الأعشاب ميكانيكياً (بوساطة الحش أو الحراثة)، أو معالجتها كيميائياً بمبيدات الأعشاب، أو عن طريق الحرق. كما يرى الباحثون نفسهم أنه للحد من

المنافسة من الأعشاب الضارة أثناء إنشاء البساتين من المستحسن السيطرة على الأعشاب الضارة السنوية والدائمة قبل زراعة الأشجار. كما أنه من المهم بشكل خاص التحكم في الأعشاب المعمرة قبل زرع الأشجار وذلك لتحاشي التعرض المحتمل لأشجار الزيتون الصغيرة للمبيدات. أما الأعشاب المعمرة التي يمكن أن تكون مزعجة بشكل خاص فتتمثل في الأنواع: *Cynodon dactylon*، *Cyperus rotundus*، *Malva parviflora*، *Paspalum dilatatum*، *Rubus* spp. و *Sorghum halepense*.

وتتفاوت درجة إدارة الأعشاب الضارة ومكافحتها من دولة إلى أخرى، ويعتمد أساساً الحرث، وفي هذا الشأن يقوم المزارعون في الجزائر على سبيل المثال بالحراثة بين الأشجار والشجيرات ولكن الأعشاب تبقى على مستوى الأحواض (أي في محيط جذوع الأشجار). وتقترح منظمة الفاو استخدام أفرشة من النسيج الصناعي (Synthetic fabric mulches) المقاوم للتآكل بالأشعة فوق البنفسجية وذلك بوضعها حول قاعدة الأشجار. هذه الأقمشة تسمح للرطوبة باختراقها ولكنها تمنع ظهور الأعشاب الضارة (FAO, 2010). كما تزرع في البعض من الدول محاصيل التغطية (cover crops) (مثل القمح والشوفان وحبوب الجاودار والشعير) تحت الأشجار لتغطية سطح الأرض والإحلال محل الأعشاب الضارة. وتستعمل هذه الطريقة في تونس والمغرب وغيرها منذ القدم. ففي مدينة صفاقس بتونس ذكر Kearney (1908) أن الشعير هو الذي كان يزرع في الغالب في البساتين الصغيرة، إلى جانب القمح والفول. وتزرع كل هذه المحاصيل خلال فصل الخريف. وكانت المساحة المخصصة لهذه المحاصيل تتناقص كل سنة تدريجياً حتى يبدأ الزيتون في حمل الثمار، عندها تترك الأرض بالكامل للأشجار. وتزرع بالمغرب في المناطق الجبلية المحاصيل نفسها إلى جانب محصول العدس. وفي هذه الحالة تعامل أشجار الزيتون كأشجار للقطف أكثر منها كأشجار مزروعة ولا تحظى بأدنى رعاية تذكر، بينما تستفيد كل بساتين الزيتون تقريباً في المناطق المروية من مختلف الممارسات الزراعية لمكافحة الأعشاب الضارة.

أما فيما يخص المكافحة الكيميائية فتستطيع مبيدات الأعشاب المسجلة للاستخدام في الزيتون التحكم في معظم أنواع الأعشاب الضارة عند استخدامها بشكل صحيح. كما يوصى بمزج المبيدات أو استعمالها المتسلسل للسيطرة على مجموعة واسعة من الأعشاب الضارة (FAO, 2010).

أهم الآفات التي تصيب أشجار الزيتون في المنطقة العربية:

- **آفات حشرية أهمها ذبابة ثمار الزيتون، عثة الزيتون، بسيلا الزيتون، الحشرة القشرية السوداء، سوسة أوراق الزيتون، حفارات الساق، بالإضافة إلى الحلم العادي والحلم الأريوفي.**
- **أمراض فطرية مثل عين الطاووس والذبول الفرتسلي، وأمراض بكتيرية مثل تعقد أفرع الزيتون (سل الزيتون) والتدرن التاجي.**
- **أمراض فيروسية مثل فيروس التبقع الحلقي الكامن على الزيتون، فيروس مرافق لاصفرار أوراق الزيتون وعدد من الفيروسات الكامنة.**
- **أمراض نيماتودية مثل النيماتودا الحلزونية، نيماتودا الحوصلات ونيماتودا تعقد الجذور وغيرها.**
- **العديد من الأعشاب الضارة المنافسة مثل النجيل، المديدة، حشيشة السعد، حشيشة الفرس وغيرها.**

7.2. الوضع الراهن لآفات التفاحيات واللوزيات

1.7.2. الحشرات والحلم – تعد الآفات الزراعية من أهم محددات زراعة وإنتاج محاصيل الفاكهة وتتباين أنواع الآفات تبعا للمنطقة والصنف المزروع. يعتبر ذباب الفاكهة من الحشرات ذات الأهمية الاقتصادية في منطقة البحر المتوسط والشرق الأدنى ومناطق أخرى من العالم. من أهم هذه الأنواع ذبابة فاكهة البحر المتوسط (*Ceratitis capitata*) وذبابة ثمار الخوخ (*Bactrocera zonata*) اللتان تتشابهان في بعض السلوك والعوائل (Kaine & Bewsell, 2008). ولكن يمكن تمييز الحشرتين ومظاهر الإصابة وكيفية المكافحة من خلال المعلومات المتوافرة عن كل منهما. توجد ذبابة فاكهة البحر المتوسط طوال العام، وتصيب هذه الحشرة معظم ثمار الفواكه المعروفة في منطقة حوض البحر المتوسط بأسرها مثل الخوخ والمشمش والكمثرى والبرقوق والتفاح والمانجو والجوافة والتين والحمضيات/الموالح بمختلف أنواعها فضلاً عن عدد من محاصيل الخضروات مثل البندورة/الطماطم. أما ذبابة الخوخ فتعد من الآفات الحديثة الإنتشار على الرغم من تسجيل وجودها في بعض البلدان منذ فترة طويلة حيث أصبحت من الآفات ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة في منطقة البحر المتوسط في فترة وجيزة. أما بالنسبة لدودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* (*Carpocapsa pomonella*) فإنها تعد الآفة الأهم والأكثر انتشاراً في معظم البلدان التي يزرع فيها التفاح. لذلك لاقت هذه الآفة اهتماماً كبيراً من قبل العاملين في وقاية النبات والقطاع التجاري

والصناعي فضلاً عن المزارع. تتشابه وسائل إدارة هذه الآفة في معظم البلدان التي تمتلك البنى التحتية والخبرات حيث تشتمل مكونات برنامج الإدارة على خطوات مشتركة تبدأ بتشخيص الآفة ودراسة الجوانب الحياتية والبيئية المتعلقة بمجتمع الآفة مع وضع منهاج دقيق للمراقبة من خلال المصائد الفرمونية وكذلك تحديد مستوى الضرر في الثمار. وتستعمل مجموعة من تقانات المكافحة التي تطبق بناء على نتائج المسح الحقلي. كما تستعمل المصائد الفرمونية في الصيد الكمي (الجماعي) باعتبارها وسيلة مكافحة مع وجود عامل مكافحة آخر مثل مستحضرات البكتريا Bt والفيروس الحبيبي المتخصص على دودة ثمار التفاح (CpGV) *Codling moth granulosis virus* وهو مناسب للإنتاج العضوي وممكن استعمال Spinosad أيضاً. أما دودة الثمار الشرقية (*Grapholita molesta*) فإنها كذلك من الآفات المهمة على التفاحيات والفواكه ذات النواة الحجرية حيث تتشابه أعراضها وسلوكها مع دودة ثمار التفاح. تعتمد المصائد الفرمونية في المراقبة وتوقيت المكاقحة ويفترض أن توضع في البستان في بداية الربيع وتفحص أسبوعيا. أما العمليات الزراعية فتتضمن نظافة البستان من المخلفات التي يمكن أن تكون مناطق للتشتية وكذلك إزالة الثمار المتساقطة وإتلافها. كما يمكن استعمال مصائد الجذب والقتل لإدارة الآفة في الجزء العلوي من الشجرة في مرحلة عقد الثمار وتعاد كل 45 يوماً حيث تبقى المصائد فعالة لمدة تصل إلى 7 أسابيع. وهذا الإجراء يساعد على تقليل التزاوج. يتأثر نشاط ديدان ثمار التفاح بالظروف المناخية وطبوغرافية المنطقة، إذ أن المسافة المكانية بين البساتين والتنوع المحصولي تحدد نوع وشدة الإصابة بالآفة. بالنسبة للإجراءات العلاجية صار الإتجاه نحو استعمال مواد انتقائية، الأعداء الحيوية، منظمات نمو الحشرات ووسائل تظليل الذكور. إلا أن برامج إدارة دودة ثمار التفاح يجب أن يأخذ بعين الاعتبار الإصابة الثانوية بأنواع الحلم حيث تستعمل المواد المتوافقة مع مفترسات الحلم مع استعمال مبيدات حلم آمنة بيئياً قدر المستطاع من أجل المحافظة على التوازن الطبيعي في المنطقة المستهدفة، حيث أن المستوى الثقافي للمزارع له دور في تبني نموذج إدارة الآفات المناسب في مزرعته.

أما بالنسبة للحشرات القشرية والبق الدقيقي، فيبدأ برنامج المكافحة برشة شتوية تجاه الأطوار الساكنة لهذه الحشرات وكذلك أنواع الحلم حيث يستعمل الزيت المعدني لهذا الغرض كما تبدأ المكافحة الكيميائية في حالة وجود حاجة بعد انتهاء فترة سكون الحشرات أو عندما تبدأ الحشرات بالتحرك في الربيع وتستعمل أحد المواد الموصي بها في كل بلد مع التركيز على المواد الصديقة للبيئة. بالنسبة لأنواع المَنّ مثل منّ التفاح الأخضر (*Aphis pomi*) فقد لا تكون أعداده بمستوى ضار خاصة عند وجود أعداد مناسبة من الأعداء الحياتية. لكن في حالة وجود الحشرات على القمم النامية بأعداد تستحق المكافحة تتم المكافحة عند بداية فترة التزهير. يتميز هذا النوع بوجود سلالات مقاومة لذلك

يراعى استعمال المبيد المناسب واعتماد أسلوب تبادل مجاميع المبيدات. بالنسبة للبق المطرز فإن المواد المستعملة تجاه دودة ثمار التفاح تكون كافية وكذلك الحال مع حشرات بسيلا التفاح وبسيلا اللوزيات. أما منّ التفاح القطني (*Eriosoma lanigerum*) فهو ينتشر في جميع مناطق زراعة التفاح في اغلب بلدان منطقة المتوسط وبلدان أخرى في العالم حيث تتفاوت نسبة الإصابة تبعاً للصنف المزروع وله فترة نشاط ربيعية وأخرى خريفية تختلف بداية ونهاية كل منها تبعاً للمنطقة والظروف المتحكمة. هناك عدد من الأعداء الحيوية مثل المتطفل *Aphelinus mali* والمفترسات التي تشتمل على أنواع الذباب الحوام وأسد المنّ (*Chrysopa nigricornis*) وأنواع من الدعاسيق مثل *Coccinella transversoguttata* و*Hippodamia convergens* وأنواع أخرى من المفترسات. قد تنتشر آفات أخرى منها البق الدقيقي وخنافس القلف وحفارات الساق من غمدية الأجنحة وكذلك من حرشفية الأجنحة إلا أن انتشارها وأهميتها تتباين تبعا للصنف المزروع والمنطقة الجغرافية وعمليات خدمة البستان التي من شانها المحافظة على صحة الأشجار. يعد حفار ساق التفاح (*Zeuzera pyrina*) من الآفات المهمة على التفاحيات والزيتون وأشجار فاكهة أخرى في منطقة البحر المتوسط. أما بالنسبة للحلم فهناك عدد من الأنواع منها الحلم الأحمر العادي والحلم الأحمر الأوروبي (*Panonyychus ulmi*) الذي يعد من الآفات المهمة على التفاحيات واللوزيات ويزداد نشاطه في أشهر الصيف في منطقة المتوسط. تبدأ مكافحة الحلم بإجراء رشة وقائية في البساتين التي تصاب بشدة وذلك اعتباراً من سقوط البتلات عندما لا تكون الأوراق كثيفة وهذه عادة تكون في أواخر آذار/مارس وأوائل نيسان/أبريل.

أما أشجار الفاكهة ذات النواة الحجرية (اللوزيات) فإنها تتشارك مع أغلب آفات التفاحيات بنوعها وضررها وبرنامج مكافحتها ويعتبر حالياً حفار ساق اللوزيات (الحفار ذي الرأس المسطح) (*Capnodis tenebrionis*) من أهم الآفات التي تعتبر تحدياً كبيراً لبرامج مكافحة الافات وهناك خسائر كبيرة يسببها في أغلب البلدان التي تزرع اللوزيات والتفاحيات وأهمها دول جنوب البحر المتوسط والشرق الأدنى وشمال افريقيا وتركيا وتقوم جهات عديدة الآن لإيجاد حلول له إلا أنها غير مجدية باستثناء المكافحة الكيميائية بالمبيدات الجهازية القوية والتي لا يوصى بها دولياً ومحلياً. يعتبر النوع الأول هو الشائع في بلداننا العربية الدافئة على المشمش والخوخ والبرقوق والتفاح وغيرها اما الثاني فيوجد فقط في مصر وفلسطين ويسبب خسائر على الشتلات الفتية. يضع كل من الحفارين بيضهما قرب الجذور في منطقة تكون جافة وتتجنب الأنثى وضع بيضها في التربة الرطبة أو المعاملة بالمبيدات. ينشأ الضرر عن قرض البالغات للفروع الغضة وحفر اليرقات في ساق النبات حيث تسبب موت كامل الشجرة او جزء منها.

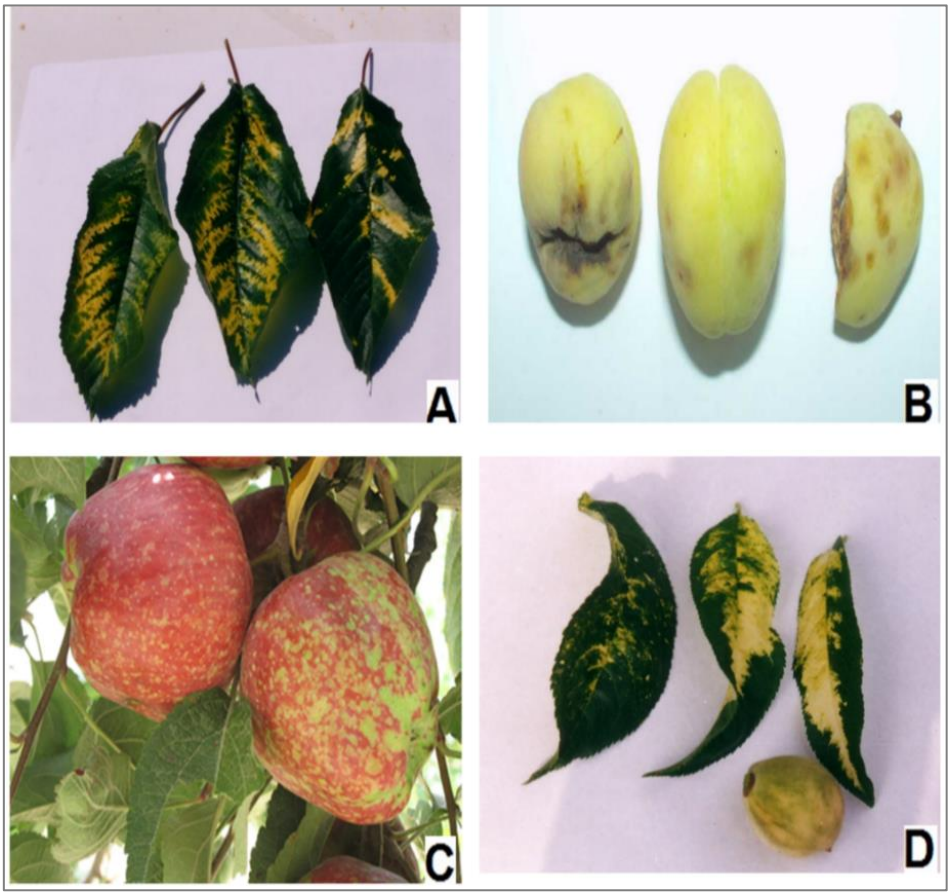
2.7.2. الأمراض الفطرية والبكتيرية – تعد أشجار التفاح والكمثرى/العرموط من الأشجار الاقتصادية الهامة التي تزرع في كثير من الدول العربية كسورية ولبنان وفلسطين ومصر والعراق ودول المغرب العربي. تصاب هذه الأشجار بمجموعة كبيرة من الأمراض الفطرية والبكتيرية التي تؤثر في انتاجية هذه الأشجار ومن أهم هذه الأمراض مرض جرب التفاح والعرموط المتسبب عن الفطرين *Venturia inaequalis* و*V. pirina*. ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة التفاح ويعد من أهم أمراض التفاح في العراق وبخاصة في الأجواء الرطبة، إذ يسبب بسقوط الأزهار والثمار الصغيرة كما يتسبب في رداءة نوعية الثمار المصابة. كما يعد مرض البياض الدقيقي على التفاح والعرموط المتسبب عن الفطر *Podosphaera leucotricha* من الأمراض واسعة الإنتشار في المنطة العربية. يعد ذبول الأغصان المتسبب عن الفطر *Hendersonula torulodiea* من أهم أمراض أشجار التفاح في العراق لملائمة الظروف البيئة لانتشاره. إن لمسبب هذا المرض مدى عوائلي واسع يشمل معظم أشجار الفاكهة كالتفاح والعرموط والرمان والعنب والتوت كما يصيب أشجار وشجيرات الغابات المختلفة، وتزداد خطورة المرض في الاجواء الجافه الحارة. ومن الأمراض الفطرية الأخرى التي تظهر على الأشجار ذات النوى الحجرية كالخوخ وغيرها نذكر مرض تجعد اوراق الدراق/الخوخ المتسبب عن الفطر *Taphrina deformans* ومرض البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Sphaerotheca pannosa* ومرض العفن البني المتسبب عن الفطر *Sclerotinia fructicola* ومرض تثقب الأوراق (Shot-hole) المتسبب عن الفطر *Stigmina carpophila*. أما أهم الأمراض الخطيرة المتسببة عن البكتيريا والتي تصيب العائلة التفاحية تتمثل بمرض اللفحة النارية على التفاح والعرموط المتسبب عن البكتريا *Erwinia amylovora* الذي يسبب خسائر كبيرة في المحصول، كما تصاب هذه المجموعة من الأشجار بمرض التدرن التاجي المتسبب عن البكتريا *Agrobacterium tumefaciens*.

تختلف برامج ادارة هذه الأمراض حسب نوع المرض ونوع العائل النباتي، فمثلاً في حالة مرض جرب التفاح تعد إجراءات النظافة المتعلقة بجمع وحرق الأوراق المتساقطة من أهم الاجراءات التي تقلل من كمية اللقاح الأولي للمسبب، كما تعتمد بعض الإجراءات على استخدام برامج الرش بالمبيدات الوقائية، كما أن لاستخدام الأصناف المقاومة أهمية في إدارة الأمراض البكتيرية على هذه الأشجار.

3.7.2. الأمراض الفيروسية والفيرويدية–. لم تولي الدراسات المحلية التي جرت في البلدان العربية في العقود القليلة الماضية إهتماماً كبيراً بالأضرار الإقتصادية التي تحدثها الأمراض الفيروسية

والفيرويدية بأشجار التفاحيات (Pome fruits) واللوزيات (Stone fruits). وتتأتى خطورة هذه الأمراض في قدرتها على الإنتشار مع مادة الإكثار النباتية المتداولة أو بالوسائل الطبيعية عند بعضها (بوساطة حبوب اللقاح، البذور، الحشرات الناقلة) أو بوساطة الأدوات الملوثة كما في حالة الفايرويدات. من أهم الفيروسات والفيرويدات المنتشرة مؤخراً في بساتين التفاحيات واللوزيات في البلدان العربية نذكر: فيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح (*Apple chlorotic leaf spot virus*)، فيروس تثلم ساق التفاح (*Apple stem grooving virus*)، فيروس تنقر ساق التفاح (*Apple stem pitting virus*)، فيروس موزاييك التفاح (*Apple mosaic virus*)، فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق (*Prunus necrotic ring spot virus*)، فيروس تقزم الخوخ/البرقوق (*Prune dwarf virus*)، فيروس إلتفاف أوراق الكرز (*Cherry leaf roll virus*)، فيروس التبقع الحلقي الكامن للفريز (*Strawberry latent ringspot virus*)، فيروس نمط الخط للخوخ/البرقوق الأمريكي (*American plum line pattern virus*) (شكل 3)، فيروس المشمش الكامن (*Apricot latent virus*)، فيروس *Plum bark necrotic stem pitting-associated virus*، فيروويد الموزاييك الكامن للدراق/الخوخ (*Peach latent mosaic viroid*)، فيروويد تحفر ثمار التفاح (*Apple dimple fruit viroid*)، فيروويد تقزم حشيشة الدينار (*Hop stunt viroid*) وفيروويد تقرح قشرة التفاح (*Apple scar skin viroid*) (مكوك وآخرون، 2008؛ Choueiri *et al.*, 2006, 2007a؛ Mahfoudhi *et al.*, 2010, 2013؛ Salleh *et al.*, 2011؛ Youssef *et al.*, 2010). اختلفت نسبة الإصابات والخسائر الناتجة عن هذه الفيروسات والفيرويدات حسب البلدان العربية، وحسب الأصناف والأنواع وشراسة العزلات الفيروسية. نذكر على المثال إصابة 69% من أشجار التفاحيات في تونس، حيث أن التفاح كان أكثر الأنواع إصابة (80%) يليه الإجاص/الكمثرى (75%) وأخيراً السفرجل (10%) (Mahfoudhi *et al.*, 2013). أما في مصر، فقد سبب فيروس تثلم ساق التفاح وفيروس تنقر ساق التفاح أمراضاً خطيرة بأشجار التفاح مؤدياً إلى إضعاف نمو الأشجار المصابة وموتها باكراً. وبلغت نسبة الإصابة بهذين الفيروسين 17 و13%، على التوالي (Youssef *et al.*, 2010). في لبنان اختلفت نسبة الإصابات والخسائر الناتجة عن هذه الفيروسات والفيرويدات حسب الأصناف والأنواع، غير أن فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق كان الأكثر انتشاراً على أشجار اللوزيات مسبباً خسائر اقتصادية وبخاصة على الكرز، وكذلك فيروويد تحفر ثمار التفاح على التفاح (Choueiri *et al.*, 2003؛ Nassar *et al.*, 2012). يعد استخدام مادة الإكثار النباتية الموثقة الخالية من الفيروسات أمراً ضرورياً للحد من انتشار الإصابة. كما يعد استخدام

الأصول والأصناف المقاومة أو المتحملة للإصابة بهذه الفيروسات أمراً مرغوباً استعماله وبخاصة في المناطق التي ينتشر فيها المرض.



شكل 3. أعراض بعض الأمراض الفيروسية والفيرودية التي تصيب أشجار التفاحيات واللوزيات في المنطقة العربية. (A) فيروس نمط الخط للخوخ/البرقوق الأمريكي على الكرز؛ (B) فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق على المشمش؛ (C) فيرويد تحفر ثمار التفاح على التفاح؛ (D) فيرويد الموزاييك الكامن للدراق/الخوخ على الدراق (المصدر: ايليا الشويري، لبنان)

4.7.2. النيماتودا – يتطفل على المجموع الجذرى لأشجار التفاح كثير من آفات النيماتودا النباتية وأكدت الدراسات التي جرت لتحديد الآفات النيماتودية ذات الأهمية الإقتصادية وجود الأنواع التالية على أشجار التفاحيات: النيماتودا الحلقية (*Criconemella*)، النيماتودا التاجية (*Hoplolaimus*)،

نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne*)، نيماتودا تقرح الجذور (*Pratylenchus*)، نيماتودا تقزم النمو (*Tylenchorhynchus*)، النيماتودا الخنجرية (*Xiphinema*). أما الآفات النيماتودية ذات الأهمية الإقتصادية التي سجلت متطفلة على جذور أشجار اللوزيات فهي تشمل النيماتودا الحلزونية (*Helicotylenchus*)، نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا تقرح الجذور.

5.7.2. الأعشاب الضارة/الأدغال– تتعرض الأشجار المثمرة مثل غيرها من المحاصيل، للمنافسة من الأعشاب الضارة التي يمكن أن تلحق بها الضرر وبخاصة عندما تكون فتية. وعادة ما تكون الأعشاب الضارة المصاحبة لبساتين الأشجار المثمرة متعددة ومتنوعة. ففي المغرب صنّف Tanji (2017) أنواع الأعشاب الضارة في بساتين الأشجار المثمرة إلى الفئات التالية: (أ) العريضة الأوراق الحولية الخريفية–الشتوية، مثل *Borago officinalis*، *Fumaria* spp.، *Capsella bursa-pastoris*، *Sonchus* spp.، *Solanum nigrum*، *Torilis nodosa* وغيرها، (ب) العريضة الأوراق الحولية الربيعية–الصيفية، ومثال عنها *Amaranthus* spp.، *Chenopodium* spp.، *Datura stramonium*، *Portulaca oleracea* وغيرها، (جـ) الحولية النجيلية الخريفية–الشتوية، ومثال عنها *Avena* spp.، *Bromus* spp.، *Hordeum murinum*، *Lolium* spp.، *Phalaris* spp.، *Poa annua* وغيرها، (د) الحولية النجيلية الربيعية–الصيفية، ومثال عنها *Dactyloctenium* sp.، *Digitaria* spp.، *Setaria* spp.، (حـ) المعمّرة، ومثال عنها *Arum* spp.، *Bryonia dioica*، *Convolvulus* spp. ، *Cynodon dactylon*، *Cyperus rotundus*، *Ecbalium elaterium*، *Inula* spp.، *Plantago major*، *Solanum nigrum* و *Sorghum halepense*.

وأحصى Mashaly & Awad (2003) 122 نوعاً من الأعشاب الضارة في مختلف بساتين التفاحّيات واللوزيات في منطقة دلتا النيل بمصر كانت حوالي 70% منها حولية، 29% معمّرة والبقية ثنائية الحول. وكانت الأنواع المعمرة الأكثر شيوعاً هي: *Aster squamatus*، *Convolvulus arvensis*، *Cynodon dactylon*، *Cyperus rotundus*، *Imperata cylindrica*، *Oxalis cornuculata*، *Paspalum distichum*، *Pluchea dischoridis* و *Polypogon viridis*. أما الأنواع الحولية الأكثر شيوعاً فكانت: *Amaranthus lividus*، *Bidens pilosa*، *Cenchrus biflorus*، *Chenopodium album*، *Ch. murale*، *Ch. ficifolium*، *Conyza aegyptiaca*، *C. bonariensis*، *Emex spinosa*، *Rumex dentatus*، *Solanum nigrum* و *Sonchus oleraceus*.

كما أظهرت الدراسة الميدانية التي قام بها Kheddam & Adane (1996) في سهل متيجة بالجزائر وجود 153 نوعاً من الأعشاب الضارة في بساتين الأشجار المثمرة من الفصيلة الوردية، وتمثلت الفصائل النباتية الأكثر هيمنة في: الفصيلة المركّبة (18% من مجموع الأنواع)، الفصيلة النجيلية (14%)، الفصيلة البقولية (8%)، الفصيلة الخيمية (7%) والفصيلة الصليبية (5%). كما هيمنت الأعشاب العريضة الأوراق والأعشاب الحولية مقارنة بالأعشاب الضيقة الأوراق والمعمرة، على التوالي.

وتتعرض التفاحيات واللوزيات في الوطن العربي كذلك للإصابة بالنباتات المتطفلة مثل الحامول *Cuscuta campestris* والدبق *Viscum cruciatum* (FAO weed data base). كما وجد Qasem (2009) خلال دراسات ميدانية أجراها بالأردن العديد من أنواع الهالوك، وهي: *Orobanche schultzii*، *O. palestina*، *O. minor*، *O. cernua* و *O. aegyptiaca* متطفلة على أشجار اللوز *Amygdalus communis*، وأظهر *O. schultzii* تخصصاً عالياً في تطفله تجاه هذا النوع من الأشجار المثمرة.

أهم الآفات التي تصيب أشجار التفاحيات واللوزيات في المنطقة العربية:

- **الحشرات والحلم: ذبابة فاكهة البحر المتوسط، ذبابة ثمار الخوخ/الدراق، دودة ثمار التفاح، الحشرات القشرية، المنّ، حفارات الساق ذي الرأس المسطح، دودة الثمار الشرقية، الحلم الأحمر العادي والحلم الأحمر الأوروبي.**
- **الأمراض الفطرية مثل جرب التفاح، البياض الدقيقي، تجعد أوراق الخوخ/الدراق، تثقب الأوراق، والأمراض البكتيرية مثل اللفحة النارية والتدرن التاجي.**
- **الأمراض الفيروسية مثل فيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح، فيروس موزاييك التفاح، فيروس تثلم ساق التفاح، فيروس تقزم الخوخ/البرقوق، فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق، وغيرها من الفيروسات الأخرى، والأمراض الفيرويدية مثل الموزاييك الكامن للدراق/الخوخ، فيرويد تنقر ثمار التفاح وفيرويد تقرح قشرة التفاح وغيرها.**
- **الأمراض النيماتودية مثل النيماتودا الحلقية، النيماتودا التاجية، نيماتودا تعقد الجذور، نيماتودا تقرح الجذور وغيرها.**
- **الأعشاب الضارة/الأدغال المنافسة أهمها النجيل، حشيشة السعد، المديدة، عنب الثعلب، لسان الثور وغيرها.**

أما فيما يخص المكافحة فينصح Tanji (2017) بفحص البساتين قبل تهيئتها لمعرفة أنواع الأعشاب الضارة الموجودة ووفرتها لأنه من الأسهل نسبياً التحكم في الأعشاب الضارة، وبخاصة المعمرة منها، قبل زراعة الأشجار. كما ينصح بتطبيق جملة من الطرائق الزراعية مثل الحرث السطحي بين الصفوف للتخلص من الأعشاب الحولية خاصة، وكذلك التعشيب اليدوي تحت الأشجار، لكن يبقى هذا النوع من التعشيب مرتبطاً بمدى حدّة الإصابة وتوافر وكلفة العمالة الزراعية. أما فيما يخص المكافحة الكيماوية فيوصى باستعمال مبيدات ما قبل النمو ومبيدات ما بعد النمو سواء كانت بالملامسة أو المبيدات الجهازية.

3. الآفات الدخيلة والمنبثقة حديثاً في المنطقة العربية

1.3. مقدمة

تقدر الخسائر التي تسببها الافات الزراعية الدخيلة في العالم حسب تقديرات عام 2013 بما يعادل تريليون يورو سنوياً (شكل 4)، اذ تخسر الولايات المتحدة الامريكية حوالي 90 بليون يورو تليها أوروبا بما يعادل 12 تريليون ثم الصين 11 تريليون و2 تريليون يورو لكل من المملكة المتحدة ونيوزلندا. هذه الأرقام يمكن أن تتضاعف في أوروبا إذا حسبنا خسائر الإصابة ببكتيريا *Xylella fastidiosa* المسببة لمتلازمة التدهور السريع على الزيتون. وإذا أضفنا خسائر الجراد للعام 2020/2019 لكانت الخسائر أعلى بكثير.

شهد القطاع الزراعي في العالم العربي تسجيل عدة آفات جديدة لم تكن معروفة سابقاً حيث دخل قسم من هذه الآفات الغريبة إلى البلد المعني لأسباب قد تكون معروفة أو غير معروفة. وبسبب ملاءمة الظروف البيئية في الموطن الجديد وغياب عوامل المكافحة الطبيعية التي تتحكم في مجتمع الافة لذلك فان هذه الآفات وجدت الظروف المناسبة لتستوطن وتتكاثر وتنتشر وتصل أعدادها إلى المستويات الضارة. قد يعود سبب دخول الآفات الجديدة إلى البلد الذي لم تكن معروفة فيه إلى واحد أو أكثر من العوامل التالية:

1. التوسع في المساحات المزروعة وادخال أصناف من المحاصيل الزراعية التي قد تكون حاملة للآفه أو أحد أطوارها.
2. ضعف الرقابة في دوائر الحجر الزراعي على النباتات وأجزائها وكذلك البذور والتقاوي التي قد تكون مصابة أو حاملة لأطوار الآفة وقد تكون دوائر الحجر الزراعي غير موجودة أصلاً في المنافذ الدولية للبلد.

3. ضعف الخبرة لدى بعض العاملين في القطاع الزراعي وعلى وجه الخصوص العاملين في دوائر الحجر الزراعي أو عدم اكتراثهم بالإجراءات القانونية التي يجب العمل بها او تسهيلها.
4. ضعف الخبرة أو غيابها لدى العاملين في الإرشاد الزراعي أو عدم وجود العدد الكافي من الاشخاص المدربين للقيام بدور التوعية والتدريب للمزارعين في المنطقة المعنية.
5. ضعف الدعم المقدم للبحث العلمي الأمر الذي يؤثر في عدد ونوعية الدراسات التخصصية التي تهتم بمعالجة الآفات الزراعية المؤثرة في الاقتصاد الوطني في البلد المعني.

شكل 4. بعض الآفات الدخيلة في المنطقة العربية: (1) سوسة النخيل الحمراء، (2) حافرة أوراق الحمضيات/الموالح، (3) حافرة البندورة/الطماطم، (4) الدروسوفيلا مبرقشة الجناح، (5) ذبابة ثمار الخوخ، (6) قشرية الصبار القرمزية، (7) البقة النتنة البنية، (8) حفارات أشجار الغابات، (9) دودة الحشد الخريفية، (10) متلازمة التدهور السريع على الزيتون كزيليلا.

لذلك فإن الآفات الغازية أو الآفات الدخيلة تشمل الآفات الغريبة غير المحلية بضمنها الاحياء الدقيقة، النباتات، مفصليات الأرجل والحيوانات الأخرى التي تسبب أو تنقل الأمراض أو تحل محل الأنواع المحلية أو تقلل من القيمة الاقتصادية أو الجمالية للمنتج أو البيئة وكذلك من خلال إنتاج السموم أو لدورها كناقل لأمراض النبات والحيوان أو الإنسان. قد تؤثر هذه الآفات في الحيوانات

الأليفة، والمحاصيل المزروعة، والغابات، ونباتات الزينة، والحيوانات الأليفة، والحياة البرية وكذلك الإنسان. بالإضافة إلى التأثير في كفاءة الإنتاج وجودة المنتج، تختلف وسائل نقل الآفات بين البلدان سواء كانت هذه البلدان من ذات الدخل المرتفع التي تستورد النباتات والحيوانات الأليفة أو البلدان المنخفضة الدخل؛ إلا أن النقل الجوي ربما يكون أحد المسارات المهمة في كلتا الحالتين. لذلك فان العديد من الدول لديها أنظمة إنذار مبكر ولديها إمكانات استاصال الآفات، بالمقابل فان غالبية الدول لديها قدرات محدودة على العمل ضد الآفات الغازية. وهذا يستدعي الحاجة الملحة لوضع استراتيجيات استباقية لمجابهة الغزو وبخاصة في المناطق ذات مستويات الفقر المرتفعة.

إن معظم الآفات التي تمت الاشارة اليها آنفا في النظم الزراعية المختلفة في البلدان العربية هي إما أن تكون دخيلة أو انها كانت موجودة أصلاً في البيئة المحلية للبلد المعني وتحولت إلى آفة غازية بسب توافر الظرف المناسب لتكاثر وتزايد أعداد مجتمعاتها وغياب أو عدم كفاءة عوامل القتل الطبيعية المحددة لها. هناك آفات عديدة دخلت المنطقة العربية أو بعض بلدانها وشكلت خطراً كبيراً على انتاج المحاصيل الزراعية. على سبيل المثال ذبابة تدرن الشعير (*Mayetiola hordei*) في دول المغرب العربي وحفار أوراق البندورة/الطماطم في منطقة حوض المتوسط أو حشرة التوتا (*Tuta absoluta*) التي دخلت المنطقة العربية واصبحت آفة رئيسية وخطراً حقيقياً على محاصيل الخضار في معظم الدول العربية. أما على الحمضيات/الموالح فهناك العديد من الآفات التي انتقلت من بلد إلى آخر واصبحت آفة غازية ذات تأثير كبير في الموطن الجديد ومنها أنواع البق الدقيقي والذباب الأبيض على الحمضيات فضلاً عن أنواع الحلم مثل حلمة الحمضيات/الموالح الشرقية والحلم الأريوفي. كما شكل ذباب الفاكهة عبئاً كبيراً على أصحاب بساتين الفاكهة بشكل عام والحمضيات/الموالح بشكل خاص بسبب الدمار الذي تتسبب بإحداثه والخسائر المادية المترتبة على ذلك. لذا، لا زالت ذبابة الياسمين البيضاء وذبابة الفاكهة تشكل خطراً على الحمضيات/الموالح في معظم البلدان العربية ومنها العراق بينما تراجع خطر حفار أوراق الحمضيات بسبب وفرة الأعداء الحيوية وحدوث حالة التوازن في أغلب المناطق التي انتشرت فيها هذه الآفة. بالنسبة لأشجار النخيل فإن الآفات الوبائية معروفة إلا أنها تختلف تبعاً للبلد واجراءات المكافحة المتبعة. إلا أن الآفة الأكثر خطورة والتي غزت معظم البلدان العربية هي سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*) التي دخلت معظم البدان العربية واستوطنت فيها في نهاية عقد الثمانينات من القرن العشرين ولم تكن إجراءات المكافحة كافية لاستئصال هذه الافة من أي من البلدان التي انتشرت فيها، وسجلت رسمياً في العراق عام 2015 وهي تحت السيطرة في الوقت الحاضر. كما سجل انتشار وبائي لمرض اللفحة المتأخرة على البندورة/الطماطم المتسبب عن الفطر

Phytophthora infestans في مزارع الطماطم المحمية في البصرة في خريف عام 2018. كما سجل الدغل/العشب المعروف بعشب زهرة النيل (*Eichhornia crassipes*) وهو من أهم الادغال التي تهدد المسطحات المائية في العديد من دول العالم. ان الإصابة بهذا الدغل تؤدي إلى غلق الممرات المائية وتعيق انسيابية جريان الماء والسباحة وصيد الاسماك، اضافة إلى منعه أشعة الشمس والاكسجين من الوصول إلى الماء والنباتات التي تنمو تحت سطح الماء، كما أن تسلقه على نباتات أخرى أو تغطيته النباتات المائية المستوطنة يؤدي إلى خفض التنوع الأحيائي في البيئة المائية المعنية. تجدر الاشارة إلى ان المركز العربي للدراسات في المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) قام بوصف عدد من الأعشاب المائية المنتشرة على نطاق واسع في دول العالم والدول العربية وقد تم وصف هذه الأدغال والصفات الحياتية والانتشار والوسائل المتبعة للتصدي لها وتقليل أضرارها على البيئة والتنوع الحياتي. أما المثال الآخر فهو بسيلا الحمضيات/الموالح (*Diaphorina citri*) في المملكة العربية السعودية حيث عرفت على أنها غازية فضلاً عن سوسة النخيل الحمراء التي أشير إليها آنفاً حيث اخذت الوصف نفسه في جميع دول مجلس التعاون الخليجي والدول العربية الأخرى التي سجلت فيها هذه الآفة منذ عقد الثمانينات من القرن العشرين.

حظيت الآفات الغازية بالاهتمام الكبير على مستوى دول العالم وتأسست تجمعات علمية بدعم من منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) تهتم بالصحة النباتية، منها الإتفاقية الدولية لوقاية النبات التي اعتمدت العديد من المعايير والإجراءات المتعلقة بالصحة النباتية وإجراءات التصدي للآفات الغازية حيث أكدت الاتفاقية على عدد من الخطوات المهمة لمجابهة هذه الآفات منها:

1. أن يلتزم كل طرف عضو في الاتفاقية حسب ما تتوافر لديه من إمكانات بمنع ادخال الأنواع الغريبة التي تهدد النظم الأحيائية والتنوع الأحيائي مع وضع استراتيجية واضحة لمراقبة الآفة واستئصالها.
2. إعداد قائمة أولية بأكثر المسارات شيوعاً لإدخال الأنواع الغريبة الغازية مع اقتراح معايير لاستخدامها على الصعيدين الإقليمي والمحلي وكذلك تحديد مجموعة من الأدوات التي يمكن استخدامها لإدارة المخاطر المرتبطة بهذه المسارات أو خفضها إلى أدنى حد؛ وتقديم تقرير عن ذلك إلى الجهة المعنية المسماة من قبل الأطراف المعنية بالمعاهدة من أجل الاسترشاد به فيما يتعلق بالعمل المستقبلي.
3. التأكيد على وضع استراتيجيات وطنية واقليمية للأنواع الغريبة الغازية من أجل التصدي للتهديدات التي تشكلها هذه الأنواع وتحديد الاحتياجات والأولويات، وتعزيز آليات التنسيق، واستعراض السياسات والتشريعات والمؤسسات ذات الصلة وإجراء التعديلات عليها حسب

الحاجة مع وتعزيز التعاون بين القطاعات، بما في ذلك القطاع الخاص والتأكيد على التواصل بين الأطراف ذات الصلة والاهتمام بوسائل التصدي للآفة بما في ذلك اجراءات الحجر الزراعي.

4. التأكيد على تعزيز قوانين وسياسات حماية النبات لتشتمل على حماية النباتات البرية والتنوع الأحيائي من آفات النباتات، بما في ذلك النباتات التي تكون من الأنواع الغريبة الغازية؛ وإنشاء نظم للإنذار بشأن الآفات أو تكييف النظم القائمة لإدراج جميع آفات النباتات. يمكن أن تتخذ التدابير الصحية أو تدابير الصحة النباتية أشكالا متعددة تشمل قوانين ومراسيم ولوائح ومتطلبات، إضافة إلى اختبارات وتفتيش وإجراءات تصديق، وعلاجات الحجر الصحي، والمتطلبات المرتبطة بنقل الحيوانات أو النباتات، وإجراءات أخذ العينات وطرائق تقييم المخاطر.
5. دعوة المنظمات الدولية إلى المساهمة بالدعم المادي والتقني من أجل تعزيز الأنشطة الرامية إلى الحد من الآثار الضارة للأنواع الغريبة الغازية.
6. تشجيع المبادرات الإقليمية التي تجمع وتتبادل المعلومات من خلال الشابكة/الإنترنت عن الأنواع الغريبة المدخلة والأنواع الغريبة الغازية المعروفة بإسم الشبكة الأوروبية بشأن الأنواع الغريبة الغازية (NOBANIS)، التي تعمل بشكل دائم لتحديث المعلومات المتعلقة بالأنواع الغريبة الغازية. أما على الصعيد العالمي فإن مكتب الكومونولث الزراعي الدولي (CABI) يمتلك قاعدة معلومات كبيرة للبيانات العالمية للأنواع الغازية لفريق الإخصائيين المعني بالأنواع الغازية التابع للإتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية. وفي إطار الشراكة مع جهات متعددة، تم إعداد تصنيف لمسارات الإدخال والإنتشار باستخدام بيانات مستمدة من قاعدة البيانات العالمية للأنواع الغازية.

لذلك هناك حاجة لتنفيذ برامج إعلامية موجهة تؤكد على أهمية السيطرة على الحركة العالمية التي ممكن أن تكون سبباً في دخول الآفات الزراعية. إذا أن هذا الإجراء يمكن أن يطبق في المنافذ الحدودية والمطارات من أجل التعريف بالآفات الدخيلة وخطورتها على الإقتصاد الوطني.

هناك العديد من القوانين والتعليمات التي أصدرتها دول عالمية متقدمة ودول نامية من ضمنها الدول العربية تتعلق بإجراءات مكافحة آفات مهمة اقتصادياً على مختلف المحاصيل الزراعية. كما أن أولويات مكافحة الآفات التي تهتم بها الدول تتجه نحو الأنواع التي تنتشر بسرعة حيث تستعمل وسائل فعالة من أجل احتواء الآفة (Pest containment) ومنع حدوث الأضرار المحتملة. هذه الآفات قد تكون غازية ومنها الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*) أو قد يكون هناك تضخم لتعداد مجتمع آفة مستوطنة أو دخيلة. لذلك فان الإجراءات المتبعة تتطلب تكاتف الجهود بين

المزارعين والعاملين في القطاع الزراعي والجهات الرسمية. تقوم الجهات المسؤولة بإصدار التعليمات المتعلقة بمراقبة الآفة وأسباب حدوث الانفجار السكاني لمجتمعها ومن ثم اتخاذ التدابير اللازمة لمكافحتها. قد لا تستطيع مجموعة واحدة من المزارعين اتخاذ كل هذه الخطوات ولكن بتعاون الجميع وبوجود إسناد من الدولة من خلال الضوابط والتعليمات الملزمة لكل المعنيين يمكن السيطرة على الآفة. في بعض دول منطقة الشرق الأوسط ومنها العراق تأخذ الدولة على عاتقها مهمة مكافحة الآفات الرئيسية على المحاصيل الإقتصادية مثل الدوباس (*Ommatissus lybicus*) وحشرة الحميرة/دودة البلح الصغرى (*Batrachedra amydraula*) وكذلك سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorous ferrugineus*) على النخيل وحشرات البق الدقيقي وحفار أوراق الحمضيات وذبابة الياسمين البيضاء وذبابة البحر المتوسط وغيرها من ذباب الفاكهة على الحمضيات/الموالح وأشجار الفاكهة. كذلك الحال مع حشرة السونة (*Eurygaster integriceps*) وأمراض الصدأ والتفحم على القمح والشعير وحشرة حافرة البندورة/الطماطم (*Tuta absoluta*) وهي حشرة غازية أصبحت آفة رئيسية على المحصول في دول المنطقة (علي، 2017). إلا أن حملات المكافحة السنوية التي تكون بإشراف الدولة لا تكون ثابتة تجاه الآفة وإنما تخضع لإجراءات المراقبة التي على ضوئها يتم اتخاذ قرار المكافحة من عدمه. كما تتغير استراتيجية المكافحة تبعاً للآفة والمحصول والمساحات المصابة فضلاً عن تأثير الظروف البيئية المتحكمة في كل منطقة.

2.3. الحشرات والحلم

إن الآفات الحشرية الغازية أو الوافدة قد تخرج عن السيطرة وبخاصة في بداية دخولها إلى البلد الجديد عندما تكون بعيدة عن أعدائها الطبيعيين وعندما تكون الأعداء الحيوية المحلية غير فاعلة بسبب الاستعمال العشوائي والمكثف للمبيدات لمجابهة الآفة عند بداية دخولها البلد وحدوث انفجار عددي لمجتمعها. لكن بعد اتخاذ بعض التدابير التي من شانها المحافظة على الأعداء الحيوية تعاود هذه الأنواع نشاطها وتبدأ تهاجم الآفة الجديدة وسرعان ما تسيطر عليها وتنتفي الحاجة إلى استعمال المبيدات أو أنها تستعمل بالحدود الدنيا. لا بد من الإشارة هنا إلى غياب أية جهة مرجعية عربية تقوم بدراسة تحليل مخاطر الآفات قبل دخولها والذي تقوم به المنظمات الدولية والجمعيات بدلاً عن الدول العربية لقاء مبالغ باهظة، وأقرب مثال ما قامت به الجمعية العالمية لوقاية النبات وجامعة فيرجينيا بعمل ذلك لجمهورية مصر العربية قبل دخول دودة الحشد الخريفية (*Spodoptera frugiperda*) إليها. إن مثل هذا العمل مرتبط بالتحدي الأول وهو قاعدة المعلومات، إذ لدينا في دولنا العربية ما يكفي من الخبرات لإجراء تحليل المخاطر للآفات التي لا زالت غير

مسجلة أو داخلة لأي بلد للتهيؤ لها وأخذ الاحتياطات اللازمة قبل أن تدخل وتُحِدث الأضرار بالمحاصيل الزراعية. هناك العديد من الآفات التي دخلت إلى الدول الأوروبية خلال السنوات العشر الأخيرة والتي للأسف قاعدة معلوماتنا عنها قليلة ويمكن دخولها البلدان العربية في أي وقت ومنها البقة البنية النتنه (*Hylymorpha halys*) (Badra, 2017؛ Malek, 2016) وبقة الصليبيات (*Bagrada hilaris*) (الجبوري والجصاني 2003؛ Arif, 2016) والحفار ذي القرون الطويلة الآسيوي (*Anoplophora glabripennis*) على أشجار الغابات الذي تعمل أوروبا حالياً على إبادته، ويشير Moussa & Cocquempot (2017) بأن هذا الحفار سجل في لبنان على أشجار الحور والصفصاف ويمكن أن يسهم في إحداث ضرر بأشجار الغابات الأخرى، والدروسوفيلا مبقعة الجناحين *Drosophila suzukii* التي قدمت من آسيا لتظهر في إيطاليا وفرنسا واسبانيا عام 2009 وسببت خسائر جسيمة للفواكه الطرية القشرة مثل الفراولة/الفريز والكرز وأنواع التوت/العليق المختلفة (blueberries، raspberries وblackberries). توجد هذه الحشرة على مدار السنة ويمكن أن تتحمل العيش عند حرارة 10 °س ولها أكثر من 15 جيل بالسنة (Calabria *et al*., 2012). وتشير المصادر بأن هذه الحشرة بدأت تنتشر في أغلب الدول المحيطة بمنطقتنا العربية مثل تركيا وايران وقبرص، وربما وصلت إلى بيئتنا العربية إلا أننا لم نكتشفها حتى الآن. وتجدر الإشارة بهذه المناسبة بأن عدداً من طلابنا العرب المتميزين، الذين أشير إليهم كمراجع في هذا الفصل، أجروا بحوثهم في أوروبا ودول أخرى على هذه الافات الدخيلة وبعضهم لا زالوا مستمرين في دراساتهم على هذه الحشرات وغيرها ويمكن أن يكونوا نواة لقاعدة المعرفة والبيانات التي علينا استثمارها في تحديد المخاطر.

تؤوي نخلة التمر أكثر من خمسة أنواع من الحشرات القشرية هي البيضاء والبنية والخضراء والصفراء والشمعية الحمراء وهي مستقرة في كثافاتها العددية على النخيل دون إحداث أضرار اقتصادية كبيرة حيث توجد معها أعداء حيوية طبيعية تساهم في خلق هذا التوازن. لم يسبق أن حدث تفشي كبير (Outbreaks) لواحدة من هذه الحشرات على النخيل إلا في السودان وليبيا حيث استفحلت الحشرة القشرية الخضراء (*Asterolecanium phoenicis*) وسببت خسائر كبيرة في النخيل هناك بعد ان تزايدت أعدادها وبشكل ملموس منذ عام 1985 ووصل عدد النخيل المصاب المتضرر بهذه الحشرة الماصة التي تهاجم المجموع الخضري والثمار في مرحلة النضج إلى 35000 نخلة في مشروع شبعانه قبلي ومشروع قولد بحري، وانتقلت لتصيب الفسائل. وتعاونت في حينه العديد من المنظمات الدولية مثل الفاو والمنظمة العربية للتنمية الزراعية والمشروع الإنمائي السوداني الألماني لايقاف انتشار الحشرة إلا أنها استمرت حتى وصلت الإصابة إلى حوالي أربعة ملايين نخلة. لم يقدم للأسف تفسيرات بيئية أو بيولوجية توضح سبب هذا التفشي الهائل وماذا حل بالحشرة لتأخذ منحى

ضار وبقسوة بحيث دمرت الملايين من أشجار النخيل في السودان. أما في ليبيا فلقد لوحظت الحشرة من قبل المزارعين بمنطقة الجفرة عام 2018 (علي، 2018) ويُرجِح أن يكون أسباب دخول الحشرة إلى عاملين الأول هو إدخال فسائل مصابة من الخارج إلى ليبيا والعامل الثاني هو توافر البيئة الملائمة للحشرة القشرية الخضراء لتكون غازية في مزارع النخيل بالمنطقة الجنوبية إضافة إلى الإفراط باستعمال المبيدات لمكافحة حلم الغبار الذي قد يكون ساعد في قتل الأعداء الحيوية التي كانت تخلق الاستقرار البيئي في هذه البؤر البيئية. لقد تدخلت منظمة الفاو ومنظمات أخرى لمساعدة المزارعين والفنيين بتدريبهم على طرائق المكافحة للسيطرة على هذه الحشرة، وآخرها كان في عام 2018 حيث أُنطلق مشروع من الدولة الليبية للسيطرة على الحشرة، ولكن المؤسف هو ان الحشرة لم تزل تتكاثر وتفتك بالنخيل، والسبب الأساس كما ذكر سابقاً هو الإنفلات الحدودي وعدم تطبيق وسائل الصحة النباتية. ومن الجدير ذكره أن ليبيا عندها إنتاج تمور يقدر بنحو 174 ألف طن سنوياً، ويشكل مصدر دخل وغذاء أساسي لقطاع كبير من المزارعين والسكان.

لقد ظهرت في التسعينات من القرن الماضي حشرة حافرة أوراق الحمضيات/الموالح (*Phyllocnistis citrella*) المستوطنة في آسيا والتي دخلت إلى فلوريدا وانتشرت في أوروبا ومنها إلى منطقتنا العربية المعروفة بزراعة الحمضيات، واعتبرت واحدة من أهم المشكلات في المشاتل حيث أضرت بالشتلات والنموات الحديثة واستمرت هذه الحشرة كآفة شرسة محدثة خسائر للمزارعين لأكثر من عشرة سنوات لحين إدخال بعض المتطفلات من أستراليا وأمريكا إضافة لاكتشاف وتربية الأعداء المحلية لمواجهتها واستقرت الحشرة متوازنة مع أعدائها الطبيعيين ولكنها موجودة حالياً كآفة في المشاتل والبساتين التي تفتقر إلى الإدارة الصحيحة. ولقد تبع حافرة أوراق الحمضيات في عام 1997 واحداً من أنواع عائلة الحلم ذي الرسغ الشعري (*Polyphagotarsonemus latus*) الذي انتشر بشده في الدفيئات في العراق ودول عربية أخرى حيث أحدث خسائر بالبندورة/الطماطم، الفلفل، الباذنجان والخيار إضافة إلى محصول البطاطا/البطاطس في الحقول المكشوفة. ويصيب هذا النوع أكثر من 50 عائلاً نباتياً في مختلف دول العالم، ولقد قدرت الخسائر التي يحدثها في العراق في حينه بأكثر من 30% من الحاصل إضافة لتكلفة المبيدات، ولا زال هذا النوع يحدث فورانات بين موسم وآخر في الدفيئات والحقول المكشوفة على البطاطا.

لقد أشار تقرير منظمة وقاية النبات لدول أوروبا وحوض المتوسط عام 2005 الخاص بآفات الحجر الزراعي بأن حشرة حافرة البندورة/الطماطم (*Tuta absoluta*) غير موجودة في أوروبا ومناطق البحر المتوسط وأن التوزع الجغرافي للحشرة محصور في أمريكا الجنوبية. إلا أنها ظهرت بعد هذا التقرير لأول مرة قادمة من دول أمريكا الجنوبية التي تُسبب فيها خسائر جسيمة تقدر بأكثر من

50% من محصول البندورة/الطماطم. لقد تغيرت خارطة انتشار الحشرة حيث سجلت لأول مرة في إسبانيا نهاية عام 2006 على محصول الطماطم في محافظة كاستيلو وانتشرت في 2007 على السواحل الإسبانية للبحر المتوسط حيث أحدثت خسائر وصلت إلى 100% في البندورة/الطماطم الشتوية في البيوت المحمية في محافظة فالنسيا. وفي عام 2008 سجلت في فرنسا، الجزائر، المغرب وفي 2009 انتشرت الحشرة إلى إيطاليا ومالطا وهولندا وتونس حيث سببت خسائر كبيرة بالمحصول نتيجة الضرر المباشر وتكاليف المبيدات والمصايد الفرمونية. إن الزحف المخيف والسريع للحشرة جعلها تنتشر في منطقتنا العربية، فسجلت خلال شهر تموز/يوليو 2009 في ليبيا بمنطقة بنغازي، وفي اليونان وتركيا حتى أصبحت آفة خطيرة في جميع دول المنطقة العربية وأحدثت خسائر بالبندورة/الطماطم وصلت لـ 100% في دول حوض المتوسط والشرق الأوسط ودول الخليج ولا زالت هذه الحشرة التي تعد من حرشفية الأجنحة الدقيقة تسبب خسائر في البيوت المحمية ولكنها ليست تحدياً كبيراً يتطلب برامج مكافحة طويلة الأمد (EPPO, 2016).

ومن الآفات المهمة التي تبرز سنوياً بحسب توافر الظروف المناسبة لها كحشرات غازية للمحاصيل الحقلية في دولنا العربية حشرة السونة (*Eurygaster integriceps*) على القمح والشعير، وحفارات الأوراق (*Liriomyza* spp.)، والمنّ الروسي (*Diuraphis noxia*)، ومنّ القمح (*Schizaphis graminum*) التي يتطلب مكافحتها وخفض أعداد مجتمعاتها استعمال أنواع من المبيدات البيرثرويدية والجهازية التي قد تكون غالية الثمن.

إن واحداً من التحديات المهمة التي تواجه العالم ودولنا العربية بالخصوص حشرات ذباب الفاكهة الذي بدأت أنواعه الغازية تنتشر بين البلدان المصدرة للفاكهة والخضر بسبب التجارة غير المنضبطة التي سببتها الحروب في المنطقة والتي أدت إلى هدم منظومة الحجر الزراعي القائمة في دول مثل العراق وليبيا وسورية والسودان ومصر ودول أخرى تفتقر إلى التطبيق الصارم لقوانين الصحة النباتية ولذلك سجلت بالسنوات الأخيرة أنواع تعود إلى ذبابة الخوخ وذبابة القرعيات وذباب المانجو وغيرها من أنواع الذباب التي يصعب السيطرة عليها. يسبب ذباب الفاكهة الذي ينتمي إلى فصيلة Tephrihidae والذي يعتبر واحداً من الآفات المهمة على مستوى العالم خسارة تقدر ببلايين الدولارات بسبب الضرر المباشر لأنواع مختلفة من الفاكهة والخضروات والأزهار (مثل الحمضيات/الموالح، التفاح، المانجو، الفراولة بانواعها والقرعيات). إن من مجموع الـ 4400 نوع من ذباب الفاكهة المشخصة عالميًا هنالك تقريباً 200 نوع يشكل أخطاراً على الفاكهة والخضر في العالم (Carroll *et al.*, 2002). إن ذبابة البحر المتوسط (*Ceratitis capitata*) والذي يعتقد أن أصلها أفريقي، تعد الذبابة الأخطر على الفاكهة ولها مدى عوائلي واسع. كما تتميز بالمقدرة على التأقلم

للعديد من الأجواء ولذلك تجدها موجودة في أمريكا الجنوبية، شمال أفريقيا، دول البحر المتوسط وأستراليا وغيرها. وبشكل عام فهي موجودة بالمناطق الاستوائية وشبه الاستوائية للعالم ولم تنجح حتى الآن في الدخول إلى الولايات المتحدة لأنها دائما تواجه حملة إبادة لها (Bouagga, 2012). أما النوع الآخر المهم فهو ذبابة الخوخ (*Bactrocera zonata*) التي تشكل مشكلة في الباكستان، الهند ومصر، اذ تسبب خسارة جسيمة بالخوخ والمانغو والجوافة وغيرها من العوائل الأخرى. لهذه الذبابة قدرة تكاثرية عالية اذ تضع بحدود 500 بيضة ولها بضعة أجيال بالسنة إضافة لانتشارها السريع.

أما ذبابة القرعيات (*Bactrocera cucurbitae*) فهي الأخرى من المحددات لزراعة القرعيات في دولنا العربية حيث استفحلت على الكوسة والخيار في العراق وسلطنة عمان وسورية ومصر ودول أخرى وأخفقت الطرائق المختلفة لمكافحتها، كما أن أغلب الأصناف المنتشرة حساسة لها ولا تزال أنواع عديدة من ذباب الفاكهة غير مشخصة في دولنا بسبب عدم المتابعة وقلة المصنفين.

ومن ذباب الفاكهة الذي ظهر في عام 2018 في أوروبا وتم تسجيل وجوده في إيطاليا بمدينتي نابولي وساليرنو هو ذباب الفاكهة الشرقي (*Bactrocera dorsalis*)، الذي يعد من أخطر آفات الفاكهة كالأفوكادو، الموز، الجوافة والمانغو ويسبب خسائر في صادرات افريقيا تصل إلى بليونين دولار وينتشر في 65 دولة. عملت إيطاليا على احتواء الحشرة ومحاولة إبادتها وهي تحت المراقبة الشديدة حالياً. والسؤال المطروح الآن هل لدينا في المنطقة العربية معلومات كافية عن الحشرة وتحليل المخاطر لها والاستعدادات المطلوبه لمواجهتا؟ الجواب نعم كمعلومات عامة لدى المختصين بالحشرات، أما التفاصيل الدقيقة عنها فهي تكاد تكون نادرة أو قليلة جداً.

ظهرت الحشرة القرمزية أو الكوشني (*Dactylopius opuntiae*) بالمغرب في أواخر 2014 بمنطقة خميس زمامرة وأوائل 2015 بمنطقة سيدي بنور بجهة دكالة–عبدة وهي مناطق تقع جنوب مدينة الدار البيضاء حيث استطاعت هذه الآفة أن تنتشر على مساحة قطرها 100 كيلومتر خلال حوالي سنتيْن. تصيب هذه الحشرة نبات الصبار فقط وهي تتميز بلون أحمر داكن نظراً لإفرازها للسائل القرمزي الكارمين. موطنها الأصلي هو الغابات الإستوائية والشبه استوائية في أمريكا والمكسيك. هي حشرة قشرية رخوة على شكل بيضوي، تحتوي ذكورها على أجنحة والإناث غير مجنحة مغطاة بطبقة شمعية بيضاء، وبعد تزاوجها تضع الإناث البيض الذي يتحول بسرعة إلى حوريات دقيقة تفرز مادة شمعية بيضاء على أجسامها لحمايتها من فقدان الماء والشمس المفرطة. تظهر الحشرات القرمزية على نبات الصبار بشكل أكوام بيضاء تشبه القطن وتتحرك هذه الحشرات إلى حافة لوحة الصبار حيث يمسك الريح خيوط الشمع ويحملها إلى نبات جديد. يؤدي تطاير الذكور إلى ازعاج الساكنين، إلا أنها لا تشكل أي خطر على الإنسان أو الحيوان. وتلحق هذه الحشرات

خسائر مهمة في الإنتاج لكونها تقتات على نبات الصبار حيث تمتص سوائله مما يؤدي إلى جفافه وموته في حالة شدة الإصابة، إلا أن تناول فاكهة نبت الصبار لا يشكل أي ضرر صحي على المستهلك. تعد الطرائق الوقائية من الأساليب الناجحة لتفادي انتشار هذه الحشرة والحد من أضرارها وذلك بعدم نقل ألواح وفاكهة الصبار إلى المناطق السليمة، استعمال الصناديق البلاستيكية بدل الخشبية لنقل الفاكهة وذلك بعد غسلها وتعقيمها، تفادي دخول وانتشار هذه الحشرة عبر وسائل النقل، اتخاذ التدابير اللازمة بالتخلص من النباتات المصابة واعتماد وسائل المكافحة الموصى بها (فريحة، 2016). لقد قضت هذه الآفة على مساحات كبيرة من الصبار الذي يعد فاكهة مهمة في المغرب ولمواجهة الحشرة انتخبت ثمانية أصناف مقاومة للحشرة تم تعميم زراعتها حالياً.

أشار نصراوي (2017) بأن الحشرة القرمزية المعروفة في تونس بِاسم "الهندي"، وهذه التسمية مأخوذة من الإسم العلمي *Opuntia ficus-indica* والمقصود هنا ليس الهند الآسيوية، بل الهند الغربية، أي بلاد الهنود الأمريكيين لأن الموطن الأصلي للتين الشوكي هو جنوب أمريكا الشمالية، ومنها انتقل منذ القرن السادس عشر إلى أوروبا وانتشر فيها ثم في كثير من المناطق الأخرى من العالم وبخاصة شمال أفريقيا والمشرق العربي. ولا يخفى على أحد الأهمية القصوى التي يتسم بها التين الشوكي حيث يستطيع أن ينمو في المناطق شبه القاحلة والقاحلة ويعمّر طويلاً فيها وله قدرة كبيرة على مقاومة الجفاف نظراً لألواحه التي تخزن كثيراً من الماء، وبذلك يسهم بدور أساسي في مقاومة التصحر والمحافظة على التنوع الحيوي/البيولوجي حوله. ويقوم سكان الأرياف في العديد من المناطق بزراعة هذه النبتة كحواجز حماية حول ممتلكاتهم، وفي الوقت ذاته للإستفادة من ثمارها الشهية وإستخدام ألواحها كعلف للحيوان، كما تستعمل الثمار كمصدر لصناعة الأدوية ومواد التلوين والتجميل. تنتشر هذه الآفة حالياً في عدد قليل من مناطق العالم مثل الولايات المتحدة والمكسيك وأستراليا وسريلانكا والهند وأفريقيا الجنوبية وكذلك الأراضي الفلسطينية والمغرب الأقصى منذ 2014، ومؤخرا في قبرص منذ 2016، وفي لبنان منذ 2012 (Moussa *et al*., 2017) واليمن (مهدي وآخرون 2017) والأردن (كاتبة وعلوش،2018). ومن هنا، نلاحظ أن انتشار الآفة في فلسطين وقبرص يهدد بقية دول المشرق العربي، بينما وصول هذه الحشرة الضارة إلى المغرب صار يشكل تهديداً خطيراً لبقية الدول المغاربية باعتبار التواصل الجغرافي والإقتصادي والإجتماعي بين هذه الدول. فتونس تعتبر من الأوائل بين دول العالم من حيث مساحات مزارع التين الشوكي التي تقدر بحوالي 600 هكتارا يوجد أغلبها في المناطق القاحلة بالوسط التونسي، ولا بد من بذل أقصى الجهود للمحافظة على هذه الزراعة وحمايتها من كل الأمراض والآفات.

يشكل الإنتشار السريع لحشرة دود الحشد الخريفية (*Spodoptera frugiperda*) التحدي الأكبر للعاملين في وقاية النبات في الوقت الحاضر، وهي حشرة مستوطنة في المناطق الإستوائية من نصف الكرة الارضية الغربي ابتداء من الولايات المتحدة الأمريكية حتى الأرجنتين. تعد هذه الحشرة آفة مهمة على الذرة الصفراء في البرازيل ودول البحر الكاريبي التي تمثل ثالث أكبر منتج للذرة الصفراء في العالم وتصرف 600 مليون دولار أمريكي كتكلفة لمكافحة الحشرة سنوياً بمعدل فقدان بالحاصل يصل إلى 34% عند اشتداد الإصابة، وتخسر نيكاراجوا بحدود 15–73% من الحاصل عندما تكون الإصابة شديدة. تخسر الولايات المتحدة الأمريكية بحدود 17% من حاصل الذرة عندما تكون درجة الإصابة في حدود 20–100%. يشتي هذا النوع في مدن ساحل الخليج الأمريكي (لويزيانا، المسيسيبي، الاباما، وفلوريدا) وتهاجر إلى الشمال مع بداية الربيع وأوائل الصيف. الحشرة البالغة لها قدرة على الطيران والانتشار لمسافات طويلة خلال أشهر الصيف. ويشير Hardke *et al.* (2015) بان دودة الحشد تعد من آفات القطن المهمة التي تهاجم الأوراق عن طريق الأطوار اليرقية الأولى والجوز عند تكوينه ونضجه، وبما أنها آفة متقطعة ومتنقلة فتصعب إدارتها ومكافحتها لظهور صفة المقاومة عندها. كما أشير بأن الحشرة لا تدخل طور السكون في أمريكا إذ تنتقل من الولايات الباردة إلى الدافئة وتستمر بإحداث الضرر.

لقد دخلت الحشرة إلى أفريقيا قادمة من أمريكا الجنوبية حيث ظهرت لأول مرة بفوران عددي غير مسبوق في شهر كانون الأول/ديسمبر 2016 في غرب أفريقيا بنيجيريا على نبات الذرة الصفراء ومن ذلك الحين إنتشرت إلى الأقطار المجاورة غانا، النيجر، والكاميرون. وفي منتصف شهر كانون الثاني/يناير وصل أول تقرير عن وجودها في أفريقيا الوسطى بدأ من زامبيا وزمبابوي ثم إلى الأقطار المجاورة وهي ملاوي وبورندي وبوتسوانا وناميبيا وجنوب أفريقيا (FAO, 2017a؛ ARC-LNR, 2017؛ Goergen *et al.*, 2016). وفي مطلع 2017 بدأت بالإنتشار في شرق أفريقيا في تنزانيا، كينيا، أوغندا وإثيوبيا. للحشرة قدرة عالية للإنتشار لمناطق أخرى متوقعة وربما تمتد إلى باقي أفريقيا وآسيا. لقد سببت دودة الحشد الخريفية في 12 دولة أفريقية منتجة للذرة خسارة تراوحت في حدود 21–53% من الإنتاج السنوي في هذه الدول وتقدر القيمة المادية لهذه الخسائر بين 2.48 و6.19 بليون دولار. كما أشارت الفاو 2018 بأن معدل الإصابة في أفريقيا يصل إلى 30% بناء لبيانات المركز الدولي للزراعة والعلوم البيولوجية (Day *et al.*, 2017). إن طريقة انتقال هذه الحشرة إلى أفريقيا قد يكون مع الشحنات التجارية بين بلدان العالم أو تهريب البضائع المتعمد دون المرور بدوائر الحجر الزراعي، أو عن طريق اختفاء الحشرة في البواخر أو طيرانها المباشر مع الرياح. وتشير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بان الحشرة موجودة في 44 دولة بأفريقيا و100 دولة

على مستوى العالم (FAO, 2017c). إن لدودة الحشد الخريفية طرازين مختلفين أو سلالتين عائليتين (Sub-populations or host strains) تسميان سلالة الرز(RS) وسلالة الذرة الصفراء (CS). هذا التباين في الطراز الغذائي ربما يفسر تعدد الغذاء لهذه الحشرة. تبدو كلتا السلالتين متشابهتين مظهرياً ولكنهما مختلفتان في البصمة الوراثية، وتوجد كلتاهما في أفريقيا. لقد سجلت منظمة الأغذية والزراعة الدولية انفجاراً عددياً للحشرة في جنوب السودان خلال شهر تموز/يوليو 2017 (FAO, 2017b؛ Uma, 2017)، ولقد لوحظت الحشرة على حدود السودان قادمة من إثيوبيا حيث دمرت الذرة الشامية/الصفراء وأحدثت أضراراً خفيفة بالأعلاف المزروعة بمزرعة البحوث الزراعية في شمبات، الخرطوم. لقد سببت الحشرة كذلك ضرراً كبيراً في 3000 فدان ذرة شامية/صفراء مزروعة بتاريخ 2017/8/2 تابعة للهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي في ولاية النيل الأزرق. إن الهجرة فائقة السرعة للحشرة والطيران النشط ساعد دودة الحشد الخريفية خلال فترة حزيران/يونيو– تموز/يوليو، 2018 بالدخول إلى اليمن اذ أحدثت خسائر بالذرة الشامية بمحافظات تعز، إب وذمار والمهرة وعدن وغيرها، ويعتقد أنها دخلت إلى اليمن عن طريق الطيران المباشر من دول القرن الأفريقي المجاورة مع الرياح القوية التي صاحبت إعصار ساجالا الذي ضرب المناطق الشرقية والجنوبية في اليمن أواخر شهر أيار/مايو 2018. وتشير التقارير بأن الحشرة انتشرت بأكثر من ثمان محافظات أخرى منها صنعاء وعمران والبيضاء كما وصلت إلى الجنوب اليمني أيضاً. وتقوم الإدارة العامة لوقاية المزروعات بالتعاون مع مكتب منظمة الزراعة والأغذية (الفاو) في اليمن بالتحري عن الحشرة وإجراء حملات المكافحة اللازمة. ونظراً لتداخل الظروف السياسية مع انتشار الحشرة أصبح إيقاف زحفها مشكلة من الصعب السيطرة عليها. إن انتقالها إلى مصر وليبيا وباقي دول شمال أفريقيا أصبح هو الأكثر احتمالية، وهناك عدة مسارات ربما تتحرك هذه الحشرة من خلالها من أفريقيا، فهي إما أن تنتقل من السودان إلى مصر وهذا الأكثر احتمالاً، فلقد سجلت في قرية العقبة بمركز كوم امبو بأسوان في أيار/مايو 2019 بجمهورية مصر العربية على الذرة الشامية/الصفراء قادمة من السودان وهي منتشرة حالياً بثلاث محافظات في جنوب مصر (أجري توداي، 2019). وسجلت في شهر شباط/فبراير 2020 في موريتانيا وهنا أصبح طريقها سالكاً للإنتقال إلى دول المغرب العربي ومنها إلى جنوب أوروبا. ان الحشرة موجودة في دول عربية أخرى إلا أن التصريح عنها رسمياً غير معلن، وهذا يعد واحداً من أهم التحديات العلمية لوقاية النبات المتمثل بإخفاء المعلومات عن آفة معينة لأغراض تجارية. إن مستقبل انتشار الحشرة في أماكن متعددة سيكون إسوة بما فعله كل من حفار أوراق الحمضيات وسوسة النخيل الحمراء وحافره البندورة/الطماطم لا سيما وأن الحشرة لها المقدرة على الطيران 100 كم بكل ليلة. وتشير المصادر بأنه تم اعتراض الحشرة قادمة إلى أوروبا مع

شحنات الخضروات المستوردة من أمريكا؛ فخلال 1995–2017 كشفت الحشرة 47 مرة قادمة من بعض دول أمريكا الجنوبية وأفريقيا وقد تدخل مع شحنات ورد الروز الذي يستورد من شرق أفريقيا إلى أوروبا أو مع الباذنجان والفلفل المستورد من أمريكا الجنوبية علماً ان الحشرة تعد آفة حجرية من الدرجة الأولى (Quarantine pest) بحسب منظمة وقاية النبات الأوروبية EPPO (الجبوري، 2017؛ 2020).

3.3. الأمراض الفيروسية والبكتيرية

من أهم الأمراض الفيروسية والبكتيرية التي دخلت المنطقة العربية حديثاً أو التي من المتوقع دخولها في المستقبل القريب مرض اخضرار الحمضيات، فيروس تريستيزا الحمضيات ومرض التدهور السريع للزيتون وفيروس اصفرار وموت الفول، بالإضافة إلى فيروسات أخرى.

دخل مرض اخضرار الحمضيات (هوانغ لونغ بينج (HLB)) الذي تسببه البكتيريا *Candidatus liberibacter asiaticus* إلى جنوب المملكة العربية السعودية في الثمانينات من القرن الماضي، وهو مرض يسبب حالياً خسائر كبيرة على الحمضيات في معظم مناطق إنتاجها حول العالم، وينتقل في الطبيعة بوساطة حشرات البسيليد بالإضافة للتطعيم. ولحسن الحظ، انحصر وجود هذا المرض في جنوب السعودية ولم ينتشر حتى الآن إلى البلدان العربية الأخرى المنتجة للحمضيات، إلا أن خطورة هذا المرض تفرض متابعة الجهود بتنفيذ كل الإجراءات الممكنة لمنع انتشاره إلى مواقع جديدة في المنطقة العربية.

كما أنه تم الكشف عن وجود فيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح في العقود القليلة الماضية في بعض الدول العربية، ولحسن الحظ بأن السلالات الفيروسية التي تم الكشف عنها في هذه المنطقة هي سلالات ضعيفة ليس لها تأثيرات كارثية في الإنتاج كما حدث سابقاً في إسبانيا، الأرجنتين، البرازيل والولايات المتحدة الأميركية حيث سبب هذا الفيروس قتل ملايين الأشجار. ينتقل هذا الفيروس في الطبيعة بوساطة أنواع من حشرة المن وكذلك من خلال التطعيم بطعوم مصابة، ويحتاج لمكافحة هذا المرض خطة طويلة الأجل تشمل استخدام أصول مقاومة، الحد من أعداد الحشرة الناقلة واستخدام مواد إكثار نباتية خالية من الفيروس، وكذلك اتخاذ كل الإجراءات التي تمنع دخول الشتلات المصابة.

في العام 1992 تسبب الإنتشار الوبائي لفيروس اصفرار وموت الفول (*Faba bean necrotic yellows virus*) على محصول الفول البلدي في مصر الوسطى بخسارة كبيرة في المحصول وصلت إلى 80% في تلك المنطقة وتكرر الإنتشار الوبائي لهذا الفيروس في

السنين اللاحقة مما سبب انتقال زراعة الفول في مصر من مصر الوسطى إلى الدلتا (Makkouk *et al*., 1994).

في العام 2013، تم الكشف عن وجود مرض التدهور السريع للزيتون الذي تسببه البكتيريا *Xylella fastidiosa* وذلك في منطقة أبوليا جنوب شرق إيطاليا، حيث تم رصد موت حوالي عشرة ملايين شجرة زيتون. ينتقل هذا المرض بوساطة حشرة نطاط الأوراق (*Philaenus spumarious*)، وهناك مجهودات كبيرة لاحتواء المرض في ذلك الجزء من إيطاليا. في العام 2016 رصد المرض في إسبانيا. وهناك تخوف كبير من إمكانية انتشار المرض إلى بلدان أخرى حول المتوسط، ومنها بلدان عربية. هناك سلالات (تحت أنواع) من هذه البكتيريا تصيب أشجار اللوز والعنب ونباتات أخرى. لقد تم مشاهدة أعراض المرض (حرق حواف الأوراق، تدهور النمو) على هذه المحاصيل في مناطق محدودة في المنطقة العربية مما يستدعي جهوداً حثيثة لمراقبة هذا المرض في السنين القادمة، وبخاصة على المحاصيل الأكثر تعرضاً للإصابة به (زيتون، عنب، لوز)، والقيام بجميع الإجراءات المناسبة (حجرية أو غيرها) للحد من انتشاره في البلدان العربية.

بالنسبة للكرمة، أكدت الأبحاث التي أجريت في بعض الدول العربية مثل لبنان، تونس، الأردن، الجزائر، مصر، فلسطين وغيرها من الدول عن دخول بعض الأمراض الفيروسية، وخاصة مع الأصناف الجديدة بدون بذور مثل فيروسات مرافقة لإلتفاف أوراق العنب/الكرمة في غالبية مزارع الكروم (GLRaV-1، GLRaV-2، GLRaV-3، GLRaV-4) وبعض الفيروسات الحديثة التي تصيب الخشب مثل GVE، GVF، GRSPaV، وفيروس الورقة المروحية (GFLV) والتي كان لها تأثيراً سلبياً في الإنتاجية، تشوه وتلوين الثمار وذلك حسب حساسية الأصناف وشراسة العزلات (Soltani *et al.*, 2013؛ Elbeaino *et al.*, 2019؛ Choueiri *et al.*, 2017). يعود إنتشار هذه الفيروسات إلى استيراد أو إنتاج شتول غير موثقة، إضافة إلى وجود وانتشار بعض النواقل الطبيعية مثل حشرات البق الدقيقي والحشرات القشرية (*Pseudococcus longispinus*، *Planococcus citri*، *Planococcus ficus*) وغيرها من الحشرات التي أسهمت في نقل بعض الفيروسات المسببة لمرض التفاف أوراق العنب ومعقد تجعد الخشب الفيروسي. أما بالنسبة لفيروس الورقة المروحية فيجب الإنتباه جيداً إلى وجود النيماتودا في التربة والناقلة لهذا الفيروس *Xyphinema index*.

تفتقر معظم الدول العربية إلى تطبيق إجراءات الحجر الصحي لاستيراد شتول الكرمة، وبخاصة الأصناف الجديدة المعتمدة حالياً في الأسواق العالمية، إضافة إلى عدم تطبيق برنامج المصادقة على إنتاج شتول العنب الموثقة صحياً ووراثياً وبالتالي الخالية من الأمراض الفيروسية (الأصل

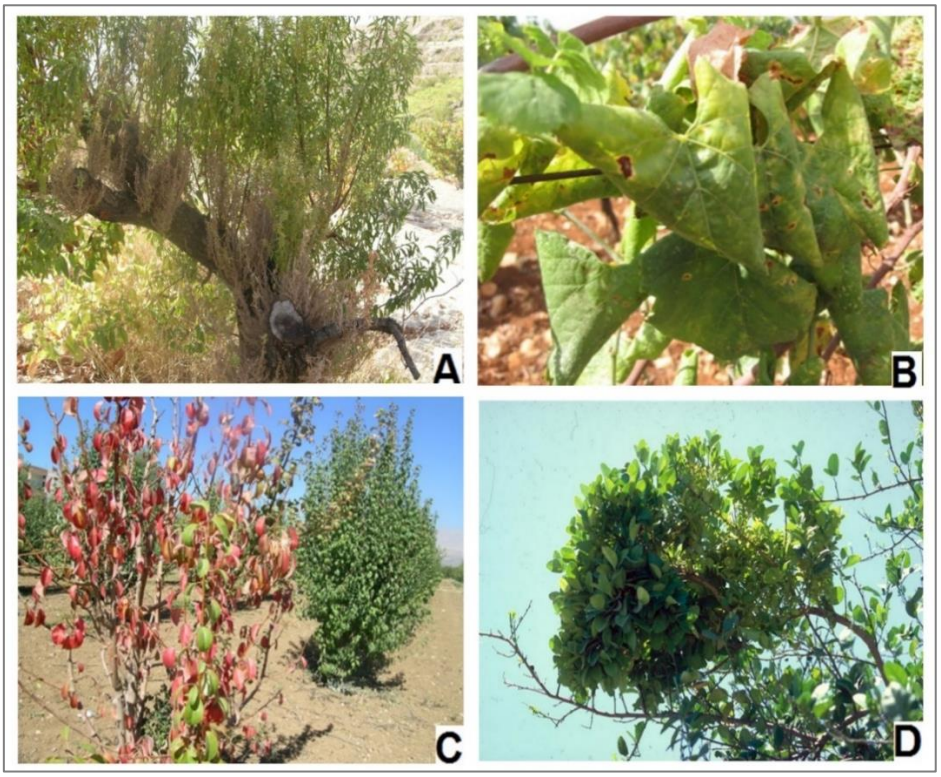
والطعم)، مما يتوجب على كافة هذه الدول التي تعتبر فيها الكرمة محصولاً استراتيجياً اعتماد وتطبيق هكذا برنامج وتأمين المختبرات اللازمة للكشف عن تلك الفيروسات وتحسين الحالة الصحية للنبات (Sanitation). كما يجب أيضا الإنتباه إلى الحشرات الناقلة ودراستها في تلك الدول. مؤخراً بدأ مرض التدرن التاجي المتسبب عن البكتريا .*Agrobacterium* spp بالإنتشار في بعض كروم العنب في المنطقة العربية مسببا خسائر اقتصادية فادحة، ناتج عن استيراد أصناف جديدة من الكرمة مصابة بتلك البكتيريا، مما يتطلب التشدد في إجراءات الحجر الصحي والكشف المخبري عن ذلك المرض.

4.3. الأمراض الفيتوبلازمية

وفقاً لقاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (2000–2016)، تعتبر الجزائر، المغرب، تونس، مصر والعراق من مجموعة البلدان العربية التي تتميز بأعلى متوسط إنتاج الفاكهة، غير أنه تبين في الآونة الأخيرة، ان العديد من الأمراض المرتبطة بالفيتوبلازما والتي تسبب أوبئة حادة هي في بعض الحالات أمراض ناشئة/منبثقة حديثاً في عدة مواقع في المنطقة العربية وتسبب خسارة في الإنتاج مما له تأثير اقتصادي وإجتماعي في الأسر، بالإضافة إلى تأثيرها في التنوع الحيوي/البيولوجي والبيئة بشكل عام. وسنلخص هنا ما تم رصده حتى الآن عن أمراض الفيتوبلازما في محاصيل الفاكهة المهمة (أشجار اللوزيات والتفاحيات، الكرمة، الحمضيات ونخيل التمر) في المنطقة العربية.

تنتشر جميع الأمراض الفيتوبلازمية للمحاصيل الزراعية من خلال حشرات النطاطات (نطاطات الأوراق ونطاطات النبات) من المناطق المصابة إلى المناطق الخالية منها، لذلك لا غرابة في أن بعض هذه الأمراض قد سجل لأول مرة في بعض البلدان العربية في السنين القليلة الماضية. ففي لبنان يعتبر مرض مكنسة الساحرة في اللوز (AlmWB) (شكل 5)، من الأمراض المنبثقة حديثاً (Abou-Jawdah *et al.*, 2002؛ Choueiri *et al.*, 2001؛ Verdin *et al.*, 2003) وهو مرض خطير للغاية يرتبط بوجود الفيتوبلازما '*Candidatus* Phytoplasma phoenicium' في أشجار اللوز، وهي مسؤولة عن القضاء على أكثر من 100 ألف شجرة لوز في لبنان. ينتشر هذا المرض في جميع المناطق المزروعة، كما تبين أنه يؤثر أيضاً في الدراق والنكتارين، ومهدداً بالتالي إنتاج ثمار أشجار اللوزيات ليس فقط في لبنان ولكن أيضاً في منطقة البحر المتوسط. علاوة على ذلك، لوحظت في السنين الماضية أعراض تدهور الإجاص/الكمثرى على أصناف California وCoscia، خلال المسوحات الميدانية لبساتين أشجار الفاكهة اللبنانية، وهو مرض ناجم عن الفيتوبلازما *Ca. P. pyri*. كما ظهرت في مصر (Al Khazindar & Abdel Salam, 2011) أعراض التفاف

الأوراق، الإصفرار وتشوه الثمار على المشمش والدراق في محافظة الجيزة، والتي تسببت في خسائر اقتصادية كبيرة، ناتجة عن وجود فيتوبلازما الإصفرار الأوروبي للوزيات (ESFY) . من ناحية أخرى، كانت الأعراض التي تشبه تلك التي تسببها الفيتوبلازما على أشجار الخوخ/البرقوق في منطقة الجبيهة وحمرة الصحن في الأردن تعود لوجود فيتوبلازما اصفرار الأستر Aster yellows phytoplasma (16SrI)؛ وحديثاً تم تسجيل إصابة البرقوق بـ *'Candidatus* Phytoplasma solani' (Salem *et al.*, 2020). كذلك تم الكشف عن وجود الفيتوبلازما *'Candidatus* Phytoplasma prunorum' في تونس على أشجار المشمش التي أظهرت احمرار الأوراق المبكر في الخريف، ضعف النمو في فصل الشتاء ومن ثم الموت التراجعي (Ben Khalifa *et al.*, 2011).



شكل 5. أعراض بعض الأمراض الفيتوبلازمية المسجلة في المنطقة العربية. (A) المكنسة الساحرة في أشجار اللوز (المصدر: ايليا الشويري، لبنان)؛ (B) إصفرار العنب الناتج عن مرض الخشب الأسود (المصدر: ايليا الشويري)؛ (C) تدهور الإجاص (المصدر: ايليا الشويري)؛ (D) المكنسة الساحرة لليمون (المصدر: جوزي ماري بوفي، فرنسا).

في لبنان، أظهرت الدراسات التي أجريت على أشجار العنب في محافظة البقاع وفي شمال لبنان على بعض الأصناف وبشكل رئيسي صنف Chardonnay، عن وجود أعراض إصفرار العنب النموذجية (GY) بما في ذلك تغير لون الأوراق والتفافها، جفاف الثمار وعدم النضج في الخشب. في العام 2014 خلال مسح ميداني في لبنان، أشار التشخيص الجزيئي إلى وجود الفيتوبلازما '*Candidatus* Phytoplasma solani' المرتبط بمرض الخشب الأسود Bois noir (BN)، كما تم اكتشاف الفيتوبلازما '*Candidatus* Phytoplasma omanense' في عينة من العنب، صنف Syrah حيث ظهر عليها أعراض احتراق أطراف الأوراق وتغير في اللون (Foissac *et al.*, 2019). في سورية خلال العام 2010، لوحظت أعراض مرض إصفرار العنب (GY) في بعض المناطق الساحلية لزراعة العنب، حيث تم الكشف عن نوعين من الفيتوبلازما في عدوى مختلطة: أحدهما يتعلق بفيتوبلازما Stolbur (16SrXII) والأخر مرتبط مؤقتًا بمجموعة 'Clover proliferation group (16SrVI)' (Contaldo *et al.*, 2011). في الأردن خلال العام 2012، تبين أن إصفرار العنب (GY) الموجود في كروم العنب الأردنية مرتبط بالفيتوبلازما '*Candidatus* Phytoplasma solani' المسبب لمرض الخشب الأسود Bois noir (BN) (Salem *et al.*, 2013). كما تم التعرف في تونس على فيتوبلازما من مجموعة 'Aster yellows group' التي تصيب العنب وتظهر أعراض إصفرار العنب/الكرمة.

على الحمضيات، شوهد مرض مكنسة الساحرة لليمون (WBDL) الناجم عن الفيتوبلازما '*Candidatus* Phytoplasma aurantifolia' لأول مرة في سلطنة عمان والتي أدت إلى قتل الآلاف من أشجار الليمون منذ الثمانينيات، كما سجل المرض نفسه في دولة الإمارات العربية المتحدة في العام 1989 (Bové, 1986؛ Garnier *et al.*, 1991).

بالنسبة لنخيل التمر الذي يعد من أهم القطاعات الزراعية في المملكة العربية السعودية، يشكل مرض الفيتوبلازما (Al-Wijam) أحد التهديدات الاقتصادية الناشئة لإنتاج التمور مما أدى إلى فقدان أكثر من 30–40% من إنتاج التمور، وهو المسؤول عن القضاء على آلاف أشجار النخيل (Alhudaib *et al.*, 2014). في مصر، تم اكتشاف أعراض تشابه أعراض الإصابة بالفيتوبلازما في أشجار نخيل التمر على شكل خطوط في الأوراق إضافة إلى اللون الشاحب، التقزم وانخفاض ملحوظ في عدد الثمار (Al Khazindar & Abdel Salam, 2011).

بما أن الأمراض الفيتوبلازمية لها قدرة كبيرة للإنتقال بوساطة الحشرات، لا بد من تقويم الوضع الصحي لقطاع الفاكهة في البلدان المجاورة للمنطقة العربية مثل تركيا وإيران، التي تنتشر فيها العديد من الأمراض الفيتوبلازمية. فقد أظهرت المسوحات الميدانية التي أجريت في عدة

مقاطعات في إيران أن مرض فيتوبلازما المكنسة الساحرة للوز موجود في جميع أصناف اللوز في مناطق مختلفة في إيران مما تسبب عن خسائر كبيرة في الإنتاج إضافة إلى موت الأشجار السريع. في العام 1997، تم الإبلاغ عن مرض مكنسة الساحرة لليمون (WBDL) في المنطقة الجنوبية الشرقية من إيران (Bové *et al.*, 2000). في تركيا، تم اكتشاف الفيتوبلازما 'Candidatus Phytoplasma prunorum' المرتبط بالإصفرار الأوروبي للوزيات (ESFY) في أشجار المشمش والبرقوق التي تحمل أعراضاً وفي درجة أقل في أشجار اللوز والخوخ.

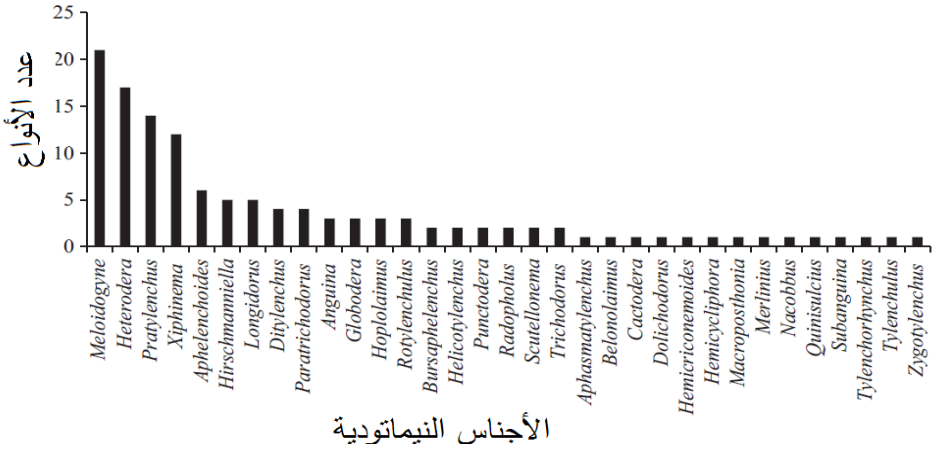
بالنسبة للمحاصيل الحقلية، فقد رصد في السنين الماضية وجود الأمراض الفيتوبلازمية ولكن بدرجة محدودة جداً، نذكر على المثال تسجيل 'Ca. Phytoplasma trifolii' على البندورة/الطماطم والفلفل في لبنان (Choueiri *et al.*, 2007b)، "Candidatus phytoplasma Australasia" على العديد من الخضار في مصر وعلى البندورة/الطماطم والباذنجان في العراق، كما تم تسجيل إصابة محصول السمسم في السودان بالفيتوبلازما بدرجة عالية ويحتاج إلى إيجاد طرق ناجعة لمكافحته.

5.3. النيماتودا

استوفى 250 نوعاً من 43 جنساً من أجناس نيماتودا النبات واحداً أو أكثر من المعايير التي يجب اعتبارها تمثل خطراً على الصحة النباتية، وارتبطت جميع هذه الأنواع أيضاً بالمحاصيل ذات الأهمية الإقتصادية وعمل بعضها أيضًا كناقل للفيروسات أو مشارك في إحداث أمراض مركبة مع مسببات الأمراض الأخرى. بيد أن هناك 126 نوعاً فقط تتبع 33 جنساً من النيماتودا المتطفلة نباتياً مدرجة حالياً على أنها آفات حجرية في بلد واحد أو أكثر في جميع أنحاء العالم. يوضح الشكل 6 عدد الأنواع التابعة لكل جنس من هذه الأجناس المدرجة بوصفها نيماتودا حجرية (Singh *et al.*, 2013) .

ونظراً لأن معظم نيماتودا النبات تعيش مختبئة في التربة الزراعية أو داخل جذر النبات فضلاً عن صغر حجمها وصعوبة أو استحالة رؤيتها بالعين المجردة فإن التعرف على أحد أنواعها في منطقة أو بلد عربي لم تسجل به قبل ذلك لا يعني بالضرورة دخولها حديثاً إلى هذه المنطقة (البلد) للأسباب المذكورة أعلاه، ولكن قد تسجل على أنها آفات جديدة لم تكن معروفة سابقاً، وينطبق هذا مثلاً على تسجيل مرض ابيضاض قمة أوراق الأرز/قمة أوراق الأرز البيضاء لأول مرة في مصر في عام 2001 (Amin, 2001)، والذي تسببه النيماتودا *Aphelenchoides besseyi*، بيد أنه كما سبق ذكره مع الحشرات والحلم قد تدخل الآفة النيماتودية إلى البلد المعني لأسباب معروفة أو غير معروفة. وقد تؤدي ملاءمة الظروف البيئية في الموطن الجديد وغياب عوامل المكافحة الطبيعية التي تتحكم في مجتمع الآفة إلى تكاثرها لدرجة تسبب فيها ضرراً اقتصادياً على المحصول النباتي الذي

تكاثرت عليه. قد يعود سبب دخول الآفات النيماتودية المتطفلة نباتياً إلى البلد الذي لم تكن معروفة فيه إلى واحد أو اكثر من العوامل نفسها المذكورة آنفاً مع الحلم والحشرات.



شكل 6. عدد الأنواع الحجرية لكل جنس من أجناس النيماتودا المتطفلة نباتياً الهامة (Singh *et al.*, 2013).

6.3. الأعشاب الضارة/الأدغال

تعرّف أنواع النباتات الغريبة الغازية على أنها أنواع يتم إدخالها، عن قصد أو عن غير قصد، خارج موائلها الطبيعية حيث يكون لديها القدرة على الإستقرار في الموطن الجديد، والإنتشار، والتغلب على مجتمعات النباتات الأصلية والاستيلاء على بيئات جديدة. كما تتسبب أو من المحتمل أن تتسبب في أضرار اقتصادية أو بيئية أو إلحاق الضرر بصحة الإنسان. وغالبا ما تتميز هذه النباتات بصفات تساعدها على الإستيطان والغزو، نذكر منها انتاج كميات كبيرة من البذور مع تنوع وسائل انتشارها على مسافات طويلة، إمتلاك أنظمة جذرية قوية قادرة على الإنتشار لمسافات طويلة والنمو بشكل كبير إلى درجة خنق جذور النباتات المحيطة، وإنتاج مواد كيميائية مثبطة تمنع نمو النباتات الأخرى من حولها. ويذكر موقع خدمة الغابات الأمريكية (US Forest Service) أن الأنواع الغازية ساهمت في تراجع 42% من أنواع النباتات المهدّدة بالانقراض في الولايات المتحدة، كما كانت السبب الرئيس في تراجع 18% من هذه الأنواع. كما عدّد المصدر نفسه أهم الآثار السلبية للنباتات الغازية والتي تتمثل في: التنافس المباشر مع الأنواع المحلية على متطلبات الحياة كالرطوبة والضوء والعناصر

الغذائية والمكان، التسبب في انخفاض التنوع النباتي الكلي وتدهور موائل الحياة البرية ونوعية المياه، التسبب في رداءة نوعية الأراضي الزراعية وزيادة انجراف التربة وانخفاض فرص الترفيه.

كغيرها من المناطق في العالم عرفت مختلف الدول العربية وفود وانتشار العديد من الأنواع النباتية الدخيلة والتي باتت تهدّد النظم البيئية الزراعية. ويظهر الجدول 1 أهم أنواع النباتات الغازية الوافدة إلى المنطقة العربية والدول التي تنتشر فيها وذلك استناداً إلى المعلومات المستقاة أساساً من قاعدة البيانات العالمية للمنظمة الأوروبية والمتوسطية لوقاية النباتات (EPPO Global Database) وقاعدة بيانات الأنواع الغازية العالمية (Global Invasive Species Database) وملخص الأنواع الغازية (Invasive species compendium, CABI).

ومن بين أخطر هذه الأنواع الباذنجان البرّي أو المغد (*Solanum elaeagnifolium*) الذي يعود موطنه الأصلي إلى شمال شرق المكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية ومنهما تم إدخاله عن غير قصد إلى القارات الخمس كملوث للسلع (EPPO, 2007)، ويعد الآن أحد أكثر النباتات انتشارًا في جميع أنحاء العالم حيث انتقل إلى منطقة البحر المتوسط والهند وجنوب أفريقيا وأمريكا الوسطى والجنوبية وأستراليا. وبحلول عام 2000، أصبح واحداً من أخطر الأعشاب الضارة في العالم (Brunel, 2011). وينتشر حالياً في تسع دول عربية هي الجزائر، المغرب، تونس، ليبيا، مصر، لبنان، سورية، الأردن والعراق. وتم تسجيل هذا النبات الغازي لأول مرة في المغرب عام 1944 (وحتى في وقت سابق وفقا لبعض المصادر)، وفي مصر عام 1956، وفي سورية عام 1967، وفي كل من العراق والأردن عام 1970، وفي تونس عام 1985، وفي الجزائر عام 1999 وفي لبنان عام 2012.

ويمثل هذا النبات الغازي حالياً تهديداً كبيراً للزراعة في شمال أفريقيا، وبخاصة المغرب حيث يغطي الآن حوالي 100000 هكتار في السهول المروية في تادلة والمناطق المتاخمة لها (Tanji *et al*., 1984)، ويعتبر أكثر أنواع الأعشاب في البلاد (Taleb & Bouhache, 2006)، حيث ينتشر في العديد من المحاصيل بما في ذلك الذرة والبرسيم والسمسم والقمح اللين والذرة الرفيعة والتبغ. أما المحاصيل الأكثر تضرراً فتضم الزيتون وبساتين الحمضيات والقطن والشوندر السكري/البنجر (Gmira *et al*., 1998). وحسب المصدر نفسه تسببت هذه العشبة الغازية في أضرار كبيرة في إنتاج المحاصيل منذ دخولها إلى المغرب حيث انخفض إنتاج المناطق المصابة بنسبة 40% ما نتج عنه انخفاض في قيمة الأراضي الزراعية المصابة بنسبة 25%. أما في تونس فوجد هذا النبات لأول مرة في منطقة القيروان سنة 1985 ومنها انتشر إلى جميع أنحاء المحافظة في البساتين والمحاصيل الحقلية، لا سيما محاصيل الخضروات، كما أعتبر كمصدر محتمل لانتشار

فيروس البطاطا/البطاطس Y (PVY). ولاحقاً تم اكتشافه في المحافظات المتاخمة في سوسة والمهدية وسيدي بوزيد وصفاقس وزغوان. وفي الجزائر أشير إلى وجود هذه العشبة الغازية في شرق البلاد عام 2013 حيث وجدت في الأراضي البور في مدينة جيجل وفي منطقة حمام ضلعة في ولاية المسيلة. وأظهرت الدراسة الميدانية التي قام بها Adjim & Kazi Tani (2018) في غرب الجزائر إصابة هذه العشبة لعدة آلاف من الهكتارات في حوض الحضنة كما تمكنت من الاستقرار في واحات الصحراء الشمالية حيث اصابت حوالي عشرة هكتارات. وتنتشر بشكل خاص على مستوى المحاصيل الحولية الصيفية المروية (الذرة، محاصيل الخضروات) وبساتين النخيل وتظل الأرقام الدقيقة حول معدلات الإصابة وخفض المردود غير متاحة. كما تعاني البساتين، وبخاصة بساتين الحمضيات والزيتون، من الإصابة بسبب الإستعمال المتكرر للعمليات الميكانيكية السطحية التي تعمل على قطع الجذور ونشرها. وحسب المصدر نفسه تم الإبلاغ عن هذا النوع لأول مرة في الجزائر عام 1999 من قبل المعهد الوطني لوقاية النباتات في ولاية وهران في كل من مناطق السينيا والكرمة ومسرغين على وجه الخصوص، وبالنظر إلى حجم مجتمعات هذه العشبة آنذاك من المرجّح أن دخولها إلى البلاد كان سابقًا لهذا التاريخ وذلك بما لا يقل عن 20 سنة (أي حوالي عام 1980) إذا أخذنا بعين الإعتبار فترة التأقلم اللازمة. ومن بين بلدان الشرق الأدنى، العراق والأردن ولبنان وسورية، تعد هذه الأخيرة الأكثر إصابة حيث سجل إنتشار هذه العشبة الغازية ضمن 27562 هكتار وبخاصة في محصول القطن شمال البلاد. وتعد الأراضي المزروعة وغير المزروعة، مثل جوانب الطرقات وقنوات الري والأراضي البور، الموائل الأكثر غزواً. ويعمل التبادل المكثف للمنتجات وحركة الأشخاص والحيوانات بين هذه الدول على تسهيل استقدام هذه العشبة الغازية على شكل بذور أو أجزاء نباتية. ومن المرجح أن يكون استقدام هذا النبات إلى المغرب ناتجاً عن استيراد بذور المحاصيل الملوّثة، وإلى لبنان ناتجاً عن استيراد شتلات من الزيتون والفواكه اللوزية والتفاح الملوثة من سورية.

ومن النباتات الغازية الدخيلة التي أصبحت ضمن الآفات الزراعية الخطيرة في المنطقة العربية الأعشاب الضارة المتطفلة من جنس سترايغا (*Striga hermonthica*، *S. asiatica*) من فصيلة Orobanchaceae، وهي أعشاب سنوية شبه طفيلية من الفصيلة الهالوكية والتي تجنست على نطاق واسع في أفريقيا، حتى أصبحت تعد من أخطر الأعشاب الضارة فيها، وانتشر منها في شبه الجزيرة العربية. وتتطفّل هذه النباتات على العديد من المحاصيل الزراعية الهامة مثل الذرة والذرة الرفيعة والدّخن والأرز وقصب السكر وتلحق بها أضراراً جسيمة وبخاصة تحت ظروف الجفاف وضعف خصوبة التربة.

جدول 1. أهم أنواع النباتات الغازية الوافدة إلى المنطقة العربية والدول التي تم الإبلاغ عن انتشارها فيها.

أنواع النباتات الدخيلة الغازية [الفصيلة النباتية]	الدول العربية المعنية																			
	المغرب	الجزائر	تونس	موريتانيا	ليبيا	مصر	السودان	جيبوتي	جزر القمر	الصومال	سوريا	العراق	الأردن	لبنان	سلطنة عمان	السعودية	اليمن	الإمارات
Acroptilon repens [Asteraceae]											•	•						
Alternanthera sessilis [Amaranthaceae]		•		•		•	•					•	•					
Arctotheca calendula [Asteraceae]	•		•															
Asparagus asparagoides [Asparagaceae]	•		•															
Cardiospermum grandiflorum [Sapindaceae]		•					•											
Cenchrus setaceus [Poaceae]	•	•	•		•	•	•	•			•			•	•	•	•	
Hydrocotyle ranunculoides [Araliaceaea]							•				•			•			•	
Parthenium hysterophorus [Asteraceae]						•			•	•				•			•	•
Pistia stratiotes [Araceae]	•			•		•	•		•									
Pontederia crassipes (syn. *Eichhornia crassipes*) [Pontederiaceae]	•					•	•				•		•	•				
Salvinia molesta [Salviniaceae]				•														
Solanum Elaeagnifolium [Solanaceae]	•	•	•		•	•					•	•	•	•				
Striga asiatica [Orobanchaceae]						•	•		•						•	•		
Striga hermonthica [Orobanchaceae]	•			•		•	•									•	•	

• = تواجد النبات

كما تتضمنّ الأنواع الغازية الوافدة إلى المنطقة العربية العديد من أنواع الأعشاب/الأدغال المائية، نذكر من أهمها نبات "خس الماء" (*Pistia stratiotes*)، ونبات "سرخس الماء" (*Salvinia molesta*)، ونبات "صفير الماء" المعروف أيضا باسم "زهرة النيل" (*Pontederia crassipes*). وتشترك هذه النباتات الغازية المائية في سرعة النمو والإنتشار كما أنها تشكل حصائر كثيفًة تعيق انسيابية جريان الماء وتقلل من مستويات الضوء والأكسجين فيه، مشكلة بيئة مظلمة راكدة تؤثر سلباً في التنوع الأحيائي بما في ذلك الأسماك والنباتات المائية المغمورة. كما يمكنها تغيير النظم البيئية للأراضي الرطبة والتسبب في فقدانها، كما تشكل تهديداً خطيراً للأنشطة

الإجتماعية الإقتصادية التي تعتمد على المسطحات المائية المفتوحة والبحريّة عالية الجودة، بما في ذلك توليد الكهرباء المائية وصيد الأسماك والنقل بالقوارب. ويعتبر نبات زهرة النيل من أسوأ الأعشاب المائية في العالم، وذلك لنموه السريع وانتشاره في مناطق جديدة بفضل تكاثره الخضري. كما أصبح يشكل أهم الأعشاب المائية في أفريقيا مسبباً مشكلة خطيرة للعديد من البلدان وبخاصة في مصر وفي شرق وغرب وجنوب إفريقيا. ينتشر هذا العشب في العالم العربي في العديد من الدول (جدول 1). وفي دولة السودان ذكر Hamada (2000) أن الأعشاب الضارة المائية بما فيها زهرة النيل تسببت في خفض فعالية القناة الرئيسية في مخطط رهد الزراعي من 8.5 إلى 5.5 مليون متر مكعب من المياه يوميًا. كما يزيد فقدان الماء الناتج عن التبخر من زهرة النيل بحوالي 2 إلى 8 مرات عن تبخر مسطح ماء مفتوح وهو ما يكافئ كمية من الماء تبلغ 7.12×10^{9} م^{3} في المنطقة الموبوءة بالنيل الأبيض في السودان. وتجدر الاشارة إلى أن المركز العربي للدراسات في المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) قام بوصف عدد من الادغال/الأعشاب المائية المنتشرة على نطاق واسع في دول العالم والدول العربية وقد تم وصف هذه الأدغال والصفات الحياتية والانتشار والوسائل المتبعة للتصدي لها وتقليل اضرارها على البيئة والتنوع الحياتي.

7.3. الخطوات الضرورية لمواجهة الآفات الدخيلة

هناك ضرورة لتبني مجموعة من الأنشطة لمواجهة الآفات الدخيلة أو المنبثقة حديثاً وقبل انتشارها في منطقتنا العربية، وهي من متطلبات تحليل المخاطر للآفات الزراعية، من أهمها:

1. الإطلاع وبدقة على ما هو منشور بالأرشيف العلمي الإقليمي والدولي واكتناز المعلومات التطبيقية حول الافة المستهدفة.
2. عمل دورات ارشادية على نطاق واسع بالاستفادة من خبرات الدول التي هاجمتها الآفة المعنية والمنظمات الدولية والشركات الخاصة التي عملت عليها.
3. دراسة المفاتيح التصنيفية المصورة المنشورة للإعتماد عليها بالتشخيص الصحيح للأنواع الحشرية المستهدفة.
4. استخدام المصائد الفرمونية والفرمونات الخاصة بالحشرة المستهدفة إن وجدت والانتباه لنصبها عند الحدود ومحلات الخضر المستوردة والأماكن الأخرى التي تقترحها دوائر الحجر الزراعي الوطنية.
5. الطلب من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) لتبني مشروع مساعدة عاجل لنشر الوعي في المناطق التي ربما ستتعرض لهجوم آفة محددة.

6. الابتعاد عن نشر أية معلومات غير دقيقة او مضللة للرأي العام.

4. الاستنتاجات والتوصيات

تخلو المنطقة العربية من أية جهة لرصد وإحصاء ما يسجل من كائنات دخيلة (آفات أو أعداء حيوية) تدخل بلداننا لأول مرة ما عدا ما تقوم به الجمعية العربية لوقاية النبات بأرشفة ما يصلها من الباحثين العرب في النشرة الإخبارية والمجلة والموقع الإلكتروني للجمعية. ولذلك يعتبر فقدان التنسيق بين الدول العربية لعمل قاعدة معلومات تُحدَث باستمرار للكائنات الدخيلة تحدياً كبيراً ويمكن سد هذه الفجوة من خلال التعاون بين مؤسسات وقاية النبات العربية والجمعيات العلمية العربية في علوم وقاية النبات وبالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والمنظمات الأخرى ذات العلاقة. ويمكن طرح مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات لحل بعض المعوقات التي تواجه مكافحة الآفات عموماً والغازية أو المنبثقة حديثاً خصوصاً كما يلي:

1. هناك حاجة لتوفير الدعم اللازم للبحث العلمي المتعلق بعلم وقاية النبات التطبيقي على مستوى البلد الواحد وتشجيع البحوث التشاركية مع نظراء من الاقطار العربية الأخرى خاصة فيما يتعلق بالبحوث الاستباقية للآفات المشتركة والآفات الغازية.
2. إن الآفات الغازية أو الوافدة قد تخرج عن السيطرة خاصة في بداية دخولها إلى البلد الجديد عندما تكون الأعداء الحياتية المحلية غير فاعلة بسبب الاستعمال العشوائي والمكثف للمبيدات لمجابهة الآفة عند بداية دخولها البلد حيث تتفاقم المشكلة. لكن بعد اتخاذ بعض التدابير التي من شانها المحافظة على الأعداء الحياتية التي تعاود نشاطها تبدأ تهاجم الآفة الجديدة وسرعان ما تسيطر عليها وتنتفي الحاجة إلى استعمال المبيدات أو أنها تستعمل بالحدود الدنيا. لذلك يجب عدم استعمال الكيميائية إلا عند الضرورة القصوى ولفترة محدودة مع التركيز على المجاميع الانتقائية قدر المستطاع.
3. تعاني المنطقة العربية من قلة المتخصصين في تصنيف الحشرات والحلم والافات الأخرى مما يؤدي إلى عدم دقة تشخيصها في البلد نفسع أو في البلدان العربية المختلفة وهذا سببه أيضاً غياب مرجعية موحدة لحفظ النماذج وتأكيد تصنيفها للاستفادة منها لمقارنة ما يستجد لمنع التكرار. وكذلك تعاني المنطقة من غياب البروتوكولات التشخيصية (Diagnostic protocols) والصور المرجعية والتطبيقات على الحاسوب والكومبيوتر اللوحي والهات النقال لمعالجة آفات المنطقة العربية.

4. تطوير قاعدة بيانات تتعلق بالآفات الزراعية الأكثر اهمية في البلدان العربية وكذلك الآفات الغازية تشارك فيها كل الأقطار العربية وتكون تحت إشراف أحد الجهات ذات العلاقة بالقطاع الزراعي على مستوى الجامعة العربية.
5. ضرورة توثيق العلاقات بين المؤسسات المعنية بوقاية النبات في البلدان العربية وكذلك بينها وبين نظرائها في دول العالم فضلاً عن المنظمات الدولية ذات الإهتمام بالصحة النباتية، وضرورة أن يكون للدول العربية دور فعال في مثل هذه المحافل الدولية.
6. التأكيد على أن تولي السياسة الزراعية في كل بلد عربي اهتماماً كبيراً لبرامج إدارة الآفات والتأكيد على المواد الآمنة من أجل الحفاظ على التوازن الطبيعية ونظافة البيئة والصحة العامة.
7. نظراً للأهمية الكبيرة لسوسة النخيل الحمراء باعتبارها من الآفات الغازية الخطرة التي تهدد الثروة الوطنية لنخيل التمر في معظم البلدان العربية، فان الأمر يتطلب استنفار كل الجهود الوطنية والدولية من أجل ايجاد الحلول المناسبة وتطوير قاعدة المعلومات المتعلقة بها من أجل ايجاد الحلول الفعالة لاحتواء هذه الآفة وتحجيم أضرارها أو استئصالها.
8. هناك حاجة لتنفيذ برامج إعلامية موجهة تشارك فيها كل الدول المعنية التي تؤكد على اهمية السيطرة على الحركة العالمية للسلع الزراعية التي ممكن أن تكون سبباً في دخول الآفات الزراعية. هذا الاجراء يمكن أن يطبق بالمنافذ الحدودية والمطارات من أجل التعريف بالآفات الدخيلة وخطورتها على الإقتصاد الوطني. كما يجب التوعية بأهمية الحجر الزراعي والتأكيد على المسؤولية المشتركة لكل المعنين وتشجيع برامج التدريب للمختصين في مجال تشخيص الآفات وكيفية التصدي لها. إضافة إلى ذلك هنالك ضرورة وضع أساس علمي للمعايير المتبعة بمقدار المخاطر التي يمكن تحملها ووضع نظام موحد للموظفين العاملين في تخليص واستلام البضائع.
9. ضرورة إنشاء جهاز عربي لرصد الآفات الزراعية في المنطقة العربية للكشف وكبح إنتشار آفات المحاصيل الزراعية الدخيلة.
10. تعتبر الأمراض الفيتوبلازمية من الأمراض الغازية ذات الأهمية الاقتصادية التي تؤثر على أشجار الفاكهة وعلى بعض المحاصيل الحقلية في عدة أجزاء من المنطقة العربية وهي من العوامل الرئيسية التي تحد من إنتاج العديد من المحاصيل المهمة مثل أشجار اللوزيات، التفاحيات، العنب، الحمضيات والنخيل.
11. لتحسين إدارة الآفات في المنطقة العربية لا بد من تطوير إطار تشريعي متماسك وحديث في مجال إنتاج مواد نباتية مصدقة وهذا يساعد على تحسين وتطبيق نظام المصادقة في المشاتل

(رسمي أو غير رسمي) لأنه يؤدي إلى إنتاج وتوزيع مواد إكثار نباتية موثقة خالية من أمراض الفيتوبلازما ومن بعض الأمراض الفيروسية والبكتيرية الخطيرة.

12. من المفيد جداً تعزيز إنشاء المختبرات المختصة وتنمية القدرات البشرية في تشخيص الآفات إضافة إلى تدريب كوادر بشرية متخصصة في تعريف الحشرات الناقلة للأمراض الفيروسية والبكتيرية والفيتوبلازمية النباتية وهذا يساعد كثيراً على تحديد ودراسة المسببات المرضية ومدى علاقتها بالعوائل النباتية والحشرات الناقلة لها في النظم الإيكولوجية الزراعية أو الحرجية المختلفة.

13. ضرورة توجيه النشر والتدريب بشكل مكثف إلى المزارعين، من أجل زيادة وعيهم بالمخاطر التي تسببها أمراض الفيتوبلازما هذه وإشراكهم في كيفية مواجهة هذه الأخطار والوقاية منها وهذا أيضا يتطبق على موظفي خدمات الصحة النباتية العاملة في الوزارات المختصة والجمارك وفي مجال رصد الآفات الناشئة من أجل التمكن من التخلص منها أو الحد من انتشارها.

5. المراجع

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2006. أمراض وآفات أشجار الفاكهة وطرق المقاومة. منشأة المعارف للنشر بالاسكندرية، مصر، 319 صفحة.

إبراهيم، إبراهيم خيري عتريس. 2007. أمراض وآفات محاصيل الحقل وطرق المقاومة. منشأة المعارف للنشر بالاسكندرية، مصر، 320 صفحة.

أجري توداي. 2019. دخول دودة الحشد الخريفية رسمياً إلى مصر بعد أن هاجمت 30 دولة إفريقية. https://www.agri2day.com/2019/06/01/

جاسم، سنداب سامي، عبد الستار عارف علي وصالح حسن سمير. 2009. استخدام المفترس *Scolothrips sexmaculatus* (Perg.) في السيطرة على الحلم ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Kock. (Acari:Tetranychidae) على محصول القطن. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 40(5): 93–100.

جاسم، هناء كاظم. 2007. دراسات في حياتية حشرة دوباس النخيل *Ommatissus lybicus* (Homoptera:Tropiduchidae) Asche and Wilson (Debergevin.) ومكافحتها حيوياً باستعمال عزلات الفطرين *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vull. و *Lecanicillium* (Verticillum) *lecanii* (Zimm) Zare and Omi . رسالة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 165 صفحة.

الجبوري، إبراهيم جدوع وراضي فاضل الجصاني. 2003. حياتية ومكافحة البقة المبرقشة *Bagrada hilaris* (Burm.) (Hemiptera: Pentatomidae) على نبات السلجم. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 4(2): 16-23.

الجبوري، إبراهيم جدوع. 2007. حصر وتشخيص العوامل الحيوية في بيئة نخلة التمر واعتمادها لوضع برنامج إدارة متكامل لآفات النخيل في العراق.مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، 11(3): 433-457.

الجبوري، إبراهيم جدوع. 2017. دودة الحشد الخريفية الخطر القادم لتهديد المحاصيل الزراعية.أول مقالة ارشادية باللغة العربية صدرت ووزعت على جميع هيئات وقاية النبات بالدول العربية. 29 صفحة. https://bit.ly/2V8F1is

الجبوري، إبراهيم. 2020. الآفات المبثقة حديثا في المنطقة العربية: دودة الحشد الخريفية نموذج لخطر قادم يهدد المحاصيل الزراعية في المنطقة العربية. ورشة عمل "الكشف، الإنتشار وإدارة الآفات الغازية والمنبثقة حديثاً في سورية والبلدان المجاورة، اللاذقية -جامعة تشرين 7-8 كانون الثاني /يناير2020. مجلة وقاية النبات العربية، 38(1): 64-102.

الحلوي، سعدية، رشيد دهان، حسن اوعبو، إدريس حضرباش، فؤاد عباد، حميدة هلالي، حميد رمضاني، حميد حمال، قدور صفوي، مصطفى البوحسيني وعمر يحياوي. 2014. المكافحة المتكاملة لآفات الحبوب في المغرب عبر البحث التشاركي مع المزارعين. مجلة وقاية النبات العربية، 27 (عدد خاص): A138.

الحيدري، حيدر صالح وعماد محمد ذياب الحفيظ. 1986. آفات النخيل والتمور المفصلية في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا. المشروع الإقليمي لبحوث النخيل والتمور في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا. 120 صفحة.

الدهوي، سنداب سامي جاسم. 2008. تأثير بعض عناصر الإدارة المتكاملة في السيطرة على الحلم ذي البقعتين على محصول القطن *Tetranychus urticae* Kock. (Tetranychidae: Acari). أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 176 صفحة.

الدهوي، سنداب سامي جاسم، صالح حسن سمير وعبد الستار عارف علي. 2005. بعض أوجه التكامل بين المفترس *Stethorus gilvifrons* (Muls) والمبيد Thiamethoxam لمكافحة الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* Genn. على محصول القطن. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 36(5): 19-24.

الربيعي، حسين فاضل، عدنان حافظ سلمان، جواد بليل حمود وشيماء عبد الكريم الطائي. 2008. استخدام متطفل البيض *Trichogramma evanescens* (Westwood) في السيطرة على دودة جوز القطن الشوكية *Erias insulana* (Boisd) . مجلة الزراعة العراقية، 12(1): 20-27.

عبد الله، سعاد اردیني وإبراهيم جدوع الجبوري. 2006. كفاءة مبيد اكتارا Thiamethoxam إزاء الحشرة القشرية الرخوة *Exaeretopus tritici* (Williams) مع الإشارة في تاثيره في إنتاجية والشعير. مجلة وقاية النبات العربية، 89:24-92.

عبد الله، سعاد اردیني، إبراهيم جدوع الجبوري،عبد الستار عارف علي وعماد طارق يوسف. 2001. حساسية بعض أصناف القمح للإصابة بالحشرة القشرية الرخوة *Exaeretopus tritici* (Williams) ومكافحتها بمبيد الكروزر في محافظة نينوى (العراق). مجلة وقاية النبات العربية، 19(2): 113-118.

علي، خديجة سليمان محمد. 2018. تقدير الإصابة بالحشرة القشرية الخضراء الحافرة *Palmaspis phoenicis* بالواحات الليبية.النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، 74: 10.

علي، عبد الستار عارف. 1997. المكافحة المتكاملة للذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* Genn. ومرض تجعد واصفرار الأوراق على الطماطة في البيوت البلاستيكية. مجلة إباء للبحوث الزراعية، 7(1): 50-65.

علي، عبد الستار عارف. 2017. الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في الدول النامية والعالم العربي: المكونات الرئيسة وتطبيقات ناجحة في نظم زراعية مختلفة. شركة دار البيروني للنشر والتوزيع. عمان، الأردن. 618 صفحة.

علي، عبد الستار عارف، أحمد سعد رجب وحسن حسني الحسيني. 1986. أساليب متكاملة لمكافحة ذبابة التبغ البيضاء *Bemisia tabac*i Gen. ومرض تجعد واصفرار الأوراق على الطماطة في البيوت البلاستيكية . مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، 5(2): 151-165.

فريحة، عبد المغيث أيت. 2016. بعض الملاحظات على الحشرة القشرية القرمزية *Dactylopius opuntiae* (Hemipetera: Dactylopiidae) على نبات الصبار في المغرب. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، 68: 24.

كاتبة، أحمد بدر وعاصم أبو علوش. 2018. التسجيل الأول للحشرة القرمزية *Dactylopius opuntiae* (Hemipetera:Dactylopiidae) في الأردن. مجلة وقاية النبات العربية، 36(3): 270.

مكوك، خالد محي الدين، جابر إبراهيم فجلة وصفاء غسان قمري. 2008. الأمراض الفيروسية للمحاصيل الزراعية المهمة في المنطقة العربية. الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان. 631 صفحة.

مهدي، حسن سليمان أحمد، عبد الله ناشر مرشد مقبل، عبد الله أحمد محمد باذيب، محمد أحمد مقبل، عبد الله الشقري وأحمد أحمد ذيبة. 2017. التسجيل الأول للحشرة القرمزية *Dactylopius coccus* (Homoptera: Dactylopiidae) (Costa). النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، 70: 4.

موسى، جهاد محمد. 2015. الدليل الاسترشادي لإدارة حافرة أوراق الطماطة *Tuta absoluta*. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. 79 صفحة.

نصراوي، بوزيد. 2017. الحشرة القرمزية الضارة: تهديد خطير للتين الشوكي (الهندي) في تونس. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، 72: 24.

الهنيدي، أحمد حسين، عزيزة حسن عمر، هناء احمد الشريف ومصطفى أحمد الخواص. 2001. الحصر والوفرة الموسمية لطفيليات ذبابة ثمار الزيتون *Bacterocera* (*Dacus*) *oleae* Gmel. (Diptera: Trypetidae) في مصر . مجلة وقاية النبات العربية، 19(2): 80–85.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية. 2017. التوصيات المعتمدة لمكافحة الآفات الزراعيةز لجنة مبيدات الآفات الزراعية. مطابع الأهرام التجارية، قليوب، مصر. 352 صفحة.

Abd El-Ghani, M., A. Soliman, R. Hamdy and E. Bennoba. 2013. Weed flora in the reclaimed lands along the northern sector of the Nile Valley in Egypt. Turkish Journal of Botany, 37: 464-488.

Abd-Elgawad, M.M.M. and T.H. Askary. 2018. Fungal and bacterial nematicides in integrated nematode management strategies. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28: 74. https://doi.org/10.1186/s41938-018-0080-x

Abobatta, W.F. 2018**.** Development growth and productivity of orange orchards (*Citrus Sinensis* L.) in Egypt (Delta Region). Advances in Agricultural Technology and Plant Sciences, 1(1): 180003.

Abou-Jawdah, Y., A. Karakashian, H. Sobh, M. Martini and I.M. Lee. 2002. An epidemic of almond witches'-broom in Lebanon: classification and phylogenetic relationships of the associated phytoplasma. Plant Disease, 86(5): 477-484.

Abraham, V.A., J.R. Faleiro, C.P.R. Nair and S. Saritha. 2002. Present management technologies for red palm *weevil Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Cuculionidae) in palms and future thrust areas. Pest Management in Horticultural Ecosystems, 8(2): 69-82.

Adjim, Z. and C. Kazi Tani. 2018. L'infestation par *Solanum elaeagnifolium* menace l'Algérie. Revue d'Ecologie (Terre et Vie), 73 (4): 569-581.

Al Khazindar, M. and A. Abdel Salam. 2011. Phytoplasma in stone fruits and date palm in Egypt. Pages 23-24. In: Book of Abstracts. COST Action FA0807 workshop: Emerging phytoplasma diseases of stone fruits and other crops and their possible impact on EU countries. Istanbul Turkey, December 1-2, 2011.

Alatawi, F.J. 2020. Field studies on occurrence, alternate hosts and mortality factors of Date Palm Mite, *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 19(2): 146-150. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.08.003.

Al-Deeb, M.A. and M.Z. Khalaf. 2015. Longhorn stems borer and frond borer of date palm. Pages 63-72. In: Sustanable Pest Management in Date Palm: Current Status and Emerging Challenges. W. Wakil, J.R. Faleiro and T. A. Miller (eds). Springer.

Alhudaib, K., A. Rezk and M. Alsalah. 2014. Phytoplasma disease in date palm in Saudi Arabia. Pages 311-318. In: Proceedings of the 5th International Date Palm Conference. United Arab Emirates: Publisher Khalifa International Date Palm Award.

Ali, A-S.A. 2011. Influence of climatic factors on the recent spread of dubas *bug Ommatissus lybicus* (Debergevin) on date palm trees in some Upper Euphrates regions of Al-Anbar Province. Journal of Agricultural Science and Technology, 1: 544–549.

Ali, A-S.A. and N.N. Hama. 2016. Integrated management for major date palm pests in Iraq. Emirate Journal of Food and Agriculture, 28(1): 24-33 https://doi.org/10.9755/ejfa.2016-01-032

Al-Qaisi, K. M. 1972. Weeds and their control (in Arabic). Bulletin 62. Directorate of Field Crops. Ministry of Agriculture, Iraq.

Al-Qaisi, K. M. 1973. Weeds of wheat and their control by herbicides (in Arabic). Bulletin 73. Directorate of Field Crops. Ministry of Agriculture, Iraq.

Amin, W.A., 2001. First record of *Aphelenchoides besseyi* Christie 1942 (Nematoda: Aphelenchoididae) in Egypt causing white tip leaf disease on rice. Opuscula Zoollogica, Budapest, 33:3-6.

ARC-LNR. 2017. The new Invasive Fall Armyworm (FAW) in South Africa. Fact sheet No. 4.

Arıf, M.A. 2016. Host plant volatile compounds for the management of *Bagrada hilaris* Burmeister (Heteroptera: Pentatomidae). M.Sc. Thesis, Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM), Bari, Italy.

Ashigh, J., M. Mohseni-Moghadam, J. Idowu and C. Hamilton. 2012. Weed Management in Cotton. https://aces.nmsu.edu/pubs/_a/A239/welcome.html

Badra, Z.. 2017. Potential and effectiveness of Mediterranean native generalist predators on the invasive alien species *Halyomorpha halys* (Heteroptera, Pentatomidae). M.Sc. Thesis, Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM), Bari, Italy.

Ben Khalifa, M., M. Aldaghi, H. Hacheche, J. Kummert, M. Marrakchi and H. Fakhfakh. 2011. First report of '*Candidatus phytoplasma prunorum*' infecting apricots in Tunisia. Journal of Plant Pathology, 93(2):517-519.

Bensellam, E.H., M. Bouhache and A. Taleb. 1997. Etude des adventices des vergers d'agrumes dans le Gharb (Maroc): aspects floristique, agronomique et écologique. Weed Research, 37(4):201–210. https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.1997.d01-34.x

Benziouche, S.E. and F. Chehat. 2010. La Conduite du Palmier Dattier dans les Palmeraies des Zibans (Algérie) Quelques éléments d'analyse. European Journal of Scientific Research, 42(4): 644-660.

Bouagga, S. 2012. Evaluation of various attractant-mediated systems to combat the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* on peach in Tunisia. M.Sc. Thesis, Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM), Bari, Italy.

Boudaoud, S. and M. Hattab. 2006. Etude de la nuisibilité des adventices mellifères dans la pollinisation des vergers à pommier dans la région de Bensekrane-Tlemcen. Thèse d'ingénieur, Département d'agronomie, Tlemcen. 55 pp.

Boulahia Kheder, S., W. Salleh, N. Awadi, M. Fezzani and F. Jrad. 2011. Efficiency of different traps and baits used in mass-trapping of the Mediterranean fly *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera; Tephritidae). Integrated Control in Citrus Fruit Crops. IOBC/WPRS Bulletin, 62: 215-219.

Boulet C., A. Tanji and A. Taleb. (1989) Index synonymique des taxons présents dans les milieux cultivés ou artificialisés du Maroc. Actes Inst. Agron. Vét. (Maroc), 9 (3 & 4).

Bové, J.M. 1986. Witches' broom disease of lime. FAO Plant Protection Bulletin. 34: 217-218.

Bové, J.M., J.L. Danet, K. Bananej, N. Hassanzadeh, M. Taghizadeh, M. Salehi and M. Garnier. 2000. Witches' broom disease of lime in Iran. Pages 207-212. In: Proceedings of the 14th Conference of IOCV, Riverside, California, USA.

Brunel, S. 2011. Pest risk analysisfor Solanum elaeagnifolium and international measures proposed. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 41:232-242.

Calabria, G., J. Máca, G. Bächli, L. Serra and M. Pascual. 2012. First record of the potential pest species Drosophila suzukii (Diptera: 2Drosophilidae) in Europe. Journal of Applied Entomology, 136: 139-147.

Carroll, L.E., I.M. White, A. Freidberg, A.L. Norrbom, M.J. Dallwitz and F.C. Thompson. 2002. Pest fruit flies of the world. Version: 2nd April 2019. https://www.delta-intkey.com/ffa/index.htm

Chemouri, S. and M. Belmire. 2014**.** Contribution à l'étude de la flore adventice dans quelques agrumeraies du bassin agricole de Tlemcen. Thèse de Master. Université de Tlemcen. 125 pp.

Choueiri E., F. Jreijiri, W. Habib, R. Abou Kubaa and T. Elbeaino. 2017. First Report on the Occurrence of Grapevine Leafroll-associated virus-4 Strain 6 in Lebanon. Plant Disease 101:1066. https://doi.org/10.1094/PDIS-10-16-1434-PDN

Choueiri, E., A. Freiji, R. Abou Kubaa and T. Elbeaino. 2015. First report of Cucumber mosaic virus and olive latent ringspot virus on olive trees in Lebanon. Journal of Plant Pathology, 97: 221. https://doi.org/10.4454/JPP.V97I1.028

Choueiri, E., A. Myrta, M.C. Herranz, C. Hobeika, M. Digiaro and V. Pallás. 2006. First report of American Plum Line Pattern Virus in Lebanon. Journal of Plant Pathology 88: 227.

Choueiri, E., A. Myrta, S. El-Zammar, F. Jreijiri, C. Hobeika and F. Di Serio. 2007a. First report of Apple Dimple Fruit Viroid in Lebanon. Journal of Plant Pathology 89: 304.

Choueiri, E., F. Jreijiri, S. Issa, E. Verdin, J. Bové and M. Garnier. 2001. First report of a phytoplasma disease of almond (*Prunus amygdalus*) in Lebanon. Plant Disease, 85: 802. https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.7.802C

Choueiri, E., N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, S. El Zammar and F. Jreijiri. 2003. Viruses of stone fruit trees in Lebanon. Pages 25-27. In: Options Méditerranéennes Number 45, Virus and virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region. A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino. CIHEAM, Valenzano (IT).

Choueiri, E., P. Salar, F. Jreijiri, S. El-Zammar, R. Massad, H. Abdul-Nour, J.M. Bové, J.L. Danet and X. Foissac. 2007b. Occurrence and distribution of '*Candidatus* phytoplasma trifolii' associated with diseases of solanaceous crops in Lebanon. European Journal of Plant Pathology, 118: 411-416. https://doi.org/10.1007/s10658-007-9142-8

Contaldo, N., Z. Soufi and A. Bertaccini. 2011. Preliminary identification of phytoplasmas associated with grapevine yellows in Syria. Bulletin of Insectology, 64(S): S217-S218.

Dakhia, N., M.K. Bensalah, M. Romani, A.M. Djoudi and M. Belhamra. 2013. État phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au bas sahara – Algérie. Journal Algérien des Régions Arides N° Spécial 2013:5-17.

Day, R., P. Abrahams, M. Bateman, T. Beale, V. Clottey, M. Cook, Y. Colmenarez, N. Corniani, R. Early, J. Godwin and J. Gomez. 2017. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. Outlooks on Pest Management, 28: 196–201.

Deguine, J-P., P. Ferron and D. Russell. 2008. Sustainable pest management for cotton production. A review. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 28(1):113-137. hal-00886438.

Economou, G., A. Uludag, I. Uremis, D. Kalivas, S. Tabbache, I. Al-Jboory and B. Rubin. 2011. Weed surveys in cotton fields in the Eastern Mediterranean countries. Weed Mapping WG of East – Mediterranean Countries. http://www.ewrs.org/weedmapping/docs/2011_Jokioinen_presentations/13_Economou_1_EWRS_Weed_Mapping_Jokioinen_2011.pdf

Eddoud, A., E. Buisson, L. Achour, K. Guediri and S. Bissati. 2018. Changes in weed species composition in irrigated agriculture in Saharan Algeria. Weed Research, 58(6): 424-436. https://doi.org/10.1111/wre.12328

El Bouhssini, M. and J.R. Faleiro. 2018. Date palm pests and diseases. Integrated management guide. ICARDA, Beirut, Lebanon. 179 pp.

Elair, M., N. Mahfoudhi, M. Digiaro, A. Najar and T. Elbeaino. 2010. Detection of olive-infecting viruses in Tunisia. Journal of Phytopathology, 159(4): 283-286. https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01771.x

Elbeaino, T., H. Chammem, Z. Alsaheli, A. Ben Slimen and M. Digiaro. 2019. Development of RT-PCR assays for the detection and the resultant phylogenetic analysis of four grapevine vitiviruses based on the coat protein sequences. Journal of Virological Methods, 273: 113712. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2019.113712

El-Juhany, L.I. 2010. Degradation of date palm trees and date production in Arab countries: causes and potential rehabilitation. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(8): 3998-4010.

EPPO. 2007. Solanum elaeagnifolium. Data sheets on quarantine pests: EPPO Bulletin, 37: 236–245.

EPPO. 2016. Eppo Reporting Service. Paris 2016-10.

Fadel C., M. Digiaro, E. Choueiri, T. El Beaino, M. Saponari, V. Savino and G.P. Martelli. 2005. On the presence and distribution of olive viruses in Lebanon. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 35: 33-36.

FAO. 2010. Olive gap manual. Good Agricultural Practices for the Near East and North Africa countries. FAO, Cairo 2010. 260 pp. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRne/morelinks/Publications/English/Olive-Gap-Manual.pdf.

FAO. 2017a. Advisory Note on Fall Armyworm (FAW) in Africa, 5/6/2017. Rome, Italy.

FAO. 2017b. Fall armyworm outbreak in South Sudan 20/7/2017. Rome, Italy.

FAO. 2017c. Briefing Note on FAO Actions on Fall Armyworm in Africa, 20/6/2017. Rome, Italy.

FAO. Data base of Weed Species in Crops and Countries: http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/biodiversity/weeds/db-countries/en/.

FAOSTAT. 2017. http://www.fao.org/faostat/en/#home.

Foissac, X., F. Jreijiri, P. Salar, S. Wakim, J.L. Danet and E. Choueiri. 2019. A 'Candidatus Phytoplasma omanense'-related strain detected in yellowing grapevine, stunted bindweed and Cixiidae planthoppers in Lebanon. European Journal of Plant Pathology, 153: 265–272. https://doi.org/10.1007/s10658-018-1525-5

Garnier, M., L. Zreik and J.M. Bové. 1991. Witches' broom, a lethal mycoplasmal disease of lime in the Sultanate of Oman and the United Arab Emirates. Plant Disease, 75: 546–551. https://doi.org/10.1094/PD-75-0546

Gbèhounou, G. 2011**.** Iraq and Syria under attack from devastating alien weed. http://www.fao.org/news/story/en/item/75333/icode/

Gmira, N., A. Douira and M. Bouhache. 1998. Ecological grouping of *Solanum elaeagnifolium*: A principal weed in the irrigated Tadla plain (central Morocco). Weed Research, 38(2): 87–94. https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.1998.00078.x

Goergen, G., P.L. Kumar, S.B. Sankung, A. Togola and M. Tamò. 2016. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a new alien invasive pest in west and central Africa. PLOS ONE. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632

Gomaa, N.H. 2012. Composition and diversity of weed communities in Al-Jouf province, northern Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences, 19, 369–376.

Gregoriou, C. and N. Serafides. 2010. Weed Management. In: Olive gap manual. Good Agricultural Practices for the Near East and North Africa countries. FAO, Cairo 2010. 260 pp. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRne/morelinks/Publications/English/Olive-Gap-Manual.pdf.

Habib W., E. Choueiri, F. Baroudy, D. Tabet, E. Gerges, C. Saab and F. Nigro. 2017. Soil inoculum density of Verticillium dahliae and Verticillium wilt of olive in Lebanon. Annals of Applied Biology 170: 150-159. https://doi.org/10.1111/aab.12323

Hamada, A.A. 2000. Weeds and weed management in Sudan. Journal of Weed Science and Technology, 45: 12-13. https://doi.org/10.3719/weed.45.Supplement_12

Hanitet, K. 2012. Les groupements des adventices des cultures dans la région d'Oran. Thèse de Magister. Université d'Oran, Algeria.

Hardke, J.T., G.M. Lorenz and B.R. Leonard. 2015. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) ecology in southeastern cotton. Journal of Integrated Pest Management, 6(1):10. https://doi.org/10.1093/jipm/pmv009

Hassan, B.H., I.J. Al-Jboory, H.F. Al-Rubeai and G. Viggiani. 2003. *Pseudoligosita babylonica* n.sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), egg parasitoid of *Ommatissus lybicus* Bergevin (Homoptera: Tropiduchidae) in Iraq. Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri, 59: 75-78.

Hegazi, E.M., M.A. Konstantopoulou, A. Herz, W.E. Khafagi, E. Agamy, S. Showiel, A. Atwa, G.M. Abd El-Aziz and S.M. Abdel-Rahman. 2011. Seasonality in the occurrence of two lepidopterous olive pests in Egypt. Insect Science, 18:565–574. https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2010.01398.x

Hussain, S.M. and Kasim, M. H. 1976. Weeds and Their Control in Iraq. PANS, 22(3), 399–404. doi:10.1080/09670877609412076.

Kaine, G. and D. Bewsell. 2008. Adoption of integrated pest management by apple growers: the role of context. International Journal of Pest Management, 54(3): 255–265. https://doi.org/10.1080/09670870802065256

Karar, R. O., Mohamed, B. F. and Marrs, R. H. 2005. Factors influencing the weed flora in the Gezira Scheme, Sudan. Weed Research, 45:121–129.

Katsoyannos, P. 1996. Integrated Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute.110 pp.

Kearney, T.H. 1908. Dry-land Olive Culture in Northern Africa. New 2018 edition. 58 pp.

Kheddam, M. and N. Adane. 1996. Contribution à l'étude phyto-écologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja. 1. Aspect Floristique. Annales Agronomiques, 17(7 & 2): I-26.

Khoury, F. 1988. Cotton production in Syria. Pages 77-81. In: Le coton en Méditerranée et au Moyen-Orient. M. Braud and P. Campagne (eds.). Montpellier: CIHEAM, (Options Méditerranéennes: Série Etudes no. 1988-I).

Lysandrou, M. 2009. Fruit flies in the Mediterranean and Arab World: How serious a threat are they and how can we minimize their impact. Arab Journal of Plant Protection, 27(2): 236–238.

Mahfoudhi, N., M. Elair, R. Moujahed, W. Salleh and K. Djelouah. 2013. Occurrence and distribution of pome fruit viruses in Tunisia. Phytopathologia Mediterranea, 52(1): 136-140. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-11084

Mahfoudhi, N., W. Salleh and K. Djelouah. 2010. First report of *hop stunt viroid* in apricot in Tunisia. Journal of Plant Pathology, 92(S4):116.

Makkouk, K.M., L. Rizkallah, M. Madkour, M. El-Sherbeeny, S.G. Kumari, A.W. Amriti and M.B. Solh. 1994. Survey of faba bean (*Vicia faba* L.) for viruses in Egypt. Phytopathologia Mediterranea, 33: 207-211.

Malek, R.N.. 2016. Direct and indirect responses of *Vicia faba* to oviposition and feeding by the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae). M.Sc. Thesis, Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM), Bari, Italy.

Mashaly, I.A. and E.R. Awad. 2003. Weed flora of orchards in the Nile Delta, Egypt : Floristic features. Asian Journal of Plant Sciences, 2(3): 314-324.

Miller, R.H. and H.T. Ghannon. 1998. Current distribution of wheat and barley insects in Syria and some implication for cereal pest management. Arab Journal of Plant Protection, 12(1): 80-82.

Moussa, M., D. Yammouni and D. Azar. 2017. *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896), a new invasive pest of the cactus plants Opuntia ficus-indica in the South Lebanon. Bulletin de la Société entomologique de France, 122(2):173-178.

Moussa, Z. and C. Cocquempot. 2017.*Anoplophora glabripennis* Motschulsky, 1854, a new introduced pest that could threat hardwood trees in Lebanon (Coleoptera: Cerambycidae). Bulletin de la Société entomologique de France, 122 :501-508.

Nassar E., E. Choueiri, S. Minoia, F. Di Serio and K. Djelouah. 2012. First survey on pome fruit viruses in Lebanon. Petria 22: 191.

Oerke, E.C., H.W. Denhe, F. Schonbeck and A. Weber. 1994. Crop Production and Crop Protection. Elsevier Science. Amsterdam. 808 pp.

PANS. 1979. Weed Control. PANS, 25(3): 307-309. https://doi.org/10.1080/09670877909412102

Polaszek, A., T. Almandhari, L. Fusu, S.A.H. Al-Khatri, S. Al Naabi, R.H. Al Shidi, S. Russell and I.C.W. Hardy. 2019. Goniozus omanensis (Hymenoptera: Bethylidae) an important parasitoid of the lesser date moth *Batrachedra amydraula* Meyrick (Lepidoptera:Batrachedridae) in Oman. PLOS ONE. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223761

Qasem, J.R. 2009. Parasitic weeds of the Orobanchaceae family and their natural hosts in Jordan. Weed Biology and Management, 9(2): 112–122. https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2009.00328.x

Saghir, A.R. 1977. Weed control in wheat and barley in the Middle East. PANS, 23(3): 282-285.

Salem, N.M., R. Tahzima, S. Odeh, A.O. Abdeen, S. Massart, T. Goedefroit and K. De Jonghe. 2020. First report of '*Candidatus* Phytoplasma *solani*' infecting plum (*Prunus domestica*) in Jordan. Plant Disease, 104(2): 563. https://doi.org/10.1094/PDIS-01-19-0156-PDN

Salem, N.M., F. Quaglino, A. Abdeen, P. Casati, D. Bulgari, A. Alma and P.A. Bianco. 2013. First Report of '*Candidatus* Phytoplasma solani' Strains Associated with Grapevine Bois Noir in Jordan. Plant Disease, 97: 1505. https://doi.org/10.1094/PDIS-04-13-0428-PDN

Salleh, W., N. Mahfoudhi and K. Djelouah. 2011. First report of plum bark necrosis stem pitting associated virus (PBNSPaV) in stone fruit trees in Tunisia. Journal of Plant Pathology, 93(S4):75.

Sedra, M.H. 2015. Date Palm Status and Perspective in Morocco. Pages 257-323. In: Date Palm Genetic Resources and Utilization. J. Al-Khayri, S. Jain and D. Johnson (eds.). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9694-1_8

Shabani, F., L. Kumar and S. Taylor. 2012. Climate change impacts on the future distribution of date palms: a modeling exercise using CLIMEX. PLoS ONE 7(10): e48021. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048021

Shakeel, M.T., M.A. Al-Saleh, M.A. Amer, I.M. A-Shahwan, M. Umar, N. Dimou, C.G. Orfanidou, A.M. Zakri and N.I. Katis. 2017**.** Molecular characterization and natural host range of tomato chlorosis virus in Saudi Arabia. Journal of Plant Pathology, 99 (2): 415-521. https://doi.org/10.4454/jpp.v99i2.3860

Shaltout, K.H. and E.F. El Halawany. 1992. Weed communities of date palm in eastern Arabia. Qatar University Science Journal, 12: 105-111.

Shaltout, K.H. and R.A. El Fahar. 1991. Diversity and phenology of weed communities in the Nile Delta region. Journal of Vegetation Science, 2(3): 385–390. https://doi.org/10.2307/3235931

Singh, S.K., M. Hodda and G. Ash. 2013. Plant-parasitic nematodes of potential phytosanitary importance, their main hosts and reported yield losses. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 43(2): 334-374.

Slimani, T. 2017. Semiochemicals exploitation by two egg parasitoids, *Trissolcus basalis* and *Trissolcus brochjmenae* (Hjmenoptera: Scelionidae). Ph.D. dissertation, Università degli Studi di Palermo, Italy. 103 pp.

Slimani, T.. 2013. Evaluation of pheromone mediated Attract and Kill control strategy for important pomegranate pest, Carob Moth *Ectomyelois ceratoniae* in Tunisia. M.Sc. thesis, Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM), Bari, Italy.

Soltani, I., N. Mahfoudhi, T. Elbaino, M. Digiaro and M. R. Hajlaoui. 2013. First report of *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* in Tunisian grapevines. Journal of Plant Pathology, 95: 431.

Taleb A., M. Bouhache and S.B. Rzozi. 1998. Flore adventice des céréales d'automne au Maroc. Actes Inst. Agron. Veto (Maroc), 18(2): 121-130.

Taleb, A. and Bouhache, M. 2006. Etat actuel de nos connaissances sur les plantes envahissantes au Maroc. Pp. 99-107 *In:* S. Brunel (Ed.) Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World. Council of Europe publishing, Strasbourg.

Tanji, A. 2005. Adventices du blé et de l'orge au Maroc. INRA, Rabat (Maroc). 458 pp. https://www.inra.org.ma/sites/default/files/publications/ouvrages/adventices.pdf

Tanji, A. 2017. Arboriculture : Gestion intégrée des adventices. http://www.agri-mag.com/2017/06/arboriculture-desherbage/.

Tanji, A., C. Boulet and M. Hammoumi. 1984. Contribution à l'étude de la biologie de *Solanum elaeagnifolium* CAv. (Solanacées), adventice des cultures dans le périmètre irrigué du Tadla (Maroc). Weed Research, 24(6) : 401-409. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1984.tb00603.x

Tanji, A., C. Boulet and M. Hammoumi. 1985. Etat actuel de l'infestation par *Solanum elaeagnifolium* Cav. pour les différentes cultures du périmètre du Tadla (Maroc). Weed Research, 25(1): 1-9. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1985.tb00610.x

Tei, F., P. Montemurro, D.T. Baumann, A. Dobrzanski, R. Giovinazzo, Y. Kleifeld and C. Zaragoza. 2003. Weeds and weed management in processing tomato. Acta Horticulturae, (613): 111–121. https://doi.org/10.17660/actahortic.2003.613.13

Turk, M.A. and A.M. Al Tawaha. 2003. Weed control in cereals in Jordan. Crop Protection, 22(2): 239-246. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00182-5

Uma, J.N. 2017. South Sudan confirms outbreak of fall armyworm pest. Sudan Tribune 18/7/2017. https://www.sudantribune.com/spip.php?article63025

Verdin, E., P. Salar, J-L. Danet, E. Choueiri, F. Jreijiri, S. El Zammar, B. Gélie, J.M. Bové and M. Garnier. 2003. 'Candidatus Phytoplasma phoenicium' sp. a novel phytoplasma associated with an emerging lethal disease of almond trees in Lebanon and Iran. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 53: 833-838. https://doi.org/10.1099/ijs.0.02453-0

Youssef, S.A., S.M. Moawad, F.M. Nosseir and A. Shalaby. 2010. Detection and identification of *Apple stem pitting virus* and *Apple stem grooving virus* affecting apple and pear trees in Egypt. 21st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. Julius-Kühn-Archiv, 427: 248-252.

Zaragoza, C. 2003. Weed management in vegetables. Paper 120. In: Weed Management for Developing Countries. Addendum 1, paper 120. R. Labrada (ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. http://www.fao.org/3/y5031e/y5031e00.htm#Contents.

Zidane, L., S. Salhi, M. Fadli, M. El Antri, A. Taleb and A. Douira. 2010. Étude des groupements d'adventices dans le Maroc occidental. Biotechnology, Agronomy and Society and Environment, 14(1): 153-166.

الفصل الرابع

الحجر الزراعي (النباتي) وحماية الثروة الزراعية من الآفات

علي محمود سليمان، عبد الستار عارف علي، شيرين السيد محمد النحاس،
صفاء غسان قمري، عبد الرحمن مكحل ومحفوظ محمد مصطفى عبد الجواد

المحتويات

1. المقدمة
2. الحجر الزراعي والتشريعات في الدول العربية
3. الإتفاقية الدولية لوقاية النبات
4. الآفات الحجرية في المنطقة العربية
5. الضوابط والإجراءات التطبيقية للحجر الزراعي
6. أنواع الحجر الزراعي
7. مدى تطبيق الحجر الزراعي في البلدان العربية
8. تحديد مواقع الخلل في قطاع الحجر الزراعي النباتي
9. مواكبة الحجر الزراعي لواقع الآفات وطرائق الكشف عنها
10. الاستنتاجات والتوصيات
11. المراجع

1. المقدمة

ساعد تطور العلاقات التجارية الدولية وتبادل المنتجات والسلع الزراعية بين الدول في مختلف القارات منذ القرن التاسع عشر عبر المنافذ البرية والموانئ البحرية والمطارات، إلى درجة كبيرة، في إنتقال الآفات الزراعية عن طريق البذور والغراس والأبصال وغيرها من الأجزاء النباتية المستوردة لأغراض الزراعة أو الاستهلاك أو البحث العلمي. فبدون وسائل النقل السريعة، لما استطاعت هذه الآفات المحدودة الإنتشار في موطنها الأصلي من الإنتقال بسهولة وسرعة إلى مناطق جديدة متخطية العوائق الطبيعية من جبال وصحارى وبحار ومحيطات. إذا وجدت آفة نباتية بعد دخولها إلى منطقة

جديدة المناخ الملائم لتطورها فإنها تنتشر بسرعة كبيرة وقد تحدث أضراراً اقتصادية أكبر مما كانت تسبّبه في موطنها الأصلي نظراً إما لعدم وجود أصناف نباتية مقاومة أو أعداء طبيعية تحدّ من انتشارها. لذلك كان لا بدّ من استصدار تشريعات، وإتباع إجراءات تحدّ من انتشار هذه الآفات.

لذلك فإن الحجر الزراعي في هذه الحالة يمثل الضوابط والإجراءات القانونية التي تفرضها الدول على حركة السلع والمنتجات الزراعية على مستوى دول العالم أو ضمن البلد الواحد من أجل الحد من أو تأخير دخول الآفات إلى البلد المعني أو إلى مناطق معينة خالية من الآفة ضمن البلد نفسه وكذلك استئصال أو احتواء الآفات التي نجحت في الاستقرار في البلد الجديد.

2. الحجر الزراعي والتشريعات في الدول العربية

يعد الحجر الزراعي أحد العناصر الرئيسية لإجراءات المكافحة التشريعية والتنظيمية التي يقصد بها القوانين والتعليمات التي تصدرها الدولة التي تتحكم في حركة نقل المواد الزراعية من أجل منع أو تأخير دخول الآفات الزراعية إلى مناطق مازالت خالية منها واستقرارها فيها والتي تهدف إلى حماية الإنتاج الزراعي والمجتمع والبيئة بشكل عام.

شرعت قوانين الحجر الزراعي في العديد من بلدان العالم من أجل منع أو تأخير دخول آفات أجنبية إلى البلد المعني أو منع انتقالها من منطقة إلى أخرى ضمن البلد الواحد من خلال إجراءات تنظيمية وضوابط خاصة. وكذلك اتخاذ التدابير اللازمة لاحتواء الآفة في مكان انتشارها الجديد ومنع انتقالها وكيفية السيطرة عليها والتقليل من أضرارها المتوقعة على الإنسان وممتلكاته. تشتمل الأسس الرئيسية للحجر الزراعي على الإجراءات التالية:

1. منع إدخال آفة غريبة (حيوانية أو حشرية أو مرضية أو نباتية ضارة أو نبات غريب) من دولة لأخرى أو من منطقة انتشارها إلى مناطق جديدة داخل الدولة الواحدة.
2. استئصال الإصابة بالآفة الغريبة أو احتواء تلك الآفة ومنع انتشارها إلى مناطق أخرى جديدة واستعمال الطرائق المتاحة لمكافحتها من أجل خفض تعدادها في منطقة انتشارها وذلك من خلال التعاون بين أجهزة الحجر الزراعي وأجهزة مكافحة الآفات في الدولة.

تختلف القوانين والتشريعات الحجرية في بلدان العالم تبعاً للمحاصيل المزروعة والآفات التي تصيبها في كل بلد. يتطلب إنفاذ هذه التشريعات وجود جهاز حجري مدرب يتولى تنفيذ هذه التشريعات يتكون من موارد بشرية مؤهلة بمهام واختصاصات حصرية لكل مستوى بحيث يمكن السيطرة الكاملة

على الأمور الحجرية بالدولة ومع الدول الأخرى على أن تتوافر بنية تحتية أساسية قوية وسليمة وحديثة من أساليب ومستلزمات الإنفاذ.

وتتمثل معظم تشريعات الحجر الزراعي في مجموعة القوانين والقرارات واللوائح التنفيذية التي تنظم العمل الحجري سواء في قوائم الآفات وطرائق الفحص والتفتيش على الإرساليات الزراعية وأساليب المعالجة لبعض الإرساليات واجراءات دراسة تحليل مخاطر الآفة أو تأسيس مناطق خالية من الآفات أو عمليات الحصر ورصد الآفات والمصادقة الصحية المتمثلة بشهادة الصحة النباتية وغير ذلك من تدابير ومعايير الصحة النباتية.

كما تختلف الجهة المسئولة عن إصدار مثل هذه القوانين تبعاً للبلد، أما في الدول العربية والعديد من دول العالم تكون وزارة الزراعة هي الجهة الرسمية المسؤلة عن إصدار القوانين المتعلقة بالآفات الغريبة والوبائية وكذلك القوانين الأخرى والتعليمات المتعلقة بالإنتاج النباتي وحماية المحاصيل الزراعية. إن الأساس التشريعي الذي أصدرته منظمة الأغذية والزراعة الدولية في منتصف القرن العشرين هو حجر الأساس الذي ارتكزت عليه معظم الدول العربية في إصدار التشريعات القانونية الخاصة بها أو تعديل ماهو موجود لديها من أنظمة وقوانين في مجال الحجر الزراعي إنسجاماً مع الاتفاقية الدولية، مع الاستعانة بكثير مما ورد في القوانين الدولية الصادرة عن المنظمات الإقليمية والدولية العاملة في هذا المجال. وعليه لم تدخر الدول العربية جهداً في موضوع الحجر الزراعي، فمنذ بداية القرن العشرين قامت مصر بتطبيق قواعد الحجر الزراعي على الإرساليات الواردة إلى الأراضي المصرية بإعدادها القانون رقم 10 لسنة 1904 والقانون رقم 21 لسنة 1906، أما في العراق، فيعود صدور قانون توريد النبات إلى عام 1924 المعدل بالقانون رقم 31 لعام 1938، وقد تنبهت سورية مبكراً لأهمية الحجر الزراعي فعمدت منذ بداية خمسينيات القرن الماضي إلى فرض قيود حجرية على وارداتها الزراعية وتجسد ذلك بإصدار مرسوم تشريعي رقم 132 لعام 1953 والذي أُلغي بالقانون رقم 237 لعام 1996، وعموماً أصدرت معظم الدول العربية قوانين وتشريعات متعلقة بالحجر الزراعي بهدف حماية ثرواتها الزراعية من تسرب الآفات الدخيلة إليها.

3. الإتفاقية الدولية لوقاية النبات

تهدف هذه الإتفاقية إلى التوعية بمخاطر الآفات وزيادة الخبرات من أجل اتخاذ التدابير الفعالة لمنع انتشار الآفات الخطيرة (الحجرية) حفاظاً على الإنتاج الزراعي للدول. كما تهدف إلى الحؤول دون استعمال التدابير الخاصة بصحة النبات (التدابير الحجرية) كعوائق غير مشروعة (أو غير مبررة

علمياً) للتجارة الدولية أو بتعبير آخر لحماية منتجات الدولة المستوردة من المنافسة التجارية الدولية. يمكن الحصول على النص الكامل للإتفاقية على الموقع الإلكتروني التالي: www.IPPC.int

نصت الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات على أن تقوم الدول الموقعة على هذه الاتفاقية (أغلب الدول العربية من ضمنها) القيام بإعداد قوائم بالآفات والأمراض التي يمنع دخولها إلى البلد المستورد أو التي يسمح لها بالدخول بعد تطبيق مجموعة من المعالجات والإجراءات، وقد حددت الاتفاقية أيضاً أن عدد قوائم الآفات في كل بلد يجب أن يعتمد على المؤشرات والمعايير الدولية المعمول بها أو مايعرف بتحليل مخاطر الآفات (Pest risk analysis).

4. الآفات الحجرية في المنطقة العربية

هناك العديد من الأمثلة المعروفة عن آفات زراعية مدرجة على قوائم الحجر الزراعي في الدول العربية. من هذه الآفات، حفار أوراق الحمضيات/الموالح (*Phyllocnistis citrella*)، ذبابة الياسمين البيضاء (*Aleuroclava jasmini*) وذبابة البحر المتوسط (*Ceratitis capitata*) التي أصبحت آفات وبائية على الحمضيات/الموالح في عدد من الأقطار العربية منها جمهورية العراق، وكذلك خنفساء كولورادو (*Leptinotarsa decemlineata*) على البطاطا/البطاطس ومرض تفحم كارنال المتسبب عن الفطر (*Neovicia indica/Tilletia indica*) الذي يصيب القمح والذي يحتل قوائم الحجر الزراعية والمحظور دخوله لأي بلد مع أي ارسالية مثله مثل مرض الارجوت المتسبب عن الفطر *Claviceps purpurea*، والعديد من الأمراض المتسببة عن البكتيريا مثل بكتيريا اللفحة النارية (*Erwinia amylovora*) وبكتيريا *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* المسببة لمرض العفن الحلقي على البطاطا/البطاطس والقائمة تطول متضمنة الديدان الثعبانية (النيماتودا) مثل نيماتودا الحوصلات على درنات البطاطا/البطاطس (*Globodera* spp.)، ولا تغفل هذه القوائم الفيروسات النباتية، والفيتوبلاسما والأعشاب الضارة/الحشائش/الأدغال وغيرها من الآفات الزراعية التي دخلت المنطقة العربية وأصبحت آفات وبائية مستوطنة بسبب الإهمال وضعف المراقبة في تطبيق إجراءات الحجر الزراعي. كذلك هناك حجر زراعي على استيراد أو إدخال فسائل وأشجار النخيل إلى العراق من أجل منع دخول آفات وبائية مثل مرض البيوض وسوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*) التي غزت منطقة الخليج العربي وبعض الدول العربية التي تزرع النخيل بسبب ضعف أو عدم كفاءة إجراءات الحجر الزراعي. الحال نفسه ينطبق على حشرة حافرة البندورة/الطماطم (*Tuta absoluta*) التي دخلت وانتشرت في منطقة البحر المتوسط والشرق الأدنى

ودول أفريقية عديدة بسب عدم وجود مراقبة فعالة وعدم تطبيق ضوابط الحجر الزراعي بالشكل الصحيح.

أهم الآفات الحجرية في المنطقة العربية:

- **الآفات الحشرية مثل حفار أوراق الحمضيات/الموالح، ذبابة الياسمين البيضاء، ذبابة البحر المتوسط، ذبابة الخوخ/الدراق، خنفساء كولورادو، سوسة النخيل الحمراء، حشرة التوتا وحشرة الحشد الخريفي.**
- **الأمراض الفطرية مثل تفحم كارنال على القمح، الإرجوت، البيوض، بالإضافة إلى نيماتودا الحوصلات على البطاطا/البطاطس.**
- **الأمراض البكتيرية مثل اللفحة النارية، العفن الحلقي على البطاطا/البطاطس، إخضرار الحمضيات، التدهور السريع في الزيتون.**
- **الأمراض الفيروسيية مثل فيروس جدري الخوخ/البرقوق وفيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح.**

على خلاف بعض الآفات كالحشرات وبعض الفطور، فإن الفيروسات لا تنتقل بمفردها في الهواء بل يتوجب نقلها بوساطة أجزاء نباتية، أو بالبذور، أو بحبوب اللقاح أو بوساطة ناقل حشري أو حيواني أو عن طريق المياه، والتربة أو الأدوات الملوثة. لذلك تعتبر الأجزاء النباتية المستعملة للتكاثر الخضري (درنات، أبصال، عيون تطعيم، أصول، شتول،..) والبذور (أكثر من 100 فيروس ينقل بالبذور) من أهم وسائل نقل الفيروسات إلى مناطق جديدة. تليها في الأهمية النواقل الحشرية، وبخاصةً الأمراض المنقولة بالطريقة المستمرة/المثابرة – حيث وجد أن بعض هذه الحشرات يمكنها الإنتقال مع الرياح لمسافات طويلة تتعدى مئات الكيلومترات. وهكذا فإن أخطر الفيروسات الحجرية هي التي تنتقل أيضاً بالحشرات، على سبيل المثال مرض جدري الخوخ/البرقوق (*Plum pox virus*) في زراعات الفاكهة ذات النواة الحجرية ومرض التريستيزا أو التدهور السريع في الحمضيات/الموالح اللذين ينتقلان بواسطة حشرات المنّ بالطريقة غير الباقية/غير المثابرة أو شبه الباقية/شبه المثابرة، على التوالي.

تجدر الإشارة إلى أن المنظمات الإقليمية والدولية لوقاية النبات في مختلف بلدان العالم تقوم بإصدار قوائم مفصلة عن الآفات ذات الأهمية الاقتصادية التي تهم البلدان المعنية في كل منطقة

في العالم. إن اعتماد مثل هذه القوائم والاتفاق عليها بين البلدان المعنية يساعد على حماية المحاصيل في كل بلد فضلاً عن أنه يعمل على تسهيل حركة تداول السلع الزراعية واتفاقيات التجارة الدولية.

5. الضوابط والإجراءات التطبيقية للحجر الزراعي

يتم تنفيذ إجراءات صحة النبات الحجرية من خلال السلطات المحلية أو الإقليمية والتى تبذل أقصى جهد ممكن للتأكّد من عدم إدخال آفة أو آفات يمكن أن يكون لها تأثير سلبي في الإنتاج الزراعي المحلي. ويمكن تلخيص مثل هذه الإجراءات بما يلي:

1. فحص الإرساليات والشحنات والبضائع الزراعية عند حدود البلد المستورد والمطارات والموانئ من أجل التأكد من خلوها من الآفات المحظورة. إلا أن هذه الطريقة قد لا تكون كافية لمنع تسرب الآفات بسبب ضعف خبرة العاملين على الفحص أو عدم إجراء الفحص بشكل دقيق وقد تدخل بضائع غير مفحوصة أصلاً.
2. فحص المنتجات من أصل نباتي في البلد المصدر وإرفاق شهادات صحة نباتية وفقاً لمعايير الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات تنص على خلو الإرسالية من الآفة أو الآفات المعنية وقد يسمح بمستويات محدودة من الإصابة لبعض الآفات حيث أن هذه المستويات تحدد وفق تشريعات مرحلية تتعلق بالآفة والمحصول والبلد. على أن هذه الطريقة كذلك لا تمنع دخول آفات محظورة في حالة كون الفحص غير دقيق أو وجود وسائل أخرى لانتقال الآفة. كما أن إرفاق شهادة من البلد المصدر لا تعني عدم فحص البضاعة في البلد المستورد إذ أن قوانين الحجر الزراعي في معظم البلدان تنص على أهمية تطبيق هذا الإجراء، على أنه حق سيادي للدولة المستوردة.
3. استيراد المنتجات من أصل نباتي بشروط خاصة وهذه أفضل الطرق كونها تسمح فقط بدخول المنتجات الزراعية والبذور والتقاوي من مناطق خالية من الآفات المحظورة أو أنها خضعت لإجراءات خاصة متل التبخير بالمبيدات الغازية أو التعريض للحرارة العالية أو المنخفضة والتي تؤدي إلى قتل الآفات الموجودة فيها (قد تكون ضعيفة الفعالية أحياناً). تجدر الإشارة إلى أن إجراءات الحجر الزراعي لا تمنع دخول آفة خطيرة إلى منطقة جديدة أو إلى البلد الجديد إلا أنها تساعد على تأخير دخولها لفترة قد تكون طويلة.

6. أنواع الحجر الزراعي

1.6. الحجر الزراعي الخارجي

ويشمل تشريعات تصدرها الدولة لمنع إدخال آفات حشرية أو مسببات مرضية أو نباتات زهرية متطفلة أو أعشاب ضارة أو آفات حيوانية جديدة ضارة من الدول الأجنبية. وهذا النوع من الحجر يشتمل على: (أ) فحص ومعاملة السلع ذات الأصل النباتي في المنافذ الحدودية للدولة (موانىء بحرية أو جوية أو برية)، (ب) منع الاستيراد عن طريق الطرود البريدية إلا فيما يتعلق بالبحث العلمي، (ج) منع أو تقييد استيراد المواد النباتية المحظورة أو المقيدة لذلك يتطلب الأمر إصدار تصاريح خاصة لاستيراد مثل هذه المواد وكذلك إصدار شهادة الصحة النباتية من بلد المنشأ، حيث يتم إصدار شهادة الصحة النباتية من قبل الجهة المختصة في البلد المصدر وفقاً لنموذج الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات التي تشير إلى أن الإرسالية مطابقة لشروط الدولة المستوردة (حيث في بعض الأحيان لايشترط الخلو)، (د) اصدار قوائم دورية ومحدثة للآفات الحجرية المسجلة في كل بلد، (هـ) تطبيق إجراءات احترازية مثل تبخير المواد النباتية المستوردة على أساس الحاجة لضمان سلامتها من أطوار الآفات المحظورة وغير المحظورة. كما أن هناك قيود تفرض على استيراد بعض المحاصيل أو اجزائها لمنع انتشار آفات معينة على سبيل المثال بعض الدول تضع ضوابط تحذيرية على استيراد بذور القطن لمنع وصول سوسة القطن. كذلك الحال مع نخيل التمر أو أجزاء النخلة لمنع دخول الآفات المحظورة مثل سوسة النخيل الحمراء أو مرض البيوض وغيرها.

2.6. الحجر الزراعي الداخلي (داخل البلد الواحد)

ويتضمن تشريعات تتعلق باتخاذ تدابير فعالة لمنع انتشار أو احتواء ومكافحة الآفات النباتية التي استوطنت حديثاً أو الموجودة أصلاً في البلد المعني. طبقت هذه الاجراءات في جمهورية العراق نهاية القرن العشرين عندما انتشرت الدودة الحلزونية (*Chrysomya bezziana*) التي تصيب الماشية والحيوانات البرية. حيث منع نقل المواشي بين المحافظات من أجل السيطرة على الآفة ووقف انتشارها وأسهمت تلك الجهود فعلاً بوقف الوباء وتحجيم أضرار الآفة. كذلك الحال مع سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*) التي سجلت رسمياً في محافظة البصرة عام 2015 (علي، 2017). لذلك قامت الجهات المعنية بإصدار ضوابط تمنع نقل فسائل النخيل بين المحافظة التي سجلت فيه الإصابة (البصرة) وبين المحافظات التي تشتهر بزراعة النخيل في العراق حيث أسهمت هذه الجهود بوقف الوباء وعدم وصول الآفة لأي من المناطق الأخرى غير منطقة سفوان التي سجلت

فيها. مثل هذه الإجراءات وإجراءات أخرى فضلاً عن العديد من التعليمات والضوابط تطبق بشكل صارم تجاه عدد من الآفات الزراعية في جمهورية مصر العربية وبعض دول المغرب العربي ولكنها بمستوى أقل أو ربما لا تطبق أصلاً في دول عربية أخرى. وعموماً يشمل الحجر الداخلي عدة إجراءات مثل برامج استئصال الآفات وبرامج احتواء الآفات وانشاء مناطق خالية من الآفات.

هناك نوع آخر من الحجر تفتقر إليه أغلب الدول العربية وهو حجر مابعد الدخول (Post-entry quarantine) ظهر نتيجة الحاجة لإدخال بعض الأنواع النباتية أو الأصناف المحسنة والتي قد تكون حاملة لبعض الآفات لذلك لابد من مراقبة هذه الأنواع تحت ظروف متحكم بها والتي تكون ضمن منطقة حجر مابعد الدخول، وقد تكون هذه المناطق في البلد المستورد نفسه أو في بلد ثالث وسيط. وقد أنشأت عدد من الدول مثل هذه المناطق أو المحطات مع مراعاة المعايير الدولية.

3.6. مستويات إجراء الحجر الزراعي

بناء على ما تقدم فان اجراءات الحجر الزراعي (النباتي) تختلف في تطبيقاتها تبعاً للمنطقة أو البلد المعني ومدى توافر البنى التحتية والكوادر الفنية المدربة فضلاً عن مدى جدية السياسة الزراعية في البلد المعني بتطبيق قوانين وضوابط الحجر، ويمكن الاشارة إلى أن إجراءات الحجر الزراعي يمكن أن تكون على مستوى عالمي أو على مستوى محلي.

فعلى المستوى العالمي، هناك خطوط وتوجيهات إرشادية عريضة في مجال الحجر الزراعي تتمثل في مواد ومعايير الاتفاقيات الدولية والاقليمية ذات الصلة. ويتلخص التشريع العالمي في هذا المجال في الأطر التالية:

1. اتفاقية الصحة والصحة النباتية المنبثقة عن منظمة التجارة العالمية.
2. الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات المنبثقة عن منظمة الاغذية والزراعة (الفاو).
3. المنظمات الاقليمية ذات الصلة بوقاية النباتات، مثل منظمة وقاية النبات الأوروبية (EPPO)، ومنظمة وقاية النبات لمنطقة الشرق الأدنى (NEPPO).

أما على المستوى المحلي، فهناك حق كامل لكل دولة لاتخاذ ما يلزم من تشريعات حجرية بما يتناسب مع ظروفها الخاصة بالتوافق مع هذا الإطار العام وبمبرر علمي مقبول في حال الخروج على هذا الاطار العام، ويمكن القول بصفة عامة وفي حدود إلتزام الدول بما سبق من إطار تشريعي أن ما زال عدم الالتزام بتطبيق معايير الصحة النباتية المقررة ظاهرة دولية في التجارة الزراعية العالمية، والدليل على ذلك سرعة وكثرة انتقال وانتشار الآفات بين دول قارات العالم مثل انتقال مرض

العفن البني من أوروبا إلى مصر وحشرة دودة الحشد الخريفية (*Spodoptera frugiperda*). والأمر مازال يستلزم مزيداً من التشريعات والبنية الأساسية والحديثة من تكنولوجيات (تقنيات) الفحص والكشف عن الآفات وتشديد الرقابة على الإرساليات الزراعية وجميع وسائل حمل ونقل الآفات بين الدول. وهذا لا يمنع وجود أجهزة حجرية قوية في بعض دول العالم مثل اليابان، أستراليا وغيرها إلى جانب دول أقل قدرة حجرية خاصة في أفريقيا وآسيا من الدول النامية.

7. مدى تطبيق الحجر الزراعي في البلدان العربية

لقد نحا بعض العلماء العرب منحى نظرائهم في الدول المتقدمة (McSorley & Littell, 1993) في اعتماد فحص جزء من الارسالية – أي أخذ عينة وفحصها – وتعميم الحكم على باقي الارسالية في حالة استحالة أو صعوبة فحص الارسالية بأكملها مثل أطوار حشرية داخل أجزاء النباتات المشتبه في أمرها أو نيماتودا النبات في تربة أو داخل جذور شتلات مطلوب حجرها زراعياً. فالمشكلة لها ما يماثلها في المنطقة العربية، لذا تبنى العرب (Abd-Elgawad & McSorley, 2009؛ Salama & Abd-Elgawad, 2003) ما اختطه الغرب حفاظاً على البيئة الزراعية من أن يعمها الإصابة بالآفات. في حال تعدد الأنواع لآفة محددة سلك العرب مسلك علماء الولايات المتحدة بتحديد النوع الأكثر خطراً وحصره بالحجر الزراعي – والتغاضي عن الأقل خطراً إن كان قد سبق دخوله للبلاد. ففي مجال آفات الحشرات يوجد أكثر من نوع من سوس النخيل وجميعها كان لوقت قريب آفات غريبة عن المنطقة العربية، ولذلك استطاع الباحثان Salama & Abd-Elgawad (2003) التمييز بين نوعين منهما، وفي مجال آفات النيماتودا فقد قام Abd-Elgawad & McSorley (2009) أيضاً بالتمييز بين نيماتودا الموالح ونوعين آخرين أقل أهمية يتبعان نفس الجنس الذي تتبعه نيماتودا الموالح. ولهذه السياسة المتفائلة للتمييز بين الآفات مقاربة عملية تسمح بتقوية العلاقات التجارية بين الدول، لأن التشدد يقابله عادة بما هو أكثر منه، فتضيق رقعة التبادلات التجارية ومن ثم الاقتصادية.

وبحكم ضعف الإمكانيات، لايزال فهم وتطبيق وممارسة الأجهزة الحجرية لتدابير الصحة النباتية والإجراءات الحجرية في المنطقة العربية على مستوى غير مرض ويحتاج إلى الكثير من تحديث وتوحيد التشريعات وتدعيم البنية الأساسية من قوى بشرية وإمكانيات ومستلزمات وتقنيات حديثة لتمكنه من القيام بدوره الرقابي المنوط به على الوجه الأكمل. مع ذلك فان معظم الدول قامت بإصدار تشريعات خاصة بها ولديها قوائم بالآفات الحجرية التي تقوم بتحديثها بين الحين والآخر.

كما قامت دول مجلس التعاون الخليجي بإصدار قانون موحد لجميع الأعضاء فضلاً عن قوانين كل دولة وكذلك ما انتهت إليه بعض الدول مثل جمهورية مصر العربية من تحديثات لقانون الزراعة وتشريعات الحجر الزراعي وهذا ينطبق على العراق والمغرب وما تتمتع به من رقابة حجرية مشددة. اما بالنسبة لدقة الالتزام بالضوابط والتعليمات المتعلقة بمسارات الآفات الحجرية والمنافذ المحتملة لدخولها البلد المعني فلا زالت محدودة بسبب ضعف البنى التحتية والخبرات والرقابة الداخلية على أعمال دوائر الحجر. وقد ترتب على هذا الضعف في تطبيق الإجراءات الحجرية بين البلدان العربية كثرة وسرعة انتقال وانتشار الآفات في المنطقة العربية مثل سوسة النخيل وذباب الفاكهة وغيرهما من الآفات الحجرية الخطرة. تجدر الإشارة في هذا المجال وللأسف إلى تنمر بعض الدول المستوردة على بعض الدول المصدرة بالتشدد في الإجراءات الحجرية بلا مبرر علمي وفني مقنع ومخالف لما تنص عليه المعايير الدولية ذات الصلة إعتمادا على حاجة الدولة المصدرة لتسويق منتجاتها، وهذا ليس نوع من ضعف الحجر الزراعي بل نوع آخر من الضعف المتعمد بالتغاضي عن الأسس العالمية للتجارة الدولية وعلاقتها بالحفاظ على الثروة الزراعية.

في المنطقة العربية لا يزال مستوى الحجر الزراعي غير مرض ويحتاج إلى الكثير من تحديث وتوحيد التشريعات وتدعيم البنية الأساسية من قوى بشرية وإمكانيات ومستلزمات وتقنيات حديثة لتمكنه من القيام بدوره الرقابي المنوط به على الوجه الأكمل.

8. تحديد مواقع الخلل في قطاع الحجر الزراعي النباتي

على المستوى العالمي، يتركز موقع الخلل في قطاع الحجر الزراعي على النقاط التالية:

1. سيطرة الدول الكبرى على صياغة تدابير الصحة النباتية في منظمتي التجارة العالمية والاغذية والزراعة بما فيه صالح الدول الكبرى نفسها، وكذلك سيطرة هذه الدول على جهاز التحكيم في هذه المنظمات واتفاقياتها بما يدفع سير الامور الخلافية إلى صالح الدول الاكبر. لذلك هناك عدم ارتياح لما تفرضه الدول الكبرى من شروط على الدول النامية عند صياغة البروتكولات والاتفاقيات الثنائية في مجال الحجر الزراعي وتبادل السلع الزراعية بحكم حاجة الثانية للأولى.
2. عدم التزام الدول الكبرى ببعض معايير الصحة النباتية الدولية قي مجال تبادل السلع الزراعية مع الدول النامية مثل التقيد بالمبررات عند فرض تدابير محددة أو عدم تقديم المساعدات الفنية اللازمة لتنفيذ هذه التدابير مثل ما حدث مؤخراً من إصدار الاتحاد الأوروبي للقرار رقم 1107

لسنة 2009 بشأن إعادة تقويم المبيدات المؤثرة في الغدد الصماء والذي بني على أساس المخاطر (Hazard-based) وليس المجازفة (Risk-based) المقررة في المعايير الدولية والمعترف بها عالمياً.

3. تشدد الدول الكبرى مثل الولايات المتحدة الامريكية في اشتراطاتها لاستيراد السلع الزراعية من الدول النامية، مثلما تم مع مصر في الحمضيات/الموالح.
4. تأخر استجابة الدول الكبرى لطلبات الدول النامية في الرد على طلباتها في فتح أسواق الدول الكبرى أمام صادرات الدول النامية.
5. تأخر إخطارات الرفض للإرسالية الزراعية المخالفة من قبل الاتحاد الاوروبي طبقاً لنظام الانذار السريع للأغذية والأعلاف (RASFF) والذي يؤدي إلى تأخر وصول إخطار الرفض إلى الدول المصدرة لأكثر من ستة أشهر بما لا يمكنها من سرعة تدارك الموقف ومنع تكرار المشكلة.

وقد يبدو للوهلة الأولى أن هذا ليس خللاً حجرياً مباشراً ولكن هو في الواقع سوء تطبيق الاشتراطات الحجرية العادلة مما ينعكس سلباً على التجارة الدولية بين الدول الكبرى والدول النامية. هذا ولا يخلو الأمر من خلل في تطبيق الاشتراطات الحجرية بين بلدان الدول النامية نفسها والذي يتمثل في عدم الفهم السليم لقواعد واشتراطات الحجر الزراعي وكذلك ضعف الإمكانيات والمعلومات والتقنيات الحديثة.

على المستوى العربي، تختلف مواقع الخلل في الحجر الزراعي تبعاً للبلد المعني ومدى جدية الدعم الحكومي الذي يسهم بدور أساسي في تطبيق إجراءات الحجر الزراعي الخارجي والداخلي، وكذلك بيولوجيا وطبيعة الآفة الحجرية. فمثلاً هناك صعوبة في الكشف عن معظم الآفات النيماتودية إذ تعيش مختبئة في التربة أو داخل جذور النبات. إن دوائر الحجر الزراعي الموجودة حالياً في معظم الدول العربية غير فعالة كما ينبغي وقد يكون هناك إهمال أو عدم دقة في تفتيش الإرساليات والبضائع الداخلة إلى البلد. بيد أن بعض الباحثين العرب قد قاموا بتقديم منهج تحليلي لبعض مشاكل الحجر الزراعي، فمثلا عرض Salama & Abd-Elgawad (2003) مقاربة تحليلية للتغلب على مشاكل حجرية محددة مستخدمين طرائق مكافحة تنظيمية لمنع الدخول العفوي للآفات الغريبة إلى مصر أو إبطاء معدل انتشار العديد من الآفات والأمراض النباتية التي تم إدخالها مؤخراً، والحد من أضرارها و/أو إتاحة الوقت لوضع استراتيجيات بديلة لإدارتها. فقد أوضحوا أن المشكلة تكمن بشكل أساسي في عدم إمكانية اكتشاف الآفة في موقع الإصابة الأولي في مرحلة مبكرة كافية لإتاحة الفرصة للقضاء عليها، ولذلك ينبغي حظر انتشار الآفات إلى البؤر الثانوية داخل البلد من خلال برامج

الحجر الصحي وإصدار الشهادات المعتمدة، خاصة للآفات التي لا ترى بالعين المجردة مثل معظم أنواع نيماتودا النبات التي تختبىء غالباً بالتربة الزراعية، كما أن هناك آفات تختفي داخل النبات مثل سوسة النخيل. غالباً لا يمكن فحص كل جزء من أجزاء الإرسالية فحصاً شاملاً وإنما يكتفى بأخذ عينات من الإرسالية – أو الشحنة – لفحصها ومع إدراك عدم إمكانية أخذ كل الوحدات – نبات أو ثمرة أو بذرة...الخ – في الإرسالية لفحصها، فإن الاستراتيجية البديلة هي تحديد حد مقبول – نسبة مئوية – للفحص لكل إرسالية أو شحنة يتوقف على نوع الشحنة وحجمها ونوع الآفة ونسبة وطريقة توزيعها المتوقعة في الشحنة. وتعتبر الأرقام في جدول 1 كمثال لاحتمالية اكتشاف آفة نيماتودا الموالح بناءً لعدد الشتلات المستوردة وعدد الشتلات المفحوصة في كل عينة (Salama & Abd-Elgawad, 2003). فبينما توفر هذه الطريقة الوقت والجهد والمال في الكشف فإنها تضمن "اليقين النسبي" النابع من العينة التي تم فحصها فعلياً، فهي تمد الفاحص بعلم مسبق بالنسبة المئوية لنجاحه (أو إخفاقه) في اكتشاف الآفة وبالتالي يستطيع مسبقاً تحديد هذه النسبة التي تتوافق مع الإمكانيات والتمويل المتاح لديه في حال تعذر فحص كل وحدات الإرسالية. لذلك، يجب إنفاذ الاحتياطات الشاملة للحماية الكاملة ضد الآفات والأمراض التي لم يتم العثور عليها بعد في البلد المستورد. كما ينبغي التأكيد على أنه في حالات أخرى يتعين فحص كل جزء من أجزاء الإرسالية وعدم الاكتفاء بأخذ عينات، ومن هذه الحالات الفحص لسوسة النخيل الحمراء، ليس فقط من بلد لآخر بل من منطقة لأخرى في البلد نفسه.

من ناحية أخرى فإن معظم الدول العربية، خاصة الأفريقية منها وكذلك سورية والعراق، لديها حدود مشتركة واسعة مع دول أخرى غير عربية وكثيراً ما توجد ثغرات في هذه الحدود تستعمل لتهريب البضائع الأمر الذي يفاقم مشكلة دخول آفات جديدة إلى بلدان العالم العربي. وقد لا تخضع البضائع للفحص والتفتيش بسبب الفساد والرشى التي كثيراً ما تنتشر في مثل هذه الحالات. على سبيل المثال دخلت خنفساء كولورادو العراق عن طريق الحدود الشمالية مع تركيا وكذلك الحال مع حفار البندورة/الطماطم الذي سجل بالمحافظات الشمالية قبل أن ينتشر ويصبح وباء في جميع المحافظات (علي، 2017). اما سوسة النخيل الحمراء فلم تكن بداياتها عن طريق الحدود المشتركة لأن موطنها الاصلي هو دول جنوب وشرق آسيا وانها ربما وصلت عن طريق السلع والبضائع أو مع شتلات أنواع أخرى غير نخيل التمر القادمة من تلك البلدان إلى منطقة الخليج العربي ودول الشرق الأوسط وبسبب ضعف الرقابة في المنافذ الحدودية للبلد، مما سمح بدخول الآفة واستقرارها. هناك آفات عابرة للحدود وقد تكون عابرة للقارات ومثل هذه الآفات قد تصل إلى البلد المعني وتتكاثر قبل أن يتم رصدها وبذلك تكون قد خرجت عن السيطرة وأصبح من الصعب التعامل معها. والسبب الكامن وراء

مثل هذه الحالات غالباً ما يكون ضعف التعاون الدولي بين البلدان التي تنتشر فيها آفات خطيرة أو غازية والبلدان الخالية منها. حيث يتطلب الأمر وجود قاعدة بيانات قابلة للتحديث باستمرار وكذلك كوادر علمية متخصصة تهتم بمتابعة الآفات الخطيرة المحتملة في البلد الأصلي والبلدان التي وصلتها وتحديد وسائل انتقالها والجوانب الحياتية لها ومعرفة عوامل المقاومة الطبيعية المحددة لانتشار مثل هذه الآفات.

جدول 1. احتمالية اكتشاف آفة نيماتودا الحمضيات/الموالح *Tylenchulus semipenetrans* بناءً على توزيع ذي الحدين في كل من ستة مستويات مختلفة من العدوى لجذور شتلات الحمضيات/الموالح لأعداد مختلفة من الشتلات المستوردة.

عدد الشتلات المستوردة	عددالشتلات المفحوصة في العينة	احتمالية اكتشاف آفة النيماتودا إذا كانت النسبة المئوية للإصابة في الشتلات هي:					
		50%	40%	25%	15%	5%	1%
100	10	>0.999	0.994	0.944	0.803	0.401	0.096
100	30	>0.999	>0.999	>0.999	0.992	0.785	0.260
100	50	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.923	0.395
500	50	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.923	0.395
500	100	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.994	0.634
500	200	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.866
1000	200	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.866
1000	400	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.982
1000	500	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.993
10000	10	>0.999	0.994	0.944	0.803	0.401	0.096
10000	100	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	0.994	0.634
10000	1000	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999	>0.999

من خلال ما تقدم فان مواطن الضعف والخلل في قطاع الحجر الزراعي النباتي العربي كثيرة ومتعددة ويمكن تلخيصها بالنقاط التالية:

1. ضعف التشريعات الحجرية والتدابير اللازمة لإحكام الرقابة الحجرية.
2. سوء الفهم أو عدمه للإتفاقيات الدولية ذات الصلة ومعاييرها المنظمة للتجارة الزراعية الدولية والرقابة الحجرية عليها مثل اتفاقية الصحة والصحة النباتية (SPS) والاتفاقية الدولية لوقاية النباتات (IPPC).

3. عدم الإلمام الكامل بأسس وطرائق إنفاذ العديد من التدابير الحجرية الدقيقة مثل إنشاء المناطق الخالية من الآفات الحجرية (PFA's)، وإجراء دراسة تحليل خطر الآفة (PRA) لتحديد قوائم الآفات الحجرية من غيرها.
4. عدم التحديث واعتماد طرائق المعالجات الفعالة والآمنة للتعامل مع الإرساليات الزراعية المصابة ببعض الآفات.
5. عدم الشفافية في التعامل البيني للدول العربية فيما يتعلق بالإخطار عن الآفات ومخالفات ومستجدات الموقف الحجري بالدولة.
6. تتمر بعض الدول المستوردة على الأخرى المصدرة بدون مبرر علمي وفني مما يؤثر سلباً في التجارة البينية للدول العربية.
7. ضعف الأجهزة الحجرية كماً ونوعاً في بعض البلدان.
8. ضعف الإمكانيات وقلة الموارد اللازمة لتطبيق التشريعات الحجرية الحديثة.
9. ضعف (أو انعدام الثقة أحياناً) بين الدول العربية في مجال الحجر الزراعي.
10. عدم وجود تشريع حجري استرشادي موحد للمنطقة العربية خاصة أنها تقع تقريباً في نطاق جغرافي متشابه يمثل بيئة موحدة للآفات الزراعية.
11. عدم توافر خريطة جغرافية حجرية لبيان توزيع وكثافة تعداد الآفات الحشرية والمرضية الحجرية في الاقاليم الزراعية بمعظم البلدان العربية والذي يصعب معه تحديد المناطق الخالية والأقل كثافة من الآفات الزراعية.
12. عدم إجراء الرصد والحصر الدوري للآفات في معظم الدول العربية للمساعدة في الوقوف على التغيرات المختلفة في موقف الآفات الزراعية من منطقة لاخرى ومن وقت لاخر مما يساعد في تحديث قوائم الآفات بالدولة.
13. ضغف تبادل الخبرات والخبراء الحجريين بين الدول العربية للمساعدة في نقل المعلومات بين الأشقاء وبناء القرارات الحجرية السليمة.
14. عدم تطبيق تقنيات حديثة في الأجهزة والإدارات والمستندات اللازمة في إنفاذ التدابير الصحية النباتبة والتي توفر الكثير من الوقت والجهد والتكاليف.
15. عدم تطبيق نظام الشهادات الزراعية الإلكترونية مما يساعد على تأمين هذه الشهادات وسرعة تبادل المعلومات ويوفر كثيراً من الجهد والوقت والتكاليف.
16. ضعف المشاركة في اجتماعات المنظمات ذات الصلة وبالتالي عدم المساهمة في أنشطتها وصياغة مخرجاتها من مواد ومعايير فتصبح نتاجاً منفرداً للدول الكبرى ممثلة لمصالحها

ومفروضة على الدول العربية، وقد يرجع ذلك إلى عدم الإهتمام من بعض الدول العربية أو ضعف في إمكانياتها المادية المتاحة.

17. عدم إجادة اللغة الإنجليزية لبعض الوفود العربية إلى اجتماعات المنظمات ذات الصلة (WTO/SPS) مما يحد من التحصيل والمساهمة في صياغة القرارات المتخذة لتكون شاملة للمصالح العربية.
18. الافتقار إلى التنسيق العربي في مجال الحجر النباتي لمجابهة المواقف والعقبات الحجرية التي تثيرها الدول والتجمعات الكبرى الأجنبية.
19. محدودية الخبرة البشرية وضعف الإمكانيات المادية لدى بعض الدول العربية مما يعيق التنمية البشرية وبرامج التدريب والتأهيل وكذا الاستثمار في بناء وتأسيس المعامل ومحطات الفحص والتعبئة وغير ذلك من خدمات الحجر النباتي لتمكينه من أداء دوره على الوجه المطلوب.
20. تعرض بعض الدول العربية المصدرة للمعاملة التمييزية والتعسفية وفرض الإرادة من قبل الدول الكبرى المستوردة دون القدرة على مواجهتها في إدارات فض التنازع بالجهات ذات الصلة.
21. افتقار الكثير من أجهزة الحجر النباتي بالدول العربية إلى توفر قواعد بيانات لديها في مجال الحجر الزراعي ووقاية النبات واللازمة لمسيرة صحيحة في إنفاذ أعمال الحجر الزراعي النباتي.
22. عدم مواكبة التطورات والتحديثات في القوانين والتشريعات الإقليمية والدولية.

9. مواكبة الحجر الزراعي لواقع الآفات وطرائق الكشف عنها

على المستوى العالمي، تهتم الدول المتقدمة كثيراً بتحديث لوائحها وتشريعاتها من وقت لآخر بما يواكب أي تغيرات في مجال الآفات الزراعية وتعديل تصنيفها الحجري طبقاً لما تسفر عنه المسوحات والدراسات الحاصة بحصر الآفة. وإن كان الموقف يختلف نوعاً بالنسبة للدول النامية الأقل اهتماماً بهذا الأمر والذي يتمثل في التشريعات والإمكانيات والتقنيات القديمة والأقل فعالية والتي تنعكس بدورها سلباً على قدراتها الحجرية في الرقابة على السلع الزراعية.

بينما على المستوى العربي، تعتمد مواكبة الحجر الزراعي لواقع الآفات الزراعية وطرائق الكشف عنها بالدرجة الرئيسية على مدى جدية السياسة الزراعية في تطبيق القوانين النافذة فيما يتعلق بالآفات الدخيلة وكذلك المستوطنة التي تخرج عن السيطرة بسبب تدخل الإنسان وإخلاله بالنظام البيئي وتغيير النظم الزراعية السائدة أو زراعة أصناف جديدة في المنطقة المستهدفة. لذلك فان السياسة الزراعية والدعم الحكومي تكون المحور الرئيس الذي ترتكز عليه الإجراءات التنفيذية التي تتبع من أجل

التصدي للآفه والقضاء عليها أو احتوائها ومنع انتشارها. يشير الواقع العربي إلى الضعف الشديد وربما الإهمال في مواكبة واقع الآفات من قبل بعض البلدان العربية – وليس كلها – من حيث مداومة العمل على حصرها ورصدها الدوري داخل هذه البلدان مما يترتب عليه العديد من المشاكل عند ظهور أفة حجرية في رسائلها المصدرة للخارج دون أن تكون مسجلة لديها بقوائم الحجر الزراعي للآفات. كذلك طرائق وأساليب تصنيف وتعريف الآفة والذي يساعد كثيراً في التعرف عليها عند فحص الإرساليات الزراعية. ومما يساعد كثيراً على ذلك التعرف على إجراءات فحص الإرسالية الزراعية والتي تتمثل في:

أ. الفحص المستندي للإرسالية: للتأكد من توافر الشهادات والمستندات اللازمة وتحديد محتواها من الأصناف والكميات والمواصفات والمعالجات التي تمت عليها.

ب. تأكيد هوية الإرسالية: والتي تتمثل في مطابقة ما جاء في المستندات على جسم الإرسالية ومحتواها للتأكد من أن الإرسالية مطابقة لمستنداتها كماً ونوعاً.

جـ. الفحص الظاهري للإرسالية: والذي يشمل الأسلوب الأمثل لتمثيل العينة للإرسالية وفحصها للتعرف على ما بها من آفات حشرية ومرضية وأيها حجري من عدمه وبالتالي تقرير ما يلزم من تدابير يتم اتخاذها تجاه هذه الإرسالية بداية من رفضها وحتى السماح بالإفراج عنها بدون أو ببعض المعالجات اللازمة لتطهيرها.

د. الحصول على تصريح الاستيراد (Import permit) لاستيراد وادخال المنتجات ذات الأصل النباتي.

قد يستلزم الأمر سحب عينة للفحص المختبري لبعض الآفات. كما ان إلمام إخصائي الحجر الزراعي بهذه الإجراءات بما فيها أسلوب الكشف عن الآفات وهو أمر هام جداً في الرقابة الحجرية السليمة وحماية الدولة من تسرب أي آفة حجرية تضر بالثروة الزراعية بها. تختلف هذه الاجراءات من دولة إلى أخرى تبعاً لمدى جدية السياسة الزراعية وقوانين حماية الإنتاج في البلد المعني ففي بعض البلدان مثل مصر وبعض دول الخليج والعراق وربما بعض دول المغرب العربي يواكب الحجر الزراعي الموقف والواقع بشأن الآفات حصراً ورصداً وتحديثاً لقوائم الآفات بالإضافة إلى الإلمام الجيد بطرائق الفحص والكشف عن الآفات وطرائق معالجاتها إن لزم الامر. غير أنه في بعض الدول العربية الأخرى يستلزم الأمر المزيد من الوعي بطرائق الكشف والتشخيص للتعرف على الآفات وكذلك رصد وحصر الآفات بالدولة لتحديث تشريعاتها ومواكبة الواقع الحجري في هذه الدولة.

10. الاستنتاجات والتوصيات

1.10. على مستوى العالم العربي

1. تأسيس "هيئة الحجر النباتي العربي" لبناء وتدعيم وتعزيز التعاون العربي في مجال الحجر الزراعي النباتي بالعمل على وضع استراتيجية حجرية عربية وخططها التنفيذية للنهوض بالحجر الزراعي النباتي العربي واقتراح الحلول المناسبة لمشكلاته داخل البلد العربي الواحد أو فيما بين البلدان العربية وبعضها أو فيما بينها وبين الدول والتجمعات والمنظمات الخارجية الدولية أو الإقليمية كذلك وليمثل هذا الاتحاد صوتاً عربياً موحداً قوياً ومؤثراً أمام العالم بأثره، خاصة وأن معظم الدول العربية مرتبطة أو عضو في عدد من منظمات إقليميةغير عربية .
2. تأسيس "خريطة جغرافية حجرية" للعالم العربي توضح توزيع وكثافة الآفات الحشرية والمرضية الاقتصادية بالأقاليم الزراعية وعلى المحاصيل والعوائل الاقتصادية الهامة لسهولة تحديد المناطق المصابة ليسهل محاصرتها وتطبيق أساليب الاستئصال أو المكافحة اللازمة وكذلك يسهل تحديد المناطق الخالية من الآفات وتلك الأقل إصابة لتكون مصدرا للإنتاج من أجل التصدير النظيف كما هو الحال في مصر بشأن المناطق الخالية من مسبب مرض العفن البني في البطاطا/البطاطس لإنتاج وتصدير بطاطا/بطاطس خالية من هذا المرض إلى جميع دول العالم.
3. صياغة "معايير صحة نباتية عربية" موحدة لجميع أنشطة وتدابير الحجر النباتي من أساليب حديثة لفحص الإرساليات الصادرة والواردة، وأحدث تقنيات تطهير ومعالجة الإرساليات المصابة بالوسائل الآمنة والفعالة وأساليب سحب العينات الممثلة للإرسالية النباتية ومنهجية إجراء دراسات وتقويم خطر الآفة وتأسيس المناطق الخالية من الآفات وغير ذلك من تدابير الصحة النباتية، لتمثل إطاراً استرشادياً للدول العربية في صياغة الأطر القانونية والتشريعية والتنفيذية لعمل أجهزة الحجر الزراعي النباتي بها.
4. صياغة "إتفاقية صحة نباتية عربية" لتضع شروط وقواعد التعامل بين البلدان العربية في مجال الحجر الزراعي النباتي بما لايعيق أو يؤثر سلباً في انسياب التجارة النظيفة بين الدول العربية.
5. تأسيس "مجلس قضاء حجري عربي" من المتخصصين ذوي النزاهة والخبرة في مجال الحجر النباتي والصحة النباتية والإتفاقيات والمعايير ذات الصلة للجوء اليه عند التنازعات والخلافات بين البلدان العربية أو تبني الخلافات العربية ضد الدول الأجنبية أمام المحافل الدولية ذات الصلة.

6. تأسيس "نظام عربي للرصد والإبلاغ والإنذار المبكر" على غرار نظام الإنذار السريع في الأغذية والأعلاف الأوروبي Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) لرصد والإبلاغ عن حالات الآفات بالمنطقة العربية وكذلك الإخطار بحالات المخالفات في الإرساليات النباتية لسرعة تدارك الخطأ ومنع تكراره، وإشراك التقنيات الحديثة من تطبيقات هواتف ذكية في منظومة الإنذار المبكر.
7. تأسيس "موقع إلكتروني حجري عربي" يضم أهم التشريعات والتدابير الحجرية الدولية والعربية ليكون نافذة للتعرف بين الدول العربية والتعريف بها أمام العالم في مجال الحجر الزراعي النباتي ووقاية النبات والصحة النباتية مع التحديث المستمر للموقع.
8. تشجيع وحث الدول العربية على توقيع "مذكرات تفاهم وبروتوكولات تعاون" ثنائية أو متعددة الأطراف لوضع مايلزم من أسس للتعاون في مجال الحجر النباتي بما يحد من الخلافات الحجرية وبما يدفع إلى المزيد من انسياب التبادل التجاري النباتي النظيف دون الإضرار بالثروة الزراعية النباتية في البلدان العربية.
9. الالتزام الخاص بمبدأ "الشفافية" في التعامل بين الأقطار العربية حتى تتضح الرؤى أمام الأطراف المتعاملة وتصح القرارات وبالتالي تقل الخلافات ويسهل حلها على أسس سليمة.
10. إهتمام "المنظمات الدولية والإقليمية بالندوات والدورات وورشات العمل" في مجال الحجر النباتي للتعريف بالمعايير الدولية ذات الصلة وآخر المستجدات فيها ورفع الكفاءة والقدرات المعرفية في هذا المجال، خاصة فيما يتعلق بالأصول الوراثية حيث يعمل في المنطقة العربية المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) والذي يمكن الإستفادة من كفاءته فيما يتعلق بالحجر الزراعي.
11. الاتفاق على مبدأ "الفصل بين الشأن السياسي والشأن التجاري" والتعامل في تبادل السلع الزراعية على أسس ومبررات علمية وفنية عند اتخاذ أي تدبير وإجراء حجري وبكل نزاهة وشفافية.
12. "الاعتراف المتبادل بالمعامل/المختبرات المتخصصة المعتمدة" وما يصدر عنها من شهادات للسلع الزراعية.
13. هناك حاجة مستمرة إلى تكثيف الجهود في الدراسات العلمية الشاملة عن الجوانب الحياتية والسلوكية للآفات الحجرية، ويتطلب ذلك التعاون الجاد بين الباحثين والمختصين في الأقطار العربية وكذلك مع نظرائهم في دول العالم المعنية خاصة فيما يتعلق بالدراسات الاستباقية التي تهدف إلى فهم مسارات الآفة الدخيلة ووضع الحلول العملية للتصدي لها.

14. العمل على تطوير وتحديث قواعد المعلومات المتعلقة بالآفات الحجرية والخارطة الإقليمية لانتشارها. حيث سيعزز هذا الاجراء قدرات العاملين في دوائر الحجر في استعمال وسائل الرصد والتحري عن مسارات الآفة المحتملة وتأخير دخولها إلى مناطق جيدة وربما منعه.
15. العمل على مراجعة التشريعات النافذة في الدول العربية والعمل على تحديثها أو تعديلها بما يتناسب مع متطلبات المرحلة القادمة. وكذلك التأكيد على التشريعات والتراخيص المتعلقة بالسلع الزراعية والتي تم تداولها بين دول العالم المختلفة بضمنها الدول العربية.كما يجب ان تكون التشريعات شاملة من أجل منع انتشار الآفات المعروفة أصلاً، داخل البلد أو داخل محافظة معينة مع أهمية وجود تشريعات نافذة حول القيام بالحملات الوطنية لمكافحة آفات خطرة ومهمة اقتصادياً.
16. العمل على تقوية الجهاز الرقابي في مداخل البلد والمنافذ الحدودية وتعزيز الكادر المدرب لمتابعة تطبيق قوانين الحجر الزراعي بالشكل المطلوب. لذلك لابد أن تكون السياسة الزراعية في كل بلد على قدر من الشمولية بحيث يكون هناك دعم حكومي مسؤول تجاه تطبيق إجراءات الحجر الزراعي الخارجي والداخلي. وهذا يشمل تعزيز البني التحتية والبرامج التدريبية المتعلقة بالتفتيش السليم وتشخيص الحالات غير الطبيعية ومنح العاملين في دوائر الحجر الزراعي الصلاحيات التي تمكنهم من اتخاذ القرارات ومنها رفض الإرساليات غير المطابقة للمواصفات المطلوبة. لذلك فان الدعم الحكومي يكون المحور الرئيس الذي ترتكز عليه الإجراءات التنفيذية التي تتبع من أجل التصدي للآفة والقضاء عليها أو احتوائها ومنع انتشارها.
17. ضرورة إنشاء جهاز عربي لرصد الآفات الزراعية في المنطقة العربية للكشف عن آفات المحاصيل الزراعية الدخيلة وكبح انتشارها.

2.10. على المستوى الوطني

1. تحديث تشريعات وأنظمة الحجر الزراعي النباتي ودعم أساليب تطبيقها من أساليب للفحص والتفتيش والتشخيص والمعالجة والتطهير وقوائم الآفات والإجراءات المستندية بما يواكب آخر المستجدات العالمية.
2. تحديث أجهزة الحجر الزراعي النباتي بهيكلتها وإمكانياتها ومستلزمات العمل بها طبقا لأحدث النظم العالمية لمواكبة العصر والقدرة على التعامل مع العالم المتقدم على قدم وساق.
3. الاهتمام بصفة خاصة في تحديث شهادة الصحة النباتة الزراعية الإلكترونية وملحقاتها (Electronic certificate) بما يحققه ذلك من تأمين للمستندات مع سرعة وسهولة الإبلاغ

والتعامل في الارساليات الزراعية، وميكنة العمل بالحجر الزراعي بما يساعد على توفير الكثير من الوقت والجهد والتكاليف في التعاملات الحجرية مع دول العالم.

4. تفعيل أنظمة الحجر الزراعي النباتي الداخلي للحد من انتشار واستيطان الآفات بين الأقاليم الزراعية داخل البلد كذلك السيطرة على الواردات المفرج عنها مؤقتاً والتمكن من إتمام باقي التدابير الحجرية اللازمة في سبيل الإفراج النهائي ولمنع تسرب وانتشار ماتحمله من آفات داخل القطر.
5. الإهتمام بمكون "التدريب" للعاملين بالجهاز بصفة دورية وعلى أحدث المستجدات من أساليب التعامل مع الإرساليات النباتية ومع الآفات المنقولة معها وكذا تطبيق جميع المعايير الدولية ذات الصلة من تأسيس مناطق خالية من الآفات وإجراء دراسات وتقويم خطر الآفة وغير ذلك من تدابير الصحة النباتية الحجرية.
6. البحث عن والاستعانة بالطرائق الحديثة والفعالة والممكن تطبيقها وغير المكلفة والآمنة في معالجة الإرساليات النباتية وتطهيرها من الآفات الحجرية الموجودة بها.
7. الاهتمام "بتقنية الإشعاع" في معالجة الارساليات النباتية لما لها من مميزات الأمان على الانسان والبيئة والمنتج النباتي.
8. الالتزام "بالمعايير الدولية" في مجال الصحة النباتية والحجر النباتي وبخاصة مواد ومعايير اتفاقية الصحة والصحة النباتية (SPS) والاتفاقية الدولية لوقاية النباتات (IPPC) عند صياغة وتطبيق تدابير الصحة النباتية في مجال الحجر الزراعي النباتي.
9. عدم المبالغة في تدابير الصحة النباتية التي تتخذ لحماية الثروة النباتية ولتكن بالمستوى الذي يؤدي إلى الحماية دون التأثير السلبي في انسياب السلع النباتية بين المناطق وتكون التدابير مبنية على أسس ومبررات علمية وفنية مقنعة ومؤكدة.
10. الإهتمام بعمل "المسح والرصد والحصر" الدوري للآفات داخل القطر للوقوف على المستجدات في موقف الآفات للمساعدة في اتخاذ مايلزم من تدابير السيطرة والمكافحة وكذلك لتحديث قوائم الآفات بمنظومة الحجر الزراعي النباتي أولا بأول.
11. اعتماد وتطبيق "نظام التتبع (Traceability) في سلسلة انتاج وإعداد المنتج الزراعي للتصدير ليسهل الوصول إلى موقع المخالفة وتحديد المتسبب ومجازاته والسبب وووضع الحلول اللازمة وبالتالي منع تكراره وبخاصة في مخالفات الارساليات النباتية بالخارج.
12. وضع المواصفات اللازمة لاعتماد المزرعة والمصدر ومحطة التعبئة" لضمان الإلتزام بالشروط والمعايير الدولية في الإنتاج والإعداد والتصدير وللحد من المخالفات في الإرساليات النباتية.

13. تأسيس وتنفيذ "منظومة متكاملة الحلقات لإنتاج وفحص وإعداد منتج نباتي" جيد وآمن وقابل للتصدير والاستهلاك البشري بما تتضمنه المنظومة من اعتماد وتكويد للمزارع ومراكز ومحطات الإعداد والتعبئة والمخازن والثلاجات وفحص وتحليل العينات وطريقة مثلى لتطبيق المبيدات الآمنة والممارسات الزراعية الجيدة عموماً (GAP) وبما يضمن منتجاً مقبولاً في الأسواق الخارجية.
14. الاهتمام بالتدريب الدوري لمنظومة إرشاد المزارعين للتوعية بأفضل وأحدث أساليب الممارسات الزراعية الجيدة، وكذلك على طرائق المتابعة والتفتيش والمراقبة والفحص الحقلي لرصد أي آفة وتطور تأثيرها وإبلاغ المسؤولين عن ذلك لسرعة اتخاذ مايلزم في هذا الشأن.
15. الاهتمام بـ "أنظمة الإنذار المبكر (Early warning systems)" للتحوط نحو تسرب أي آفة من الخارج إلى البلد وسرعة اتخاذ مايلزم من إجراءات عند كل حالة.
16. الاهتمام بوضع "خطط طوارئ" محكمة وإنفاذها للتعامل السريع والفعال عند رصد أي آفة جديدة بالأسلوب الذي يسمح بمحاصرتها واستئصالها بسرعة، أو في حالة الانفجار العددي (Outbreak) لآفة ما وبالأسلوب الذي يمكن من مكافحتها والسيطرة عليها بسرعة والحد من خطورتها.
17. استحداث وتطبيق آلية دقيقة للتحقق من مصداقية بحوث التسجيل الأول للآفة (First record) والتي تقر بوجود آفة جديدة لأول مرة في البلد الواحد أو لأول مرة على عائل جديد به، وذلك بما لايسمح إلا بنشر البحوث ذات المصداقية حيث أن بعض هذه البحوث قد يشوبها شئ من عدم الدقة، وذلك تجنباً لما لهذه النتائج من انعكاسات سلبية على صادرات هذا البلد من كل عوائل هذه الآفة.
18. العمل على بناء الثقة بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص وتعاون أجهزة الحجر الداخلي مع الأجهزة المختلفة، لما لذلك من أهمية في ترسيخ المصداقية والعمل بشفافية وما له من الانعكاسات الإيجابية على العملية الإنتاجية والتصديرية بجملتها.
19. السعي الدائم والجاد إلى فتح أسواق خارجية للمنتجات النباتية مع العمل على المحافظة عليها بتصدير المنتج النباتي الجيد والآمن والمطابق للاشتراطات الحجرية والصحية المطلوبة للدولة المستوردة.
20. ضرورة العمل على "اعتماد اللغة العربية" كلغة رسمية في اجتماعات منظمة التجارة العالمية (WTO) واتفاقيتها (SPS) لإتاحة الفرصة وتشجيع المشارك العربي على الحضور واستيعاب

المعلومات والمشاركة في مختلف الأنشطة وبخاصة صياغة القرارات والتي تنفرد بها الدول الكبرى لتصبح مفروضة من طرف واحد ولصالحه.

21. الطلب من المنظمات الدولية والإقليمية ذات الصلة تقديم المساعدة المادية للدول العربية لتمكينها من المشاركة في اجتماعاتها والاستفادة المرجوة منها.
22. السعي من خلال اجتماعات الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات لصياغة "معيار صحة نباتية لإرساليات القمح" بما يلزم من شروط حجر وجودة عامة وأسس الفحص المستندي وتدقيق الهوية والفحص والتفتيش الظاهري وسحب العينات الممثلة للرسالة، حيث يعد القمح هو المحصول الغذائي الأول للعالم العربي والأكثر استيراداً لمعظم هذه الدول والتي تتعرض بشان استيراده لكثير من الضغوط والإجراءات التعنتية والتعسفية من قبل الدول الكبرى المصدرة.
23. تدعيم مرافق الحجر الزراعي بما يساعد في التشخيص الدقيق والسريع للآفات المنقولة مع الإرساليات.
24. بدء إنشاء مناطق حجر مابعد الدخول (PEQA) بغرض إكمال الحلقة المفقودة في سلسلة تطوير هيكلية الحجر الزراعي.
25. حث الدول المعنية على معالجة الانفلات الحدودي للدول التي تعرضت للتنازعات ومنها العراق وسورية وليبيا وغيرها والذي أدى إلى تدمير منظومة الحجر الزراعي الخارجي والداخلي الذي تسبب في دخول آفات غير موجودة أصلاً في تلك البلاد.
26. التوقف عن عدم إعلان بعض الدول العربية للأسف رسمياً عن وجود آفة غازية دخلت إليها لاتخاذ الإجراءات اللازمة من الدول المجاورة خوفاً من توقف صادراتها للدول الأخرى ولقد حدث ويحدث ذلك باستمرار وهذا مما ساعد على انتشار الآفات بسهولة بين الدول العربية المختلفة.
27. غياب المرجعية العلمية الرصينة لدراسة تحليل المخاطر للآفات الجديدة المتوقع دخولها في بلداننا العربية والإعتماد على بعض المنظمات والدول لتحديدها بدلاً عنا وهذا ما حدث في حالة دودة الحشد الخريفية.

11. المراجع

علي، عبد الستار عارف. 2017. الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في الدول النامية والعالم العربي: المكونات الرئيسة وتطبيقات ناجحة في نظم زراعية مختلفة. دار البيروني للنشر والتوزيع، عمان، الأردن. 618 صفحة.

Abd-Elgawad, M.M.M. and R. McSorley. 2009. Movement of citrus nematode-infested material onto virgin land: detection, current status and solutions with cost-benefit analysis for Egypt. Egyptian Journal of Agronematology, 7(1): 35-48.

McSorley, R. and R.C. Littell. 1993. Probability of detecting nematode infestations in quarantine samples. Nematropica, 23:177-181.

Salama, H.S. and M.M.M. Abd-Elgawad. 2003. Quarantine problems: an analytical approach with special reference to palm weevils and phytonematodes. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 36: 41-46. https://doi.org/10.1080/0323540031000080137

الفصل الخامس

إنتاج مواد الإكثار النباتية الخالية من الآفات

أسماء نجار، إيليا الشويري، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وخالد مكوك

المحتويات

1. المقدمة
2. مواصفات إنتاج الشتلات النباتية ومراقبتها والتصديق عليها
3. تطوير انتاج البذور والمشاتل في البلدان العربية
4. مدى تبني وانتاج بذور ومشاتل مصدقة في البلدان العربية
5. تأثير منظومة إنتاج مواد الإكثار النباتية في انتشار الآفات الزراعية
6. الاستنتاجات والتوصيات
7. المراجع

1. المقدمة

تعد منظومة البذور والشتلات من أهم الحلقات في مجال الإنتاج الزراعي لدورها الأساس في تحسين الإنتاجية وضمان جودة المنتج واستقراره. واستأثرت هذه المنظومة باهتمام العديد من الدول العربية التي خصتها بتشريعات وقوانين منذ زمن بعيد. وبالنظر إلى التطورات العلمية الحاصلة على المستوى العالمي والمبادلات التجارية بين الدول، حاولت بعض البلدان العربية المسايرة القانونية لهذه المتغيرات بتحسين النصوص حسب المعطيات الجديدة. وسنورد في خاتمة هذا الفصل البعض من هذه القوانين الصادرة عن بعض الدول العربية (مصر، تونس، الجزائر) ضمن المراجع التي اعتمدناها لإعداد هذا الفصل.

2. مواصفات إنتاج الشتلات النباتية ومراقبتها والتصديق عليها

يعتمد إنتاج المحاصيل النباتية على عناصر متعددة ومن أهمها البذور والمشاتل باعتبارها مواد الإكثار الطبيعية للنبات. وتعتبر هذه المواد عاملاً من عوامل انتقال الأمراض الفيروسية وبخاصة بعض الأمراض الفيتوبلازمية والبكتيرية، وذلك من نبتة إلى أخرى أو من مزرعة إلى أخرى أو كذلك من جيل إلى جيل. وحتى نتمكن من الحد من انتشار هذه الأمراض المنقولة عن طريق التكاثر الخضري بالذات فإنه تم إعداد برامج تحدد الطرائق والوسائل الكفيلة بإنتاج مشاتل مصدقة يتم إنتاجها من طرف منابت متخصصة ثم تسويقها عبر مسالك التوزيع وهي تحمل التأشيرات الرسمية من طرف مصالح المراقبة بوزارة الزراعة.

1.2. إنتاج شتلات الأشجار المثمرة

هناك شروط عامة (وزارة الفلاحة للجمهورية التونسية، 2002؛ Ministère de l'Agriculture Tunisie, 2000) لإنتاج شتلات سليمة أهمها إنتاج مواد إكثار داخل أكياس بلاستيكية ومعزولة عن الأرض وتحت البيوت المحمية بواقي حشري للحد من انتشار الأمراض والحشرات. ويجب أن تكون التربة المستعملة لإنتاج الشتلات داخل البيوت خالية من النيماتود والفطور والحشرات الضارة. بيد أن الواقع قد يخالف ذلك، فعندما قام الباحثان Salama & Abd-Elgawad (2003) بأخذ عينات تربة من شتلات طماطم مزروعة في ستة مشاتل تابعة للقطاع الخاص في محافظتي الجيزة والبحيرة في مصر (40 عينة تربة من كل مشتل) حيث وجدت نيماتودا التعقد الجذري، وهي واحدة من أهم أجناس النيماتودا الضارة في الوطن العربي. تم إجراء مقارنة لبيانات نيماتودا التعقد الجذري الموجودة في هذه المشاتل مع تلك المحسوبة من معادلة بواسون (Poisson) للمعاينة العشوائية لبيان معدلات الفشل في اكتشاف هذه النيماتودا (جدول 1). ويتضح من مقارنة ما تم رصده من أعداد النيماتودا مع الأعداد المتوقعه طبقاً لمعادلة بواسون للمعاينة العشوائية أن استخدام العينات، لاستحالة فحص كل تربة المشتل، يؤدي إلى اكتشاف الأعداد الكبيرة من النيماتودا في التربة بسهولة ولكنه سوف يفشل غالباً في اكتشاف الأعداد القليلة ما لم يفحص عدد كبير من العينات. ومع ذلك، توفر هذه الطريقة وأمثالها (Abd-Elgawad & McSorley, 2009) الوقت والجهد والمال في الكشف عن نيماتودا النبات وبخاصة عند دمجها مع التقنيات الحديثة لتشخيص النيماتودا. وقد اقترح Abdel-Elgawad *et al.* (2016) برنامجاً يعتمد على ثلاثة عوامل رئيسية لإنتاج شتلات موالح/حمضيات خالية من نيماتودا الموالح ويتضمن اختيار المشتل المناسب ومراقبة الشتلات به

دورياً أثناء المعاملات الزراعية المختلفة والتصديق عليها بعد عمل التحاليل اللازمة، إذ أوضح البحث ضرورة خلو شتلات الموالح/الحمضيات من الفطور والبكتيريا وكذلك الممرضات النباتية الأخرى وبخاصة الفيروسات، والتي يمكن أن تنتقل بالتطعيم، كي يمكن التصديق عليها. ومن الضروري تعقيم الآلات الحادة المستعملة في التطعيم والتقليم والجني وكل آلة حادة قبل كل عملية وبعدها.

جدول 1. مقارنة بين ما هو ملاحظ وما هو متوقع لمعدلات الإخفاق في اكتشاف يرقات نيماتودا تعقد الجذور في أربعين عينة تربة مأخوذة من كل من ستة مشاتل لإنتاج شتلات طماطم/بندورة في جمهورية مصر العربية.

متوسط تعداد النيماتودا في عينة المشتل (250 غ تربة)	النسبة المئوية المتوقعة للفشل في أكتشاف النيماتودا في العينة	عدد العينات الذي ليس به نيماتودا الناتج من فحص 40 عينة في كل مشتل	
		عدد العينات الملاحظ	عدد العينات المتوقع
0.2	82	35	33
1	37	23	15
2	14	19	5
2.5	8	21	3
4	2	6	1
6	<1	3	0

وهناك شروط خاصة (وزارة الفلاحة للجمهورية التونسية، 2002؛ Ministère de l'Agriculture Tunisie, 2000) لإنتاج مواد إكثار نباتية سليمة أهمها التأكد من خلو مواد جميع مراحل الإنتاج من الأمراض والآفات ويمكن تلخيصها بالتالي:

1.1.2. مواد الانطلاق/المواد الأصلية (Initial material/Primary source) – تتكون من مواد إكثار أصلية وخالية من الأمراض متأتية مباشرة من الناخب أو المستنبط/المربي بعد تسجيلها بالسجل الرسمي وتتكون من شتلات أصلية وسليمة من كل صنف نباتي وخالية من الأمراض ومطعمة على أصول مختلفة على الأقل. وتشكل هذه الشتلات احتياطي مواد الإكثار. تحفظ مواد الإنطلاق داخل بيوت شبكية عازلة تتمتع بمواصفات معينة من أهمها شبك مزدوج، أبواب مزدوجة، عزل الأرض بطبقة من 30 سم من الحصى تحول دون دخول النواقل الحشرية الهوائية مثل المن وغيرها، ودون انتقال النيماتودا التي من الممكن أن تكون موجودة في التربة. ترفق المواد النباتية المحلية الأصلية

بالوثيقة التوصيفية (Pomological description) وإفادة صحية زراعية صادرة عن مختبر رسمي تحدد الوضع الصحي لهذه المواد وفئة المصادقة.

2.1.2. المواد ما قبل الأساسية (Pre-basic material) – تتكون من الشتلات الأصلية والخالية من الأمراض والمتأتية من الإكثار الخضري من جيل واحد لمواد الانطلاق، وتستعمل التقنيات الحديثة المعتمدة للكشف عن مسببات الأمراض النباتية من أجل استبعاد الشتلات غير المطابقة للمواصفات. تتكون هذه المواد من-شتلات أصلية على الأقل وخالية من الأمراض من كل صنف أو نسيلة مطعمة على أصول مختلفة، ويجب إتلاف كل شتلة تظهر عليها علامات إصابة بمرض أو أعراض غير عادية بحضور مسؤولي المراقبة التابعين للسلطة المختصة الذين يجب عليهم تحرير محضر جلسة لهذا الغرض. تخضع تربية وإنتاج المواد ما قبل الأساسية لشروط ومستلزمات التربية والإنتاج ضمن بيوت شبكية عازلة.

3.1.2. المواد الأساسية (Basic material) – تهدف هذه المواد إلى إنتاج شتلات حقول نباتات الأصول (المنتجة للبذور) وحقول الأمهات (مصدر الطعوم) فيما بعد وعليها أن تكون خالية من الأمراض وهي متأتية من المواد قبل الأساسية أو مواد الإنطلاق. تتكون هذه المواد من12 شتلة أصلية على الأقل وخالية من الأمراض من كل صنف أو نسيلة مطعمة على 3 أصول مختلفة. يجب إتلاف كل شتلة تظهر عليها علامات إصابة بمرض أو أعراض غير عادية بحضور مسؤولي المراقبة التابعين للسلطة المختصة. تحفظ هذه المواد داخل البيوت الشبكية العازلة، كما يمكن أن تزرع مباشرة في الأرض بعد التأكد من خلو التربة من الديدان الثعبانية ومن بعض الأمراض الفطرية.

4.1.2. مواد الإكثار الموثقة/المصدقة المنتجة داخل حقول الأمهات – وتشمل نباتات الأصول التي يجب أن تزرع بذورها في أكياس بلاستيكية معزولة عن الأرض داخل البيوت المحمية حتى لا يمكن للحشرات الناقلة للأمراض الدخول إليها. ويجب إتلاف كل شتلة تظهر عليها علامات إصابة بمرض أو أعراض غير عادية خلال فترة النمو. وكذلك يتم إنتاج الشتلات المطعمة، باستخدام طعوم متأتية من مواد ما قبل الأساسية أو الأساسية أو موثقة مطعمة على أصول تم إنتاجها عن طريق البذر وزرعها في أكياس بلاستيكية في البيوت المحمية والمجهزة بشباك تمنع دخول الحشرات الناقلة للأمراض. تتواجد حقول الأمهات في مواقع لم تزرع بأشجار مثمرة منذ 5 سنوات أو أكثر. كما تتواجد حقول الأمهات في مناطق معزولة أو بعيدة عن زراعات من ذات النوع مسافة 600 م على الأقل

فيما يتعلّق بشتول الأمهات لإنتاج بذور الكرز والمحلب؛ 100 م على الأقل فيما يتعلّق بشتول الأمهات لإنتاج براعم تطعيم المشمش والكرز واللوز والخوخ؛ 100 م أو أن تزرع ضمن بيوت شبكية عازلة للحمضيات؛ كما توضع خرائط تفصيلية واضحة لموقع زراعة الأمهات. لا يجب استخدام حقول الأمهات لمدة تزيد عن 15–20 سنة وذلك حسب الأنواع المعتمدة. كما يمكن في حال الزيتون حفظ أشجار الأمهات المنتجة لبراعم التطعيم لمدة أقصاها 30 سنة من تاريخ زرعها، و40 سنة لأشجار الأمهات المنتجة لبذور الزيتون.

2.2. تنظيم المراقبة أثناء نمو الشتلات

توضع مواد الانطلاق والمواد ما قبل الأساسية تحت المسؤولية المباشرة للمستنبط/المربي. كما توضع المواد الأساسية (حقول الأمهات) ومواد الإكثار الموثقة المتأتية منها تحت مسؤولية صاحب المشتل المصادق عليه. وتمارس السلطة المختصة المراقبة على كل درجات الشتلات. ويتحمل صاحب المشتل المصاريف المنجرة عن كل نوع من أنواع المراقبة إن كانت ميدانية أو مخبرية.

3.2. المصادقة على مواد الإكثار لجهة خلوها من الفيروسات

يصادق مركز التوثيق في وزارة الزراعة على المواد النباتية "ما قبل الأساسية" و"الأساسية" و"المصدّقة" باعتبارها مواد من فئة "خالية من الفيروسات" أو من فئة "خاضعة لفحوصات الفيروسات".

4.2. مراقبة الشتلات أو البذور المعدة للبيع

يجب أن تتوفر في الشتلات أو البذور المعدة للبيع والمقدمة للمراقبة كل الشروط والمواصفات المنصوص عنها في التشريعات ذات العلاقة وعند الإخلال بها يمكن للسلطة المختصة سحب لصاقات التصديق. يتوجب على أصحاب المشاتل أو منتجي البذور استدعاء السلطة المختصة للقيام بوضع اللصيقات على الشتلات أو البذور الجاهزة للبيع قبل شهر من عرضها للبيع. تشمل عملية المراقبة الأمور التالية:

أ- **التوضيب: البذور**- تعلب البذور في حاويات مغلقة تحمل لصاقتين غير قابلتين للإتلاف توضع الأولى داخل الحاوية والثانية عليها؛ **الفسائل**- تجمع الفسائل في حاويات مغلقة ذات 50 وحدة حاملة للصاقتين غير قابلتين للإتلاف توضع الأولى داخل الحاوية والثانية عليها؛ **الأصول والشتلات المطعمة**- تنتج في حاويات أو في أكياس وتحمل كل شتلة لصاقة غير

قابلة للإتلاف كما تحمل هذه اللصاقات المعلومات التالية: درجة الشتلات أو البذور، الصنف أو النسيلة، الأصل، سنة المراقبة، رمز المنتج، رقم الحصة والكمية (في حالة البذور أو الفسيلة).

ب- **لصاقات التصديق:** يجب أن تكون لصاقات التصديق ذات اللون الأبيض والأزرق بالنسبة للدرجة قبل الأساسية واللون الأبيض بالنسبة للدرجة الأساسية واللون الأزرق بالنسبة للدرجة الموثقة؛

جـ- **السجلات:** يجب على صاحب المشتل المصادق عليه لإنتاج وبيع الشتلات أو البذور المصدقة أن يكون لديه سجل يحمل البيانات الضرورية لتسهيل المراقبة، ويمكن للسلطة المختصة الرجوع إليه عند الطلب، ويحتوي هذا السجل على جميع البيانات الضرورية للقيام بالمراقبة وخاصة الكميات المنتجة والمباعة وتاريخ البيع وبيان بوصف مواد الإكثار المسلمة ووجهتها. وتمارس هذه المراقبة على مواد الإكثار المعدة للبيع والحاملة لعلامة تصديق بشكل مستمر، للتأكد من مصدرها وتكييفها وحالتها الصحية ومن صحة لصاقة التصديق. كما تخضع جميع مواد الإكثار المباعة إلى المراقبة اللاحقة بعد الزرع ويتم إتلاف كل مادة إكثار يتضح أنها مخالفة للشروط والمواصفات المعتمدة.

إن الإنتشار الواسع للعديد من الأمراض الفيروسية، وبخاصة تلك التي تنتقل بوساطة الحشرات، يمكن الحد من انتشارها وبشكل كبير من خلال استخدام مواد إكثار نباتية خالية منها. لهذا السبب تبنت العديد من الدول فكرة دعم البرامج (العامة والخاصة أو مشتركة بين العام والخاص) التي تهدف إلى تأمين مواد إكثار نباتية خالية من الأمراض. في المنطقة العربية هناك نشاط لا بأس به في هذا الإتجاه، ولكن لا بد من تقويته للوصول به إلى مستويات إنتاج أفضل يقارب من ذلك الذي تم تحقيقه في العديد من البلدان المتقدمة.

3. تطوير انتاج البذور والمشاتل في البلدان العربية

تكتسب منظومة البذور والشتلات طابعاً استراتيجياً نظراً للدور الذي تسهم به في مجال تنويع الإنتاج وتحسين الإنتاجية وتحقيق الأمن الغذائي، غير أن آليات النهوض بالقطاع وهيكلته العامة شابتها نقائص حدت من نجاعة المنظومة وسبل دعمها في بلدان العالم الثالث والمناطق العربية التي أظهرت عجزاً واضحاً في مجاراة التفوق الكبير للدول المتقدمة من حيث الإمكانيات المرصودة والريادة العلمية والتكنولوجية في هذا المجال الإقتصادي الهام. وفي غياب استراتيجيه وطنية شاملة لمنظومة البذور

والمشاتل، ترتكز مختلف الآليات المتوفرة أساساً على قرارات اللجنة الفنية للبذور والشتلات والمستنبطات النباتية بالإضافة إلى ما تم إقراره ضمن النصوص القانونية المنظمة للقطاع (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي لجمهورية مصر العربية، 1997؛ Ministère de l'Agriculture Tunisie, 1999, 2000, 2011؛ Ministère de l'Agriculture, Maroc, 2002؛ Ministère de l'Agriculture, Algérie, 2005). وبالرغم من بعض المبادرات في إعداد مشاريع خطط للنهوض بهذه المنظومة غير أن هذه الأعمال بقيت مجرد مشاريع منعزلة مع افتقارها إلى نظرة شاملة للمنظومة وإلى تحديد دور مختلف المتدخلين فيها حتى يتم تبني أهدافها. من جهة أخرى تبين أن الأهداف والمؤشرات المضمنة بميزانية وزارة الزراعة في غالبية البلدان العربية لا تعكس واقع المنظومة وسبل النهوض بها. وعند التفكير بكيفية تطوير وتحسين نوعية إنتاج مواد الإكثار النباتية يجب مراعاة النقاط التالية (دائرة المحاسبات في تونس، 2016):

1.3. اللجنة الفنية للبذور والشتلات والأصناف النباتية

يتم إحداث هذه اللجنة بمقتضى القانون حسب التشريع الجاري العمل به في كل بلد وتتولى اقتراح الإجراءات الكفيلة بتطوير وتوجيه منظومة البذور والشتلات وإبداء الرأي في تسجيل الأصناف ومطالب الملكية للمستنبطات النباتية. هذا وقد لوحظ نقص ملحوظ في أداء هذه اللجنة بسبب عدم احترامها لدورية الاجتماعات المنصوص عليها بالقانون من ناحية وعدم الاهتمام بالإجراءات الكفيلة بتطوير وتوجيه منظومة البذور والشتلات من ناحية أخرى.

2.3. الإطار التشريعي لمنظومة البذور والشتلات

أسهمت الأطر التشريعية المتعلقة بهذا القطاع في تنظيم وهيكلة مهنة الإنتاج والاتجار في البذور والمشاتل وتوريدها ومراقبتها، غير أن هذه الأطر لا تزال تشكو نقائص من حيث مدى تطبيقها على أرض الواقع نظراً لغياب التأطير القانوني للمتدخلين في هذا المجال بالإضافة إلى عدم مواكبة المنظومة للتطورات العلمية والدولية في الاختصاص لا سيما في ما يتعلق بالبذور والمشاتل المتأتية من الكائنات المحورة جينيا. من جهة أخرى تبين وجود صعوبات في تطبيق بعض الشروط القانونية المطلوبة ومنها ضرورة توفير أصحاب المنابت لحقول الأمهات في كل منابت الشتلات وذلك نظراً لما تطلبه من نفقات مالية هامة تجعل الاستثمار في هذا المجال غير مربح خاصة لصغار المنتجين.

3.3. هيكلة القطاع ونظام المعلومات

يتولى مختلف المتدخلين في منظومة البذور والمشاتل كل في ما يخصه مهاما متعددة تتعلق بالتنظيم وبإنتاج البذور والشتلات والاتجار فيها وبحماية الموروث الجيني المحلي وبتطوير البحث العلمي والاستنباط النباتي. في هذا الإطار، تضطلع المديرية العامة لحماية ومراقبة المنتجات الزراعية التابعة لوزارة الزراعة، بالدور الأكبر حيث تعنى بالرقابة على جودة المنتجات من البذور والشتلات وتقويم الأصناف والمستنبطات وتسجيلها بالسجل الرسمي وحمايتها. وبالرغم من هذه الأهمية فإن المؤسسة تفتقر إلى نظام معلوماتي فعال يمكن من متابعة مؤشرات المنظومة وإدراج البيانات المتعلقة بها من حيث الحاجيات الوطنية وكميات الإنتاج والأهداف التنموية. وعلى الصعيد الوطني تظهر الدراسات الرقابية غياب هيكل مركزي تعهد إليه مهمة الإشراف على المنظومة من حيث إعداد الإستراتيجية الوطنية في المجال وضبط ومتابعة مؤشرات الأداء وتقويمها والوقوف على الإشكاليات وتحديد مسؤولية الأطراف المتدخلة قصد إيجاد الحلول الكفيلة بالنهوض بالمنظومة.

4.3. تحقيق الاكتفاء الذاتي من البذور والشتلات

يعتبر تأمين الحاجيات الوطنية من البذور والشتلات من مقومات الأمن الغذائي للبلاد ويحد من التبعية تجاه المزودين من الخارج. ولئن استطاعت بعض الدول العربية تغطية حاجياتها بنسبة هامة في بعض الزراعات مثل الحبوب في تونس والقطن في مصر على سبيل المثال إلا أن نسبة التغطية بالإنتاج المحلي تبقى دون المأمول في أغلب الزراعات. ومما يزيد في حدة هذه التبعية ضعف إقبال الفلاحين على البذور المحلية التي لم تحظ بعد بنفس مصداقية البذور الموردة من حيث جودتها وذلك بالرغم من ارتفاع أسعار هذه الأخيرة.

أما بخصوص الشتلات، فإن تحجير الاستيراد للأشجار المثمرة والمعمول به عند غالبية الدول بما في ذلك البلدان العربية، قد أسهم بصفة فعالة في اعتماد هذه الأخيرة على إنتاجها المحلي رغم ما تعلق بها من شوائب ناتجة عن افتقار بعض المتدخلين للكفاءة التقنية اللازمة بالإضافة إلى اعتماد العديد من المزارعين على إنتاجهم الذاتي أو المروج في الأسواق الموازية التي لا تخضع للمراقبة. ولتحسين مستوى الأداء لا بد من مراعاة الأمور التالية:

1.4.3. جودة البذور والشتلات – تشير التقارير التي اهتمت بهذا القطاع بأن الرقابة على البذور والشتلات لا تزال تشوبها عديد من النقائص جعلت من جودة هذا المنتج لا ترتقي إلى المستوى المطلوب. وبالنظر إلى ضعف الإمكانيات المتوافرة لدى المختبرات والمصالح الرقابية التابعة للمديرية

العامة لحماية ومراقبة المنتجات الزراعية فإن هذا الإشكال يشمل أيضاً المشاتل والبذور الموردة التي تمر عبر الحدود ويتم استعمالها بالرغم من حملها لبعض الشوائب المحظورة قانونيا. وبالرغم من مصادقة العديد من الدول العربية مثل تونس والمغرب على المعايير المعتمدة في الدول الأوروبية فإن مختبرات تحاليل البذور والشتلات و مختبرات الحجر الزراعي لم تتحصل على شهادة الاعتماد الدولية ISO 17025 وذلك لعدم توافر تقارير حول التحاليل المنجزة بصفة مطابقة لما هو مستوجب وعدم ملاءمة الظروف المحيطة بعمليات التحاليل وكذلك طرائق القياس والتحقق من صحة النتائج.

2.4.3. توثيق البذور والشتلات – تعتبر عملية التثبيت من أهم مراحل مراقبة جودة البذور والشتلات، فهي تتمثل في المراقبة الحقلية والمراقبة الفيزيائية والصحية بالنسبة لبذور الحبوب والبطاطس وفي مراقبة المنابت بالنسبة للأشجار المثمرة. فيما يتعلق بالبذور، تشير التقارير إلى ارتفاع نسبة المساحات المرفوضة من هياكل المراقبة وذلك لعدم مطابقتها لكراس الشروط المعمول به وللمواصفات التقنية من حيث نسب النقاوة وسلامتها من الأمراض. وتفسر هذه الوضعية بضعف الرقابة الذاتية الفعالة على جودة البذور أثناء الإنتاج والحصاد من طرف المنتجين بالإضافة إلى تدني مردودية الآلات المستعملة في التكييف والفرز من طرف الشركات القائمة على ذلك.أما فيما يتعلق بالمشاتل بصنفيها العادي والموثق، فإن التقارير نفسها تؤكد انخفاض عدد المشاتل المؤهلة لإنتاج شتلات بالجودة المطلوبة. في المقابل، برزت ظاهرة المشاتل العشوائية التي تتولى إنتاج وترويج شتلات دون الخضوع لأية مراقبة. كما اتضح أن جل المشاتل المعترف بها لا تنتج سوى شتلات عادية لا تضمن نقاوة الصنف والسلامة من الأمراض الفيروسية والفيتوبلازمية أو بعض الأمراض التي تنتقل عبر التطعيم، واقتصر إنتاج الشتلات المصدقة على الحمضيات (تونس والمغرب) والزيتون (المغرب) والحمضيات وأشجار اللوزيات وبعض أصناف الزيتون (لبنان). ويعزى هذا الضعف إلى افتقار أغلب المشاتل لحقول أمهات خالية من الأمراض الفيروسية والتي لا يمكن بدونها إنتاج المشاتل الموثقة.

3.4.3. الرقابة على الإستيراد – تقوم المديرية العامة لحماية ومراقبة المنتجات الزراعية بمراقبة البذور والشتلات المستوردة للتثبت من جودتها وسلامتها من الأمراض وبخاصة تلك المتعلقة بالحجر الزراعي. في هذا الإطار، بينت التقارير وجود العديد من النقائص والإخلالات على مستوى الوثائق التي تنص على نتائج تحاليل مختبر الحجر الزراعي ومدى احترامها والعمل بها من طرف الجهات المعنية. وقد تسبب هذا الوضع في عدم نزاهة وشفافية المعاملات، خاصة عندما يتعلق الأمر بإتلاف

أو إرجاع البذور والشتائل المرفوضة إلى بلد المنشأ. ومما يزيد الوضع صعوبة النقص في وسائل العمل الضرورية أو الإمكانيات البشرية المختصة في النقاط الحدودية.

4.4.3. البحث العلمي – تهدف أنشطة البحث العلمي في مجال البذور والشتلات أساساً إلى المحافظة على الموروث الجيني الوطني واستنباط أصناف جديدة تتماشى مع المتغيرات المناخية ومقاومة للأمراض حتى تسهم في رفع مستوى الإنتاج الزراعي وتحسين جودته والحد من استخدام المبيدات. هذا وقد تبين من خلال التقارير الميدانية للجان الرقابية غياب استراتيجيات حقيقية للمحافظة على الموروث الجيني واسترجاع الأصناف المحلية (حسب المعاهدة الدولية المتعلقة بالموارد الوراثية للأغذية والزراعة لسنة 2002 والتي تعترف بالحقوق السيادية للدول على مواردها الوراثية النباتية)، وجمعها وحفظها والتصرف في قاعدة المعطيات وفي المخزون الجيني. كما تشير بعض الدراسات المحدودة في المنطقة العربية إلى إمكانية تطبيق بعض الإجراءات الصحية (Sanitation) التي تعتمد على التقنيات المختبرية من زراعة النسيج القمي (Shoot-tip culture)، إلى المعالجة الحرارية (Thermotherapy) التي أسهمت بشكل كبير في التخلص من الأمراض الفيروسية والفيتوبلازمية في الأصناف المحلية وبالتالي المحافظة والإكثار من تلك الأصناف (Chalak*et al.*, 2005, 2007, 2013).

4. مدى تبني وانتاج بذور ومشاتل مصدقة في البلدان العربية

تكتسب برامج التصديق في عملية إنتاج المشاتل الخالية من الأمراض الفيروسية أهمية كبيرة في المحافظة على الصحة النباتية وضمان استدامة الإنتاج. بالرغم من هذه الأهمية، نجد نقصاً فادحاً في المنطقة العربية لبرامج التصديق على المستوى التشريعي والتطبيقي. وحسب المعطيات المتوافرة لدينا يتجلى هذا النقص في غياب النصوص القانونية وبخاصة في مجال الأشجار المثمرة التي تحتاج أكثر من غيرها لبرامج تصديق صارمة. الأمر يختلف قليلاً بالنسبة للحمضيات التي حازت على اهتمام خاص من طرف السلطات المعنية. ويبدو أن انتشار مرض تريستيزا الحمضيات وخطورته شكلا حافزاً استثنائياً لإصدار قوانين وتطبيقها لإنتاج المشاتل على قاعدة التصديق دون سواه.

بدأت مؤخراً بعض الدول العربية بتطبيق برامج التصديق وإنتاج الشتول الموثقة، نذكر على المثال لبنان الذي تمكن من خلال تعاونه مع الدولة الايطالية عبر منظمة سيهام "CIHEAM" – المعهد المتوسطي الزراعي في باري – إيطاليا من إنشاء حقل أمهات لإنتاج البراعم الموثقة لأشجار

اللوزيات والتفاحيات، إضافة إلى حقل أمهات آخر لإنتاج البراعم الموثقة لأشجار الزيتون والحمضيات وإكثارها فيما بعد لدى جمعية مشاتل لبنان التي تضم عدداً من المشاتل المسجلة رسمياً والمعروفة بقدراتها الفنية على إنتاج الشتول الموثقة ضمن المواصفات الأوروبية المتعارف عليها. كما تم العمل مؤخراً على تقويم الانتقاء النسيلي والصحي لبعض أصناف الزيتون البلدية من أجل إنشاء حقل أمهات لإنتاج البراعم الموثقة لهذه الأصناف في محافظة الجنوب اللبناني. إضافة إلى ذلك، تتكون لدى معظم البلدان العربية مجمعات وراثية تضم أهم أصناف العنب وأشجار اللوزيات والتفاحيات والحمضيات والزيتون خاصة المحلية منها حيث يمكن أن تقوم عليها بعض دراسات حول الانتقاء النسيلي والصحي لكنها ما تزال تفتقر الى اعتماد معايير الصحة النباتية، واعتماد برامج التوثيق والاطارات التشريعية المعتمدة دولياً.

5. تأثير منظومة إنتاج مواد الإكثار النباتية في انتشار الآفات الزراعية

إن استخدام مواد إكثار نباتية (بذور، شتلات، فسائل.....الخ) يعتبر عاملاً أساسياً في الإنتاج الإقتصادي المربح للعديد من المحاصيل الزراعية. أثبتت التجارب بأن النباتات السليمة تحتاج إلى مدخلات كيميائية أقل وتنتج محاصيل زراعية أوفر ونوعية أفضل. كما أن أفضل وسيلة للحد من انتشار العديد من الأمراض، وبخاصة الفيروسية والبكتيرية منها، هو من خلال برامج وطنية تنتج مواد إكثار نباتية خالية من هذه الأمراض. إن إنتاج البطاطا/البطاطس، على سبيل المثال، في جميع أنحاء العالم لم يصل إلى المستويات الحالية إلا بعد إنتاج واعتماد البذار المصدق الخالي من مسببات الأمراض الفيروسية، لذلك نجد أن الإصابة بهذه الفيروسات في حقول البطاطا التي استخدمت في زراعتها تقاوي مصدقة هي أقل بكثير من الحقول التي استخدمت فيها تقاوي جمعت من مواسم سابقة، أو اشتراها المزارعون من مصادر غير موثوقة. كما أن العديد من الأمراض التي تصيب أشجار الفاكهة لم يتم احتواءها إلا من خلال برامج تؤمن للمزارعين مواد إكثار نباتية خالية منها. كما أن الكثير من الفيروسات التي تنتقل من خلال البذور لم يتم السيطرة على انتشارها وتقليل الخسائر الناجمة عنها إلا من خلال برامج موثوق بها تنتج بذوراً مصدقة خالية من هذه الأمراض. لقد أكدت الأبحاث التي جرت في العديد من بلدان العالم أن الإنتشار الواسع للعديد من الأمراض الفيروسية، وبخاصة تلك التي تنتقل بوساطة الحشرات، يمكن الحد من انتشارها وبشكل كبير من خلال استخدام مواد إكثار نباتية خالية منها. لهذا السبب تبنت العديد من الدول فكرة دعم البرامج (العامة والخاصة أو المشتركة بين العام والخاص) التي تهدف إلى تأمين مواد إكثار نباتية خالية من الأمراض. في

المنطقة العربية هناك نشاط لا بأس به في هذا الإتجاه، ولكن لا بد من تقويته للوصول به إلى مستويات إنتاج أفضل يقارب من ذلك الذي تم تحقيقه في العديد من البلدان المتقدمة.

6. الاستنتاجات والتوصيات

مما لا شك فيه أن منظومة إنتاج مواد الإكثار النباتية تؤثر بشكل مباشر في انتشار الآفات الزراعية، ونظرًا للتنوع الكبير في المحاصيل والآفات ومسببات الأمراض وتوزيعاتها، فمن غير المحتمل أن تكفي أي خطة أخذ عينات واحدة من المشتل أو المكان الذي يجري فيه الاكثار في جميع الحالات. ومع ذلك، فإن المعلومات السليمة والتقنية العلمية المناسبة التي تتناول الحجر وتعرف مسبقاً معلومات كافية عن الآفات أو الكائنات الممرضة المستهدفة وتوزيعها والجوانب الحياتية الخاصة بها والوسائل الرئيسة لانتقالها وانتشارها والطرائق الحديثة لتصنيفها بسرعة أكبر ودقة أفضل هي أساسيات لازمة من أجل إنتاج مواد الإكثار النباتية الخالية من الآفات، وتقويم احتمالية دخولها وكذلك إمكانية أن تصبح هذه الأنواع الغريبة آفات إذا تم إدخالها في مناطق جديدة، هناك ضرورة ماسة للتحليل العلمي للتكلفة مقابل الفائدة للسيطرة على الآفات من خلال تنظيم الصحة النباتية بدلاً من "التعايش مع الآفة (Abd-Elgawad & McSorley, 2009). كشف هذا التحليل لتكلفة فحص واصدار شهادات لاستخدام الشتلات أو التقاوي المعتمدة (الخالية من الآفات والأمراض وذات الجودة) والفائدة المتوقعة من تفعيل هذا البرنامج أنه لكل ستون جنيهاً مصرياً مستثمرة في برنامج إصدار هذه الشهادات، سيكون هناك عائد (ربح) مليون جنيهاً مصرياً. لذلك، يجب العمل على التوسع في فحص التقاوي والشتلات بغية اصدار هذه الشهادات لتجنب أكبر قدر من خسائر الآفات وتوفير إجراءات الحجر الزراعي كما أسلفنا في الفصل السابق.

يمكن تلخيص ما يجب التركيز عليه في العقود الثلاثة القادمة بما يلي:

1. تعزيز دور الهياكل المعنية بالرقابة على المنظومة وآليات النهوض بها وذلك باعتماد إستراتيجية وطنية يشارك فيها القطاعين العام والخاص من أصحاب المصلحة والمستثمرين لوضع الأطر اللازمة للتنسيق فيما بينهم مع الحرص على دعم دور اللجنة الفنية للبذور والشتلات والمستنبطات النباتية، إضافة إلى تحديث الأنظمة التشريعية المتعلقة ببرامج التوثيق وتنظيم وتوصيف قطاع المشاتل.
2. التحري في اختيار مكثري البذور والشتلات للحد من المساحات المرفوضة والرفع من قيمة الكميات المثبتة.

3. العمل على الرفع من نسبة تغطية الحاجيات الوطنية من البذور والمشاتل المحلية للتقليص من التبعية تجاه المزودين من الخارج.
4. الإسراع بتأهيل مختبرات الرقابة التابعة لوزارة الزراعة وتدريب الكوادر الفنية العاملة بها واستقطاب الباحثين الشباب الذين تلقوا الدراسات العليا في مجال تشخيص الأمراض الفيروسية والبكتيرية والفيتوبلازمية والفطرية، كذلك الباحثين المختصين في الأصناف، وذلك كي تصبح فعالة وتكون بالتالي معتمدة دولياً ضماناً لمصداقية التحاليل التي تقوم بها.
5. تأهيل المختبرات التي تعمل على تطبيق الإجراءات الصحية والإكثار الدقيق (Micropropagation) للشتول الخالية من الفيروسات ومسببات الأمراض التي تنتقل عبر التطعيم.
6. تطوير الرقابة الذاتية على جودة البذور.
7. تعميم إنتاج الشتلات الموثقة على بقية أصناف الأشجار المثمرة على غرار الحمضيات والزيتون.
8. تكثيف الجهود من أجل استرجاع الأصناف الوطنية الموجودة بالخارج وحفظها بالفضاءات المخصصة لها.
9. وضع قاعدة معطيات على المستوى الوطني لإدراج البيانات المتعلقة بالموروث الجيني واستغلالها بكل دقة وموضوعية.
10. الاستمرار بالمسوحات الميدانية لتقويم الحالة الصحية لأشجار اللوزيات والتفاحيات، والكرمة والحمضيات والزيتون وبخاصة بعد ظهور بعض الأمراض الناشئة على بعض محاصيل الفاكهة في المنطقة العربية مثل مرض مكنسة الساحرة لأشجار اللوز أو مرض الخشب الأسود للكرمة، الخ، إضافة إلى خطر انتشار بعض الأمراض المميتة الحديثة مثل مرض التدهور السريع لأشجار الزيتون الناتج عن بكتيريا *Xylella fastidiosa* والتي من الممكن أن تنتشر عبر مواد الإكثار.
11. استحثاث نسق استنباط أصناف جديدة من البذور والشتلات من طرف معاهد البحث العلمي.
12. تفعيل دور الهيئات المكلفة ببرمجة وتقويم أنشطة البحث العلمي في هذا المجال للوقوف على مدى تحقيق الأهداف المرسومة وحسن التصرف في الإعتمادات المالية المرصودة من طرف الدولة أو القطاع الخاص.
13. العمل على إيجاد شراكة حقيقية بين الهياكل البحثية والهياكل المهنية قصد التثمين الأنجع لنتائج البحث في مجال البذور والشتلات مما يساعد على تطوير وتحديث قطاع المشاتل.

14. تخصيص ميزانيات معينة لتأمين حاجيات التحاليل المخبرية لتشخيص الأمراض والمراقبة الصحية، وتطبيق الإجراءات الصحية ودعم برامج التوثيق، وتأمين البنية التحتية لإنشاء البيوت الشبكية وحقول الأمهات الموثقة.

7. المراجع

دائرة المحاسبات في تونس. 2016. التقرير السنوي العام التاسع والعشرون. منظومة البذور والمشاتل.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي لجمهورية مصر العربية. 1997. شروط وإجراءات اعتماد تقاوي الحاصلات الزراعية وتداولها واستيرادها وإعدادها وتخزينها والاتجار فيها. قرار وزاري رقم 38.

وزارة الفلاحة للجمهورية التونسية. 2002. ترتيب البذور والشتلات وطرق إنتاجها وإكثارها والمواصفات العامة لخزنها ولفها وعنونتها ومراقبة جودتها وحالتها الصحية وتوريدها والاتجار فيها. أمر عدد 621 لسنة 2002 مؤرخ في 19 مارس 2002 يتعلق بتنقيح الأمر عدد 101 لسنة 2000 المؤرخ في 18 يناير 2000.

Abd-Elgawad, M.M.M. and R. McSorley. 2009. Movement of citrus nematode-infested material onto virgin land: detection, current status and solutions with cost-benefit analysis for Egypt. Egyptian Journal of Agronematology, 7(1): 35-48.

Abd-Elgawad, M.M.M., F.F.H. Koura, S.A. Mountasser and M.M.A. Hammam. 2016. Distribution and losses of *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards on reclaimed land in Egypt. Nematology, 18(10): 1141-1150. https://doi.org/10.1163/15685411-00003020

Chalak, L., A. Elbitar, N. Mourad, C. Mortada and E. Choueiri. 2013. Elimination of grapevine Bois noir phytoplasma by tissue culture coupled or not with heat therapy or hot water treatment. Advances in Crop Science and Technology, 1: 107. https://doi.org/10.4172/2329-8863.1000107

Chalak, L., A. Elbitar, R. Rizk, E. Choueiri, P. Salar and J.M. Bové. 2005. Attempts to eliminate *Candidatus* phytoplasma phoenicium from infected Lebanese almond varieties by tissue culture techniques combined or not with thermotherapy. European Journal of Plant Pathology 112: 85-89. https://doi.org/10.1007/s10658-004-7953-4

Chalak, L., A. Elbitar, T. Chehade, S. El-Zammar, F. Jreijiri and E. Choueiri. 2007. Assainissement de variétés de Prunus infectées par Prunus necroticringspot virus. Lebanese Science Journal 8: 175-180.

Ministère de l'Agriculture, Algeria. 2005. Loi n° 05-03 du 27 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 6 février 2005 relative aux semences, aux plants et à la protection de l'obtention végétal.

Ministère de l'Agriculture, Maroc. 2002. Décret fixant la classification des semences et plant leur production et multiplication, les normes générales de leur stockage, emballage et étiquetage, le contrôle de leur qualité et état sanitaire et leur commercialization. Décret n° 2002-621 du 19 Mars 2002 ; modifiant le décret n° 2000-101 du 18 janvier 2000.

Ministère de l'Agriculture, Tunisie. 1999. Loi relative aux semences, plants et obtentions végétales. Loi n° 99-42 du 10 mai 1999.

Ministère de l'Agriculture, Tunisie. 2000. Décret fixant la classification des semences et plants, leur production et multiplication, les normes générales de leur stockage, emballage et étiquetage, le contrôle de leur qualité et état sanitaire et leur commercialization. Décret n° 2000-101 du 18 janvier 2000.

Ministère de l'Agriculture, Tunisie. 2002. Loi portant approbation de l'adhésion de la République Tunisienne à la convention internationale sur la protection des obtentions végétales. Loi n° 2002-83 du 14 octobre 2002.

Ministère de l'Agriculture, Tunisie. 2011. Décret portant approbation de la refonte du cahier des charges relatif à la production et à la multiplication des semences et plants. Décret n° 2011-1058 du 21 juillet 2011, annexé au décret n° 2000-101 du 18 janvier 2000.

Salama, H.S. and M.M.M. Abd-Elgawad. 2003. Quarantine problems: an analytical approach with special reference to palm weevils and phytonematodes. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 36: 41-46. https://doi.org/10.1080/0323540031000080137

الفصل السادس

ترشيد استخدام المبيدات الزراعية الكيميائية والحد من المشاكل الناجمة عنها

عبد الستار عارف علي، شيرين السيد محمد النحاس، محمد الشريف، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وعقيل عدنان اليوسف

المحتويات

1. المقدمة
2. استخدام المبيدات والتلوث الناتج عن متبقياتها الكيميائية
3. مقاومة الآفات للمبيدات الكيميائية المستخدمة
4. المحافظة على الأعداء الحيوية
5. التأثير السلبي للمبيدات الكيميائية في المكافحة الحيوية للآفات
6. الزراعة العضوية واستخدام المبيدات
7. التكامل بين المبيدات الكيميائية وعناصر المكافحة الأحيائية
8. دور التشريعات في ترشيد استخدام المبيدات
9. تطبيق المبيدات الأحيائية واستخدامها
10. الاستنتاجات والتوصيات
11. المراجع

1. المقدمة

أجريت المحاولة الأولى للمكافحة الكيميائية عام 1763 في فرنسا ونجح المزارعون في مكافحة حشرة المن. وتطورت فكرة المكافحة الكيميائية خلال القرن الثامن عشر والتاسع عشر، وفي عام 1945 أدي اكتشاف وتطوير وإنتاج المبيدات مثل الـ د.د.ت وغيره من المبيدات إلى ظهور عهد جديد للمكافحة الكيميائية للآفات. في البداية حقق استخدام المبيدات أهدافه وذلك لسهولة استخدامها وسرعة إحداثها الفعل في قتل الآفة، ولكن سرعان ما بدأت تظهر المشاكل الناجمة عن استخدام المبيدات،

فقد حدث بعد سنتين من استخدام الـ د.د.ت ظهور صفة المقاومة للمبيد في الذباب المنزلي وغيره من الآفات. كما انه تم قتل الأعداء الطبيعية مما أدى إلي حدوث خلل في التوازن البيئي للحشرات وبالتالي تحول الحشرة إلى آفة كما حدث مع العنكبوت الأحمر حين تم القضاء على العدو الطبيعي له نتيجة لاستخدام مبيد الـ د.د.ت.

ونظراً لما تسببه الآفات والأمراض النباتية من فقد للمحاصيل تعددت طرائق المكافحة للممرضات النباتية منذ عدة سنين ومن أهمها استخدام المبيدات الكيميائية. ولكن عند المقارنة بين مزايا ومساوئ المبيدات نجد أن محصلة هذه المقارنة تختلف حسب وجهة النظر الزراعية أو البيئية، وبشكل عام يصر البعض على أن المبيدات مادة سامة وخطرة على الإنسان والبيئة. ولكن الاعتماد على المبيدات في مكافحة الآفات يعتبر سلاحاً ذو حدين لذلك من الضروري عند استخدام المبيدات، الاتجاه نحو الاستفادة من مزايا المبيدات والتخلص قدر الامكان من مساوئها ويمكن الوصول لهذا الهدف باتخاذ بعض الإجراءات واخذ الاحتياطيات الضرورية لنجاح عملية المكافحة. وقد حدثت تغيرات في مفهوم مكافحة الآفات وذلك لزيادة الوعي بالمشاكل الصحية والبيئية الناتجة من الاستخدام غير الرشيد للمبيدات. نتيجة لذلك تسارعت وتيرة البحث عن وسائل بديلة للمبيدات الكيميائية وكان من أهمها السعي لتطبيق برامج الإدارة المتكاملة للآفات، وتعد المبيدات الكيميائية إحدى مكوناتها، في مختلف دول العالم ومن ضمنها الدول العربية. إذ أن الإستعمال الناجح للمبيدات في أي من برامج إدارة الآفات يساعد على تحقيق الهدف بالوقت المناسب. إلا أن العديد من مجاميع المبيدات لها دور سلبي في مكونات بيئية أخرى مثل عناصر المكافحة الأحيائية والحشرات الملقحة وغيرها من الكائنات الحية غير المستهدفة وغالباً ما تحصل مثل هذه الحالة عند استعمال المبيدات واسعة الطيف (Enland, 1997). يعتقد قسم من الباحثين أن المبيدات الكيميائية قد لا تكون بالضرورة متوافقة مع إدارة المحصول بسبب المفهوم الواسع للمبيدات وكذلك لإدارة الآفات. في هذه الحالة نجد أن المبيدات على اختلاف أنواعها والأعداء الطبيعية على اختلاف أنواعها تكون على طرفي المعادلة. كان مفهوم إدارة الآفات يهتم في بداية الامر بالتركيز على كفاءة المكافحة من الناحية الزراعية التي تؤدي إلى منع حدوث خسائر اقتصادية. أما في عقد الثمانينات من القرن العشرين فقد كان الإتجاه نحو وجوب استعمال المبيدات الكيميائية كخط دفاع ثاني ثم في عقد التسعينات أصبح التركيز على تقليل استعمال المبيدات قدر الإمكان ضمن برامج إدارة الآفات.

ومن إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة خلال الفترة من 1990 إلى 2016 وجد أن معدلات استخدام المبيدات تزداد حيث انه في عام 1990 كان معدل الاستخدام للمبيدات 1.5 كغ/هكتار بينما في عام 2016 ارتفع معدل الاستخدام إلى 2.57 كغ/هكتار، ولكن على مستوى المنطقة العربية وجد

أن التوجه العام هو تقليل استخدام المبيدات، وأقل الدول استخداماً للمبيدات هي موريتانيا حيث أن معدلات استخدامها للمبيدات 0.06 كغ/هكتار في عام 2016، وأكثر الدول استخداماً للمبيدات كان لبنان حيث وصلت معدلات استخدامها إلى 7.57 و7.04 كغ/هكتار في السنوات 2010 و2016، على التوالي، وهى أعلى معدلات استخدام في المنطقة العربية خلال الفترة 1990–2016. رافق هذا التوجه نوع من الانتقادات حول الكيفية التي يحسب بها خفض استعمال المبيدات. حيث أن قسماً من المعايير قد لا تكون واضحة عند التطبيق الميداني وبخاصة ما يتعلق بالتبني لدى المزارع. كما أن وسائل المراقبة واستعمال الحد الحرج الاقتصادي (العتبة الاقتصادية) هي أيضاً عوامل مهمة في قياسات تبني برنامج إدارة الآفات إلا أنها لا تعطي فكرة عن كميات المبيدات المستعملة. لذلك قام قسم من الباحثين بصياغة تعاريف أخرى لإدارة الآفات مثل Biointensive IPM الذي يركز على عوامل المكافحة الحياتية ومقاومة النبات العائل والإجراءات الزراعية. في عام 1996 قام مجلس البحوث الوطني في الولايات المتحدة بنشر تقرير ذكر فيه تعريفا لإدارة الآفات أطلق عليه "إدارة الآفات على أساس بيئي" والذي يركز على النواحي البيئية والاقتصادية والأمان لعناصر إدارة الآفة. كذلك نجد أن هناك مجموعة أخرى من الباحثين سعت إلى إيجاد حالة للتفاهم بين المهتمين بالبيئة والصحة العامة وبين القطاع الصناعي المهتم بإنتاج واستعمال المبيدات من أجل التوصل إلى صيغة تسمح باستعمال المبيدات في إدارة مجتمع الآفة عندما تكون هناك حاجة فعلية لذلك. حيث صار الاتجاه نحو استعمال المبيدات بشكل منسق وعقلاني عندما يكون هناك دور لعوامل المكافحة الأحيائية في إدارة الآفة من أجل تقليل أضرار المبيدات تجاه عوامل القتل الطبيعية بدلاً عن التركيز على تقليل كميات المبيدات وبعيداً عن الشمولية. إذ أن تأثير استعمال المبيدات يعتمد على نوع المبيد المستعمل والآفة المستهدفة ونوع الإدارة المطلوبة. إن استعمال المبيدات يفترض أن يتوافق مع معظم عناصر إدارة الآفات الأخرى مثل الإجراءات الزراعية والأصناف المقاومة والأعداء الأحيائية والمكونات التطبيقية الأخرى على اختلاف أنواعها.

2. استخدام المبيدات والتلوث الناتج عن متبقياتها الكيميائية

تعمل التكنولوجيا الزراعية الحديثة على زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية الاستراتيجية، بما في ذلك استخدام المواد الكيميائية الزراعية (الأسمدة ومبيدات الآفات)، وتزداد الحاجة إلى الكيماويات الزراعية وبخاصة المبيدات الحشرية كل عام وفي مختلف دول العالم، ففي الصين مثلا، زاد استخدام المبيدات الحشرية من 733 مليون كيلوغرام في عام 1990 إلى 1.806 مليار كيلوغرام في عام 2012، اذ

يتم إنتاج أكثر من 2.2 مليار كيلوغرام من المبيدات في 2000 شركة تصنيع للمبيدات في الصين لوحدها (Zhang *et al.*, 2011). ان كمية المبيدات المستخدمة (مادة فعالة/للهكتار الواحد) تختلف اختلافاً كبيراً وحسب البلد، فهي أقل من 1 كغ/هكتار في الهند وكندا وفي جميع أنحاء أفريقيا، و2–3 كيلوغرام/هكتار في الولايات المتحدة وفرنسا، و8–10 كيلوغرام/هكتار في هولندا والصين ونيوزيلندا وشيلي واليابان، اما في المملكة المتحدة، فتستخدم 0.75 كيلوغرام من المادة الفعالة لكل هكتار في تسعينيات القرن الماضي، ثم انخفضت هذه النسبة إلى 0.2 كيلوغرام في عام 2012 (Pretty & Bharucha, 2015).

إن الزيادة في الطلب واستخدام المبيدات الكيمياوية في منطقتنا العربية يتماشى وبالوتيرة نفسها مع الطلب والاستخدام العالمي، اذ ازداد استهلاك واستخدام مبيدات الآفات بشكل مطرد من 1996–2013 في السعودية، ولوحظ أنه في عام 2013 بلغ إجمالي استخدام المبيدات الحشرية 3130.5 طن من المادة الفعالة للمبيدات بالمقارنة مع عام 2012 (2889 طناً من المواد الفعالة للمبيدات)، وجاءت المبيدات الفسفورية العضوية في المرتبة الأولى من بين مبيدات الآفات الأخرى المستعملة (Saggu *et al.*, 2016). وتتميز الانظمة الزراعية في مصر بمستويات الانتاج العالية وكثافة المحصول بسبب استعمال الأسمدة والمبيدات الكيميائية بكميات كبيرة، اذ تعد مصر أكبر سوق للمبيدات الكيميائية في الدول العربية ورابع أكبر مستورد للمبيدات من بين دول العالم النامية، لكن كان لهذه الزيادة في استعمال المواد الكيميائية وبخاصة المبيدات الحشرية الأثر السالب في صحة الانسان وتهديداً للبيئة بصورة عامة، واستناداً إلى نتائج تقرير المشروع المصري–الألماني للإدارة المتكاملة للآفات للفترة من عام 1971 إلى عام 1990، وجد أن معظم المبيدات المستوردة كانت المبيدات الحشرية غير الإنتقائية (Non-selective insecticides) وبنسبة 70% تقريباً، وان نسبة تعرض المواطنين في مصر للمبيدات عالية جداً، وبخاصة المبيدات الحشرية المستخدمة لمكافحة آفات محصول القطن، اذ يشترك عدد كبير من العمال يصل إلى 12000 عامل في مكافحة الآفات في حقول القطن ولثلاثة إلى خمسة مرات في كل موسم للفترة من شهر أيار/مايو إلى أيلول/سبتمبر (حوالي 120 يوم كل عام) (Mansour, 2008؛ Pülschen *et al.*, 1994). أما في دولة الامارات العربية المتحدة، فقد وصل عدد المبيدات المسجلة 835 مبيد وبنسبة 50% منها مبيدات حشرية للفترة من1996–1998 بمايعادل 2600 طن تقريباً، ووصل معدل استخدام تلك المبيدات إلى 10 كغ مادة فعالة/هكتار سنوياً، ويعد هذا المعدل أعلى من مثيلاته في الهند وأمريكا وأوربا، ويذكر أنه وبالرغم من قوانين المراقبة لاستيراد واستعمال المبيدات في دولة الامارات، إلا أنه سجلت أيضاً العديد من حالات التسمم بالمبيدات في البالغين والأطفال، والتي قد تعود للتسمم المباشر

بالمبيد أو من خلال تسرب العديد من المبيدات إلى المياه الجوفية ومن جراء التلوث بمتبقيات المبيدات (Ahmed *et al.*, 2004). كما أنه يعتقد أن تغير المناخ أسهم في زيادة استخدام مبيدات الآفات وقد تصل الزيادة نحو 60% بحلول عام 2100 (Koleva & Schneider, 2009).

استخدمت المبيدات بنجاح في السيطرة على عدد من الأمراض مثل التيفوس والملاريا، وكان لها دوراً فعلاً في مكافحة الآفات الزراعية وزيادة الانتاج الزراعي، إلا أن أقل من 1% من إجمالي كمية المبيدات الكيمياوية المستخدمة في عمليات المكافحة قد تصل إلى الآفات المستهدفة، والمتبقي من تلك المبيدات يمكن أن يصل إلى أماكن أبعد عن طريق عملية الرش وتترسبب في أماكن غير مستهدفة ضمن عملية المكافحة، علاوة على وصولها إلى المياه الجوفية (Hernández *et al.*, 2013)، وهذا ما أكدته الكثير من الدراسات في العديد من البلدان عند دراسة تقويم التلوث ببقايا المبيدات الكيمياوية، على سبيل المثال الدراسة التي أجريت لتقويم مستويات المتبقات لمبيدات الكلور العضوية في التربه في مناطق من الصين (Wei *et al.*, 2015)، ودراسة تقدير متبقيات المبيدات في التربة الزراعية وتقويمها الصحي للبشر في ماليزيا (Farina *et al.*, 2016)، فضلاً عن دراسة تقويم مخاطر مبيدات الكلور العضوية بين البالغين في السعودية (Al-Daghri *et al.*, 2019).

وقد أصبح تلوث المحاصيل الزراعية بالمواد الكيميائية العضوية مشكلة ملحة في العديد من البلدان العربية، اذ بينت دراسة شملت عدداً من الدول العربية أن هناك مستويات تلوث بالأغذية النباتية مقارنة بمستوى التلوث لمنظمة الصحة العالمية والمتمثلة بمستوى الحد الأقصى للمتبقيات Maximum Residue Limits (MRL)، اذ تم الكشف عن مستويات عالية من التلوث في الخضروات في مصر والعنب في الأردن، وبسبب التلوث بالمبيدات والإستخدام الخاطئ والمفرط للمبيدات، يتم الإبلاغ عن العديد من حالات التسمم وتلوث الأغذية النباتية في المغرب ومصر والعراق والمملكة العربية السعودية والسودان وسورية والأردن والإمارات واليمن في السنوات الماضية (El-Nahhal, 2004). إن بقاء هذه المبيدات في البئية وتراكمها في الكائنات الأحيائية ضمن السلسلة الغذائية، قد يجعل منها أكثر سمية (Fenik *et al.*, 2011)، الأمر الذي يسبب تهديداً لصحة المجتمعات السكانية، علاوة على الخطر الذي تسببة هذه المبيدات في البيئة بسبب التحلل الفيزيائي والبيولوجي للمكونات الطبيعية الموجودة في الهواء والماء والغذاء (Mostafalou & Abdollahi, 2013). ويذكر أن التراكيز المنخفضة للعديد من المبيدات الكيمياوية قد لا يكون لها تأثير حاد (Acute) في الكائنات الحية ومنها الإنسان بشكل مباشر، بل يمكن أن يكون تأثيرها عند التعرض لها وبشكل مزمن (Chronic)، والذي قد تتسبب بأضرار أخرى، مثل

الاضطرابات الجينية والتغيرات الفسيولوجية، والتي تقلل من العمر الافتراضي على المدى الطويل (Poletta *et al.*, 2009؛ Pereira *et al.*, 2015). يذكر أن الكثير من الاستطلاعات تشير إلى أن نسبة كبيرة من الحوادث ناتجة عن التسمم بالمبيدات عند التعرض لها وبجرعات كبيرة (التسمم الحاد Acute toxicity) بسبب الإستخدام الخاطئ ونقص المعرفة بطريقة رشها والطرائق غير الآمنة في تخزين هذه المواد الكيميائية. وبسبب دور المبيدات الهام، يبدو أن الحلول المستقبلية لا تكمن في التخلص من مبيدات الآفات بشكل نهائي وانما يجب دمجها في برامج الإدارة السليمة للآفات والمتمثلة بالتدريب المناسب للمستخدمين، والتطوير المستمر لمركبات أكثر أماناً بيئياً، والاهتمام بطرائق تخزينها على أسس علمية، فضلاً عن استخدامها مع طرائق المكافحة الأخرى كالمقاومة الحيوية واستخدام الأصناف النباتية المقاومة للآفات ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات (Forget, 1993).

مع ازدياد الطلب على استخدام المبيدات الكيمياوية عالمياً لما لها من دور فاعل في زيادة الانتاج الزراعي، وما يقابلها من أصوات داعية إلى خفض أو عدم استعمال المبيدات الكيميائية بسبب تاثيرها المباشر في التلوث البيئي ودورها في التأثير في صحة الإنسان، فقد قيمت الكثير من الدراسات الاقتصادية الفوائد المتحققة من استخدام مبيدات الآفات الزراعية، والتي وجدت أن تخفيض استخدام مبيدات الآفات أو استبعادها نهائياً من طرائق المكافحة سيكلف المزارعين والصناعة الزراعية (OECD, 2001)، وستنشأ خسائر كبيرة من جراء انخفاض انتاجية المحاصيل الزراعية في حالة عدم استعمال المبيدات في مكافحة الآفات، فضلاً عن المخاطر المترتبة على المستهلكين من جراء التعرض للسموم الفطرية في الأطعمة في حالة عدم مكافحة المسببات المرضية (Pereira *et al.*, 2015). وهنا نشأت الحاجة الفعلية ليس إلى عدم استعمال المبيدات الكيميائية بشكل تام، بل يقتضي الأمر إيجاد برنامج اداري فعال من قبل المؤسسات والدوائر الحكومية لكيفية استخدام المبيدات وتقليل استخدامها وتشجيع وتطوير برامج الإدارة المتكاملة للآفات. ففي الهند مثلاً وفي السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين، انبثق أول برنامج للإدارة المتكاملة للآفات ضمن مشروع البحث التشغيلي (Operational Research Project; ORP) والذي يسعى لتطبيق برامج المكافحة المتكاملة للآفات في القطن والمحاصيل في مجموعة من القرى في سبع ولايات، وبعد ذلك تبنت حكومة الهند الإدارة المتكاملة للآفات كاستراتيجية رئيسة لوقاية النبات في عام 1985، وفي أوائل التسعينات، تم اعتماد نموذج مدرسة المزارعين الحقلية (Farmer Field School; FFS) لإنفاذ الإدارة المتكاملة للآفات من خلال تثقيف المزارعين والعاملين في مجال الإرشاد الزراعي، ونتيجة لهذه السياسات انخفض استخدام المبيدات الحشرية بنسبة 35% بين عام 1990–2002 عندما طبقت برامج الإدارة المتكاملة للآفات وتم إدخال هجن أصناف القطن Bt ضمن هذه البرامج، لكن

تجدر الإشارة أنه قد زاد استخدام مبيدات الآفات بكميات كبيرة في الزراعة الهندية بشكل عام بنسبة 9% منذ عام 2002 (Peshin *et al.*, 2014).

3. مقاومة الآفات للمبيدات الكيميائية المستخدمة

تعد مقاومة الآفة تجاه فعل المبيدات من الأمور الهامة الواجب الإلمام بها من أجل اتخاذ التدابير اللازمة عندما يراد مكافحة الآفة المستهدفة. تعرف مقاومة الآفة لفعل المبيد بأنها مقدرة الأفراد من مجتمع الآفة التابعة لنوع معين من البقاء على قيد الحياة عند تعرضها لجرعة معينة من أحد المبيدات التي تكون قاتلة لأفراد أخرى تابعة للنوع نفسة وعند الظروف نفسها. يمكن ان تحدث المقاومة في مختلف الآفات الزراعة سواء كانت حشرات أو مسببات أمراض نبات أو أعشاب/أدغال (Onstad, 2008). اذ ان عدم اتخاذ الإجراءات الإحترازية اللازمة للتقليل أو تأخير المقاومة فان التدابير المستعملة في إدارة استعمال المبيدات قد تصبح غير فعالة في أي وقت. هناك المئات من حالات المقاومة سجلت لدى مختلف الآفات الزراعية والبيطرية الرئيسة تجاه مجاميع المبيدات المستعملة في عمليات المكافحة منذ أن استعملت مركبات الكلور والفسفور العضوية في عقد الخمسينات من القرن العشرين. وفي أربعينيات القرن العشرين فقد المزارعون في الولايات المتحدة 7% من محاصيلهم بسبب الآفات؛ وعلى مدى الثمانينيات والتسعينات، بلغت الخسارة 13%، على الرغم من استخدام المزيد من المبيدات وكان ذلك نتيجة لظهور صفة المقاومة. إن مدة ظهور المقاومة تتراوح بين 2 إلى 5 سنوات من بدء استعمال المبيد، وقد تصل إلى 15 سنة (Heap, 2008)، حيث يتكرر استعمال المبيد وتصبح المكافحة غير مجدية ولذلك يصار إلى تغيير المبيد. قد تحدث المقاومة حتى مع النباتات المحورة وراثياً التي تمتلك الجين المسؤول عن انتاج سموم البكتيريا Bt. لذلك بدأت المراكز العلمية العالمية المهتمة بالموضوع تتولى اعداد قاعدة معلومات تتعلق بمقاومة الآفات تجاه المبيدات (Mota-Sanchez *et al*, 2002) وتم الإضافة إلى قاعدة المعلومات فقرات توضيحية عن كل حالة. إن مفهوم إدارة المقاومة لدى الآفة (Pest resistance management) يركز على المنهج العلمي في إدارة مجتمع الآفة لفترة طويلة حتى لا تتداخل مقاومة الآفة مع الجهود المبذولة من أجل تحقيق الهدف (بالنسبة للحشرات تسمى Insects resistance management). تكون إدارة الآفة وادارة المقاومة أكثر فاعلية ونجاحا عندما تنفذ على مستوى المنطقة بأكملها. وهذا الأمر يتطلب تعاون كل الجهات المعنية وكذلك المنتجين في المنطقة المستهدفة. ولتحقيق الهدف فان هناك حاجة إلى اقناع المنتجين بأن إدارة المقاومة هي من الأمور الأساسية في نجاح وادامة مكافحة فعالة تجاه

الآفة. كما أن هناك حاجة إلى وضع استراتيجيات قابلة للتطبيق على مستوى المزارع بحيث يصبح بإمكانه تمييز الجانب الاقتصادي والفائدة التي يروم تحقيقها. لذلك فإن إجراءات إدارة المقاومة سوف تسمح ببقاء المبيد فعال في متناول يد المزارع إلى أطول مدة ممكنة.

إن ظهور المقاومة لدى الآفة يمكن أن يكون سببه واحد أو أكثر من الإحتمالات التالية (الزميتي وآخرون، 2011؛ العادل، 2006):

1. مقاومة أيضية أو فسيولوجية حيث يمكن لأفراد معينة من مجتمع الآفة (الحشرة) أن تنظف جسمها من السموم أو انها تستطيع تفكيك السموم وتحويلها إلى مركبات غير مؤذية بصورة أسرع من بقية الأفراد التابعة النوع نفسه.
2. المقاومة في الموقع المستهدف (Target site resistance) وتحدث عندما لا يتم ارتباط المبيد بالموقع المعني في جسم الحشرة على المستوى الجزيئي.
3. مقاومة امتصاص المبيد وتحصل عندما تصبح بشرة الحشرة بطيئة في امتصاص المبيد وبهذه الحالة فان دخول المبيد إلى جسم الحشرة يكون بطيئاً.
4. مقاومة سلوكية وهذه تحصل عندما تتحسس الحشرة للمبيد وتبتعد عنه.

بالنسبة لمبيدات الفطور فقد لوحظ ان المجاميع الحديثة أكثر فاعلية من المجاميع القديمة إلا أن تطور المقاومة تجاهها يكون أسرع، لذلك لابد من تطبيق نظام فعال لإدارة المقاومة من أجل بقاء هذه المركبات قيد الاستعمال لأطول فترة ممكنة. في عام 1954 تم ملاحظة ان بعض سلالات البكتيريا اكتسبت مقاومة لبعض المضادات الأحيائية، وفي عام 1963 وجد أن بعض سلالات الفطور الممرضة للنبات اكتسبت مقاومة إزاء بعض المبيدات الفطرية الوقائية، وفي عام 1973 لوحظ أن بعض سلالات من الفطور الممرضة للنبات مثل *Fusarium* اكتسبت مقاومة لبعض المبيدات مثل المبيد بنليت. أما بالنسبة لمبيدات الأعشاب الضارة/الأدغال فقد سجلت أول حالة للمقاومة في خمسينات القرن العشرين ثم ازداد العدد مع مرور الوقت وسجلت تجاه العديد من مجاميع المبيدات وقد تصبح من المشاكل المتزايدة في المستقبل.

إن التحديات التي تواجه إدارة المقاومة للمبيدات لدى الآفات الزراعية في البلدان النامية ومنها الدول العربية تبدو كبيرة بسبب محدودية المصادر وضعف التثقيف على مستوى المزارع. إذ أن المزارع يفضل تكرار استعمال المبيدات الكيميائية نفسها حيث تستعمل كميات كبيرة من المبيدات تجاه الآفات الزراعية المستهدفة إلا أن العائد يكون قليلاً. لذلك فإن الحاجة تتجه نحو إقناع المزارع بأهمية الاستعمال العقلاني والمنسق للمبيدات وبصفة خاصة عدم تكرار استعمال المبيدات نفسها بل

التنوع في استعمال المبيدات التي تنتمي إلى مجموعات كيميائية مختلفة، طالما أن لدى المزارع قناعة بالمبيدات أكثر من أي طريق مكافحة غيرها. لذلك يجب أن تركز المشاريع الزراعية على الجانب التطبيقي لكل من إدارة الآفة وإدارة المقاومة مع الأخذ بالإعتبار قلة الموارد والخبرة في هذه البلدان وهذا يستدعي التعاون مع المنظمات الإقليمية والدولية في إنفاذ مثل هذه المشاريع. لا بد من المؤسسات العربية التي تعنى بشؤون وقاية النبات خصوصاً وحماية البيئة بشكل عام أن تبدي اهتماماً كبيراً في مسألة مقاومة الآفات للمبيدات حيت أن التركيز يكون باتجاه إدارة استعمال المبيدات بالتكامل مع استعمال بدائل فعالة من استراتيجيات إدارة الآفات ضمن منهاج دقيق لإدارة الآفات ويعد هذا الإجراء من المتطلبات الأساسية لاستقرار واستمرار برنامج إدارة الآفة المستهدفة.

وقد تظهر صفة المقاومة نتيجة اتباع بعض الممارسات في مكافحة الآفات مما يؤدي إلى اختفاء الأفراد الحساسة وتطور ظاهرة المقاومة، وتشمل هذه الممارسات : الإستخدام المستمر والمتكرر لأحد مبيدات الآفات أو أي من المبيدات ذات الصلة الوثيقة به؛ تطبيق معدلات استخدام أقل أو أعلى من تلك الموصى بها على بطاقة بيانات المبيد؛ ضعف التغطية في المنطقة المعاملة بالمبيد؛ تكرار معاملة الكائن الحي ذو العشائر عالية الكثافة، وفترات الجيل قصيرة؛ التقصير في إدخال ممارسات المكافحة التي لا تستخدم فيها مبيدات كيماوية ؛معاملة طور اليرقة وطور الحشرة الكاملة في آن واحد باستخدام مركب واحد أو بأحد المركبات ذات الصلة به. وبالإضافة إلى ذلك، فإن عدم الالتزام بالممارسات الزراعية الجيدة مثل اتباع الدورة الزراعية، ونظافة المعدات الزراعية التي تساعد على منع انتشار الآفات والأبواغ (الجراثيم) يمكن أن يؤدي إلى تفاقم مشكلة المقاومة.

في السابق كانت المقاومة تشخص من خلال التقارير الحقلية التي تصل إلى الشركات المنتجة عن طريق وكلائها التي تشير إلى فشل المبيد حقلياً في السيطرة على مجتمع الآفة (علي، 2017). لذلك كانت الدراسات التي تجريها الجهات المصنعة تركز على إيجاد الوسائل الفاعلة لمراقبة مستوى المقاومة وميكانيكية تأثيرها في الآفة. أطلق على هذا النوع من المقاومة تعبير Reactive resistance management كما كانت الدراسات الحقلية تركز على سرعة تطور المقاومة بعد المعاملة وعلى سرعة فقدانها بعد توقف استعمال المبيد. أما التوجهات الحديثة فإن المصنعين لا ينتظرون تطور المقاومة بعد إنتاج المبيد ونشره بل يباشرون بإجراء دراسات معمقة تهتم بجانب مقاومة الآفة للمركب وتكون بداية هذه الدراسات متزامنة مع المراحل الأولى من تصنيع المبيد. حيث يقومون بعمل قاعدة معلومات عن مجتمع الآفة في مناطق انتشارها في العالم للبحث عن احتمال وجود المقاومة واقتراح الإستراتيجيات اللازمة لمعالجة الموضوع المتعلق بإدارة المقاومة تجاه المركب المزمع إنتاجه في مراحله الأولى. وإدارة المقاومة المشخصة بهذه الحالة تسمى

Proactive resistance management وتشير هذه الإجراءات إلى المستوى المتطور الذي وصلت إليه بعض الجهات المنتجة للمبيدات من حيث الجهود المتميزة في إدارة المقاومة التي أثبتت فائدتها في هذا المجال.

1.3. أمثلة على إدارة المقاومة

تعد إدارة المقاومة من المكونات المهمة في برامج إدارة الآفات حيث أن إدارة المقاومة تجاه المبيد سوف تساعد على إطالة مدة استعمال المركب المتوافق مع تقانات إدارة الآفة في الحقل. لذلك فان نجاح إدارة المقاومة يمكن أن يتحقق فقط عندما يكون هناك برنامج ثابت ومعتمد لمراقبة الآفات وتطبيق الحد الحرج لإجراء المكافحة مع الاستفادة القصوى من البدائل الأخرى مثل عناصر المقاومة الحياتية والمبيدات غير الكيميائية والوسائل الزراعية ومقاومة النبات العائل. تساعد هذه الاجراءات على الإستعمال الأمثل للمبيد وإبقائه قيد الاستعمال في الحقل لفترات طويلة مع إدارة كفوءة للمقاومة عند مجتمع الآفة المستهدفة. وبدون وجود إدارة جيدة قد تفقد العديد من المركبات الجيدة مما يجعل المزارع في حيرة حول كيفية التعامل مع الآفات التي تهاجم محاصيله. إلا أن الدراسات الميدانية تشير إلى أن برامج إدارة الآفات المبنية على أسس صحيحة ساعدت على بقاء بعض المبيدات المهمة قيد الاستعمال لفترات طويلة. هناك أمثلة تأريخيه على إدارة المقامة لدى آفات مهمة اقتصاديا مثل خنفساء كولورادو حيث أدخلت إدارة المقاومة ضمن إدارة الآفة واستعملت بعض التقانات منها استبدال المبيد الأرضي بالرش الورقي مع استبدال المبيد في كل جيل، تطبيق نظام مراقبة فعال واستعمال المبيد عند الحاجة فقط مع التركيز على حواف الحقل. حيث أدى هذا الإجراء إلى خفض كميات المبيدات المستعملة.

أما الإجراءات الزراعية فهي الأخرى تعد عاملاً مهماً في إدارة المقاومة لدى الآفة حيث أن تطبيق الدورة الزراعية سوف يقلل من المبيدات المستعملة تجاه الآفات الزراعية على المحصول المستهدف. لذلك فان التطبيق السليم لإدارة المقاومة سوف يساعد على تحقيق الأهداف التالية:

1. خفض الضغط الإنتخابي على مجتمع الآفة.
2. خفض معدل نمو مجتمع الآفة.
3. تعرض جزء من مجتمع الآفة في المنطقة للمبيد وليس الكل.
4. خفض تكرار استعمال المبيد.

من الآفات التي طورت مقاومة تجاه العديد من المبيدات على مستوى العالم والدول العربية الذبابة البيضاء (*Bemisia tabaci*) والحلم الأحمر ذي البقعتين (*Tetranychus urticae*)

لكن في مثل هذه الآفات يمكن ان يحصل خلط بين مجتمع حساس مهاجر حديثاً إلى المنطقة مع المجتمع الأصلي المقاوم. بالنسبة للآفات الزراعية من حرشفية الأجنحة فان ديدان جوز القطن ودودة عرانيس الذرة والعثة ذات الظهر الماسي ودودة ثمار البندورة/الطماطم وحافرة البندورة/الطماطم (التوتا) ودودة ثمار التفاح التي أصبحت مقاومة لفعل العديد من المبيدات الكيميائية وكذلك تجاه الفيروس *Cydia pomonella granulovirus* (CpGv) (Eberle & Jehle, 2006؛ Jallow & Hoy, 2007).

من الإجراءات التي تساعد في إدارة المقاومة للمبيدات أو تأخير حدوثها (علي، 2017):

1. استعمال المبيد عند الحاجة الفعلية وعندما يكون تعداد الآفة عند مستوى الضرر الإقتصادي لذلك لابد من وجود وسيلة فعالة لإجراء المسح الحقلي وتقدير تعداد الآفة وعدم إجراء المكافحة عند المستويات المنخفضة لأنها تكون غير مجدية وغير مربحة في مثل هذه الحالات.
2. اتباع التعليمات المرفقة مع المبيدات عند إجراء المكافحة.
3. يجب تدوير المبيدات قدر المستطاع ويكون ذلك خلال الموسم أو بين المواسم المتعاقبة والتركيز على المجاميع التي يمكن أن تستعمل بطرائق مختلفة لان ذلك يجعل من الصعب على الحشرة تجاوز واحد أو أكثر من الأساليب المستعملة.
4. استعمال بدائل المبيدات من تقانات إدارة الآفة (الزراعية، الميكانيكية، الحياتية....الخ) التي يمكن أن تتوافر وتكون بمتناول يد المزارع، اذ ان التقانات المتعددة تكون أفضل في إدارة تعداد مجتمع الآفة وكذلك إدارة المقاومة لدى الآفة في الحقل.

تعتمد عملية التوصية بإدارة استعمال المبيد على ثلاث أسس رئيسية وهي:

1. الإدارة المتعلقة بكيفية تطبيق استعمال المبيد وتشمل: (أ) استعمال الجرعات الموصى بها، إذ أن الجرعات المنخفضة تشجع بروز المقاومة كلما أمكن ذلك، (ب) رفع المستوى الحرج للمكافحة، (جـ) استعمال مبيدات ذات أثر متبقي قصير، (د) الرش الموضعي في بؤر الإصابة فقط، (هـ) ترك مساحة من الحقل بعيدة عن المبيدات لتكون ملجأً للأفراد الحساسة تتغذى وتتكاثر فيها، (و) معاملة الطور المستهدف من الآفة. إن معظم هذه الإجراءات مطبقة ضمن استراتيجيات إدارة الآفة لذلك فان من شأن أي تطبيق حماية الأعداء الحياتية التي تتغذى على الأفراد الحساسة والمقاومة أن يسهم في إدارة المقاومة لدى الآفة.

2. الإدارة من خلال استعمال المبيدات بالتعاقب بدلاً من خلطها، لأن تطور المقاومة تجاه خليط المبيدات سوف يؤثر في استراتيجيات إدارة الآفة. لذلك فان الإجراء الأمثل هو استعمال المبيدات بالتعاقب بدلاً من خلطها.
3. إدارة المقاومة عن طريق زيادة الجرعة أو ما يسمى بالإشباع بتركيز يقتل حتى الأفراد المقاومة. إلا أن هذا الإجراء ممكن ان يكون فعال في المختبر ولكنه غير ذلك في الحقل حيث يتوزع المبيد بالتساوي في المساحة المستهدفة ولذلك فان أفراد من الآفة تبقى على قيد الحياة وتزداد عندها شدة المقاومة. كما أن مثل هذه التراكيز تؤدي إلى وجود متبقيات أعلى في الموقع المعامل وحدوث تلوث بيئي وهذا يؤثر في الصحة العامة والأعداء الحياتية الأمر الذي يؤدي إلى تدهور الوضع بشكل أكبر. لذلك ممكن اتباع اسلوب آخر مثل استعمال المواد المساعدة خاصة التي تؤثر في مسار فعل المبيد وتطور المقاومة.

إن معظم الآفات التي أصبحت مقاومة تجاه فعل المبيدات على اختلاف أنواعها هي آفات رئيسية مشتركة على المحاصيل الزراعية في المنطقة العربية لذلك فان الأمر يتطلب تضافر الجهود العلمية والتقنية من أجل استحداث قاعدة بيانات تهتم بتوثيق حالات المقاومة المعروفة والتي سوف تحدث بحيث تكون مواكبة لكل الإحتمالات وأن ترافقها دراسات علمية موثقة عن كل حالة والمعالجات المقترحة لإدارة كل حالة. ولأجل تعزيز الإجراءات العلمية والتقنية في إدارة المقاومة لدى الآفات الزراعية في المنطقة العربية يجب أن تكون هناك محطة طرفية في كل بلد تتولى مهمة الرصد والإنذار المبكر وتشخيص الحالات التي تحدث مع إعداد التقارير المفصلة عن الآفة والمحصول الذي تصيبه ونوع المقاومة مع ذكر الإجراءات المقترحة والمزمع تطبيقها في المنطقة العربية واستقبال أية مقترحات من المحطات في الأقطار المعنية من أجل توحيد الجهود وتعزيز إجراءات المقاومة لدى الآفة التي تعد من المكونات المهمة ضمن الإطار العام لإجراءات إدارة الآفة في جميع البلدان العربية المعنية.

أما الخطوط العريضة التي يوصى بها لإدارة المقاومة لدى الآفة فتشتمل على ما يلي:

1. يجب الأخذ بالإعتبار أن إدارة المقاومة تكون ضمن إطار إدارة الآفة لذلك فان أفضل حالات إدارة المقاومة ستكون مع أفضل تطبيق لإدارة مجتمع الآفة إذا أن كلا التطبيقين يتعامل مع الجوانب المظهرية والسلوكية للآفة التي يمكن أن تستثمر من أجل تحسين برامج إدارة الآفة.

حيث يجب أن تعامل بمنظور واحد وعدم الفصل بينهما كما كان متبعاً من قبل صانعي القرار والباحثين المختصين بالمبيدات الكيميائية وعلوم السموم.

2. يجب تحديد هدف لابد من تحقيقه في إطار إدارة الآفة وإدارة المقاومة مع وضع أفق زمني لتحقيق الهدف وكذلك تقويم النتائج المتحصل عليها ضمن إدارة النظام البيئي أو الزراعي. إلا أن هذا الإجراء ممكن أن يتأثر بالظروف السياسية والإقتصادية للبلد المعني.
3. التأكيد على ضرورة التعاون بين المعنيين وكذلك صانعي القرار في الأقطار والمناطق المتجاورة من أجل إنفاذ إجراءات المقاومة في مساحات واسعة ولمدة زمنية طويلة. مثل هذا التعاون ممكن أن يشتمل على المشاركة في الموارد المتاحة وكلف الإدارة.
4. إن خطوات تطبيق إدارة المقاومة يجب أن تكون مرنة ومتغيرة وتكون ملائمة أو متوافقة مع الظروف الاجتماعية والبيئية المحلية.
5. وضع نظام للتقويم الإقتصادي لكل استراتيجية تتبع في إدارة المقاومة من أجل معرفة الجدوى الإقتصادية للمصروفات والإعتمادات المخصصة لتنفيذ برامج إدارة المقاومة تجاه افة أو آفات متعددة في المنطقة المستهدفة.
6. وضع برنامج للتنبؤ بالخطر المحتمل حدوثه في حالة تطور المقاومة لدى الآفة وتطبيق استراتيجية الإدارة الوقائية (Preventive management). اذ ان الإدارة العلمية لمجتمع الآفة تساعد على توفير الدعم لاستراتيجيات تأخير تطور المقاومة لدى هذه الآفة أو إدارتها ضمن الهدف والمدى الزمني المحدد من قبل صانعي القرار. كما أن الإدارة العلمية عادة تعتمد على الفرضيات العامة والموديلات الافتراضية من أجل وضع الخطط اللازمة والحصول على البيانات المتعلقة بنوع الآفة المستهدفة وكذلك البيانات المتعلقة بإدارة النظام وتحليل هذه البيانات من أجل التوصل إلى أفضل أسلوب لتحسين الاستراتيجية المتبعة في إدارة المقاومة لدى الآفة المستهدفة.
7. إجراء الدراسات المتعلقة بفهم سلوك الآفة والبحث عن الكيفية التي يمكن من خلالها تغيير هذا السلوك بما يخدم تأخير المقاومة أو إدارتها لأطول فترة ممكنة.
8. يفترض تطبيق نظام مراقبة المقاومة لدى الآفة، فقط عندما تكون هناك جدوى اقتصادية وأن الفائدة المتحققة تفوق التكلفة. إن أجراء المسح الحقلي وأخذ العينات ضمن برامج الإدارة المتكاملة لمجتمع الآفة يمكن أن يفيد في الدراسات المتعلقة بإدارة المقاومة وذلك من خلال توسيع المساحات الخاضعة للمسح والعمل على إرسال عينات من الحشرات المجموعة لأغراض الفحص والدراسات المختبرية المتعلقة بتطور المقاومة. هذا الإجراء يحتاج إلى تعاون المزارعين الذين

يسهمون في أخذ العينات بحيث يكونون مدربين ولديهم الخبرة باجراء المسح وأخذ العينات على الوجه الأكمل.

9. ضرورة توفير مستلزمات الدراسات المتعلقة بمصير المبيد والتخلص من السموم (detoxification) وكذلك المتعلقة بالسلوك وإمكانية تحويرها أو تغييرها وآلية نضج الأطوار من ناحية طول أو قصر عمر الطور أو المرحلة العمرية من أدوار الآفة.
10. يجب أن تكون إجراءات تطبيق إدارة المقامة سريعة لأن التأخير في أي من الحلقات المطلوبة سوف يزيد من احتمالات حدوث تعقيدات قد تؤدي إلى خروج الحالة عن السيطرة الأمر الذي يتطلب القيام بإجراءات إضافية تترتب عليها كلف مالية على المزارع وقد ينعكس ذلك على الاقتصاد الوطني.

4. المحافظة على الأعداء الحيوية

تعد الأعداء الأحيائية من المكونات الأساسية لمعظم النظم الزراعية باعتبارها من العوامل المنظمة لمجتمعات الآفات في الطبيعة. أما كيفية زيادة فاعلية الأعداء الأحيائية في تطبيقات إدارة الآفات فإنها تقع ضمن أسلوبين رئيسين: يتضمن الأول العناية بالأعداء الأحيائية نفسها وبما يجعلها أكثر فاعلية في مقاومة الآفات في النظام البيئي الذي توجد فيه، ويتم ذلك من خلال النشر الدوري لمجاميع أو أعداد من الأعداء الحيوية بحيث يبقى مستواها مؤثر في الآفة ضمن الموقع المحدد، وهذا متبع في مختلف النظم الزراعية في بلدان العالم بضمنها الدول العربية. كما تستعمل وسيلة أخرى تسمى الاختيار المصطنع الذي يركز على انتخاب وإكثار سلالات ذات صفات مرغوبة ومن ثم إعادة إطلاقها في الأماكن التي تتطلب ذلك. أما الأسلوب الثاني لزيادة فاعلية الأعداء الأحيائية فيتضمن وسائل العناية بالبيئة والمحافظة عليها وجعلها أكثر ملاءمة للأعداء الحيوية. لذلك سميت المكافحة الحيوية التي تنفذ بهذا الأسلوب بالمكافحة الحيوية الحافظة، وتهدف إلى خفض مستوى تعداد الآفة من خلال زيادة تعداد وانتشار الأعداء الأحيائية الموجودة أصلا في المنطقة المستهدفة. يقع ضمن هذا المفهوم كل الإجراءات التي تتم في المحبط البيئي وتساعد في إحداث تحويرات جديدة فيه مثل العمليات الزراعية وكذلك الترشيد في استعمال المبيدات والتركيز على المجاميع المتخصصة من المواد ذات التأثير المحدود في الأعداء الأحيائية في المنطقة المستهدفة (الزميتي، 2011؛ Dayan *et al.*, 2009؛ El-Zemaity, 2014؛ Naranjo, 2001). لكل واحد من الأساليب الرئيسية تطبيقات خاصة أو وسائل محددة يمكن من خلالها استعمال الأسلوب المناسب وهذا يعتمد على نوع

الآفة وما يتوافر معها من أعداء أحيائية في المحيط البيئي المعين. وتوجد عدة أساليب لتحقيق هذا الغرض منها ما يتعلق بمظهر النبات أو المحفزات السلوكية التي تجعل النبات جاذباً لأفراد العدو الأحيائي، توفير الغطاء الخضري المناسب من أجل حماية الأعداء الأحيائية وقت الراحة، وجود الطور الحساس من العائل (الآفة أو العائل الثانوي) لفترة طويلة، توفر مصادر الماء والغذاء بكميات مناسبة في المكان المستهدف. كما أن التوافق بين العدو الأحيائي والآفة العائل يمكن أن يتم من خلال بعض الإجراءات التي تساعد على وجود تداخل في أجيال الآفة من أجل استمرارية وجود العدو الأحيائي (المتطفل). الطرائق الزراعية وتشمل أسلوب زراعة المحصول والري والتسميد والعزيق والحش (القطع) كلها وسائل مهمة تسهم بدورٍ كبيرٍ في نشاط الأعداء الأحيائية. كما أن للمبيدات الكيميائية دور مهم في التأثير السلبي في نشاط الأعداء الحياتية، لكن عند استخدام مواد انتقائية متخصصة يكون التأثير أقل وبالتالي تبقى المكافحة الأحيائية باستخدام المتطفلات أو المفترسات موجودة في الوقت نفسه مع المبيدات (الدهوي وآخرون، 2007). لكن بعض الدراسات أظهرت أن زيادة الضغط على مجتمع الآفة واستدامة انخفاضه قد لا يحصل عند زيادة أعداد الاعداء الأحيائية اذ أن هذه الزيادة قد تؤدي إلى ضعف أداء وكفاءة هذه الاعداء بسبب التنافس (Competition) وربما الافتراس (Cannibalism) الذي يحدث بين المفترسات المختلفة. قد يظهر في الحقل مزيج متميز ومستمر من الحالات التي تعبر عن التأثير الموجب والتأثير السالب وكذلك التأثير المتعادل لاختلاف الأنواع من الأعداء الأحيائية (خاصة المفترسات) الذي قد يكون سببه الاختلاف في التكامل المكاني أو التداخل بين المفترسات وربما عوامل أخرى مختلفة (Chalcraft & Resetarits, 2003). لذلك لا يمكن التغاضي عن التداخل بين المفترسات الذي قد يؤدي إلى تعطيل أو ارباك المكافحة الحياتية. حققت الدراسات الحديثة تقدماً مهماً باتجاه تشخيص صفات الأعداء الأحيائية، غير أن التداخل بين المفترسات حظي بالاهتمام الأكبر. لذلك فان السياق المعتمد للعلاقات بين الأعداء الأحيائية والتنوع الأحيائي والمكافحة الأحيائية يبين الأهمية الكبيرة للبحث العلمي في مجال المكافحة الأحيائية الحافظة. حيث حققت الدراسات الحديثة تقدما مهما باتجاه فهم الصفات السلوكية خاصة لتلك الأنواع التي توجد في مساحات زمانية ومكانية واسعة حيث أن هذا الإجراء سوف يعزز إمكانات تشخيص التنوع الصحيح في التطبيقات التي يمكن أن تفيد في المكافحة الأحيائية الواعدة.

إن المحافظة على الأعداء الأحيائية في النظام الزراعي تتطلب الأخذ بعين الإعتبار إدارة مساحات النبت الطبيعي بمجملها حيث أن معظم أنواع مفصلية الأرجل يمكنها الانتقال بين المناطق الزراعية والطبيعية وهناك تداخل في انتشار الأعداء الأحيائية بين المناطق المزروعة بمحاصيل زراعية وتلك التي تغطى بالنبت الطبيعي. لذلك فان منطقة انتشار النوع في المساحات المحيطة

بالأراضي الزراعية والمسافة بين الأرض المزروعة بالمحصول والنبت الطبيعي تعد من العوامل المهمة في المحافظة على الأعداء الأحيائية وتنوعها وبخاصة تلك التي تكون بطيئة الحركة والمتخصصة. إن التنوع المطلوب للمحافظة على الأعداء الأحيائية قد يحدث عندما يكون هناك عدم تجانس في المساحة الزراعية المستهدفة. لذلك فان البيئة ذات التركيب النباتي المعقد مع وجود التداخل في البيئات المختلفة سوف يعزز احتمالية تنظيم مجتمع الآفة، بالمقابل فان الأنواع من الأعداء الأحيائية عامة التغذية وكذلك الأنواع النادرة يمكنها الاستفادة من حركة أفراد الآفة من المحصول إلى مناطق النبت الطبيعي وأن انتشارها قد يساعد في التعويض عن الأنواع التي تفقد من الأعداء الأحيائية. كما ان النظام المعقد الذي يمثل تداخل النبت الطبيعي مع مساحات المحاصيل الزراعية ربما يعد النظام الأمثل للمحافظة على الأعداء الأحيائية على المدى البعيد وبما يؤمن إنتاجاً زراعياً مستقراً. إلا أن الحاجة لا زالت قائمة إلى مزيد من الجهود المتعلقة بتصميم هيكلية النظام المتداخل للأراضي الزراعية التي من شانها استدامة التنوع المطلوب للأنواع العامة والمتخصصة من الاعداء الأحيائية وبما يحقق افضل النتائج في إدارة الآفات.

لقد ركزت الدراسات المتعلقة بالمكافحة الأحيائية في الآونة الأخيرة على معرفة الخصائص أو الصفات المتعددة للأنواع التي تؤثر في التداخلات بين المستويات التغذوية المختلفة. هذه الصفات متطورة بشكل جيد فيما يتعلق بعلاقة مفصلية الأرجل والأزهار. حيث أن الأزهار يمكن أن تزود الأعداء الأحيائية بمصادر المواد الغذائية والماء التي تساعد على زيادة هذه الأنواع بشكل كبير. كما برزت دراسات أخرى تتعلق بتعزيز كفاءة عناصر المكافحة الأحيائية تجاه مجتمع الآفة من خلال توجيه استجابة أنواع من مفصليات الأرجل نحو التنقل من ظروف الحقول المحلية إلى مستوى الظروف الطبيعية.

لذلك فإن الدراسات المتعلقة بالمحافظة على الأعداء الأحيائية يمكن أن توجه نحو التداخلات بين المستويات التغذوية المختلفة. حيث أن الاجراء الأفضل يتعلق بتشخيص التنوع الصحيح في المجتمعات النباتية المحلية التي تشجع الأعداء الأحيائية. كما أن تطابق الاستجابة لصفات مفصلية الأرجل مع تأثير المستوى المعين لصفات النبات يمكن أن يوفر فرصة كبيرة لمعرفة المزيج المناسب من الزهور التي توفر فائدة كبيرة لعوامل المكافحة الأحيائية. كما يفترض أن تشخص الصفات البيئية للنبات التي تستعمل للمعالجة المكانية. بشكل عام فإن دراسات المكافحة الأحيائية الحافظة يجب ان تتضمن الخطوات النهائية المتعلقة بوصول الأعداء الأحيائية إلى المحصول وكذلك تقويم كفاءة المكافحة الأحيائية تجاه الآفة أو الآفات المستهدفة (Perovi *et al*., 2017). إلا أن فعالية الأعداء

الطبيعية تعتمد إلى حد كبير على درجة الاستدامة، والاستقرار، وملاءمة الظروف البيئية في المحيط العام.

هناك العديد من الآفات الزراعية التي كانت مسجلة في البيئة المحلية في أقطار منطقة البحر المتوسط أو حتى في مختلف بلدان العالم، إلا أن هذه الآفات لم تكن بمستويات ضارة ولكنها عندما وجدت الظرف البيئي المناسب تزايدت أعدادها ووصلت حالة الوباء، كما أن قسماً منها كان انتشاره واسعاً ويهدد زراعة محصول معين منها أنواع البق الدقيقي والذباب الأبيض على الحمضيات/الموالح. حيث كانت عوامل المقاومة الطبيعية تمثل القاعدة الرئيسية لنظام إدارة هذه الآفات مع تعزيزها بالمكونات التطبيقية التي يفترض أن تتخذ من أجل التصدي للآفة ذات الاهتمام في المنطقة المستهدفة. استعملت عناصر المكافحة الأحيائية باعتبارها تقنية قائمة بمفردها أو ضمن مكونات برامج إدارة الآفات في العديد من النظم الزراعية التي تضم محاصيل حقلية ومحاصيل خضر والزراعة المحمية فضلاً عن أشجار الفاكهة والغابات. فقد تم اكثار المفترس الدعسوقة الصغيرة ذات القوس (*Cletostethus arecuatus*) واطلاقها تجاه ذبابة الياسمين البيضاء (*Aleuroclava jasmine*) في عدد من بساتين الحمضيات في جمهورية العراق. ويعد هذا المفترس من الأعداء الحياتية الفعالة تجاه أنواع الذباب الأبيض الأخرى في عدد من الدول العربية حيث يكثر على ذبابة التبغ البيضاء أو ذبابة الخروع ويطلق بعد ذلك لتعزيز أعداد أفراده الموجودة أصلا في الطبيعة. كما يجري إكثار متطفلات حفار أوراق الحمضيات (*Phyllocnistis citrella*)، حيث تستعمل شتلات من الحمضيات مصابة بالحفار في ظلل خاصة وبعد حدوث التطفل تنقل الشتلات التي تحوي على يرقات متطفل داخل جسم الحفار ضمن نسيج العائل النباتي ثم يتم توزيع هذه الشتلات في البساتين المصابة. إن الآفات الغازية أو الوافدة قد تخرج عن السيطرة خاصة في بداية دخولها إلى البلد الجديد عندما تكون بعيدة عن أعدائها الطبيعيين وعندما تكون الأعداء الأحيائية المحلية غير فاعلة بسبب الاستعمال العشوائي والمكثف للمبيدات لمجابهة الآفة عند بداية دخولها البلد وحدوث انفجار عددي لمجتمعها. لكن بعد اتخاذ بعض التدابير التي من شأنها المحافظة على الأعداء الأحيائية تعاود هذه الأنواع نشاطها وتبدأ بمهاجمة الآفة الجديدة وسرعان ما تسيطر عليها وتنتفي الحاجة إلى استعمال المبيدات أو أنها تستعمل بالحدود الدنيا. هناك أمثلة كثيرة على هذه الآفات سجلت في دول العالم ومنها بلدان عربية تسببت بحدوث أضرار كبيرة لعدد من المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة منها البق الدقيقي وحافرة الإنفاق وذبابة الياسمين البيضاء وذبابة الفاكهة على الحمضيات/الموالح وحافرة أنفاق أوراق البندورة/الطماطم (*Liriomyza bryoniae*) وحافرة البندورة/الطماطم (*Tuta absoluta*) كلها كانت خارجة عن السيطرة في بداية الأمر ولكن بعد مرور وقت ليس بالطويل تراجعت هذه الآفات ووصلت

إلى مستوى الآفات الثانوية بفعل نشاط الأعداء الأحيائية وعوامل الطبيعة (علي، 2017). لذلك فإن برنامج إدارة الآفات ضمن أي نظام يجب أن يأخذ بعين الإعتبار اتخاذ التدابير اللازمة لحماية الأعداء الأحيائية والمحافظة عليها. إذ أن التنوع الأحيائي النباتي والحيواني يوفر فرصة أكبر لاستدامة النظم البيئية في أي منطقة جغرافية. أصبحت الآن تطبيقات عناصر المكافحة الحيوية من الأولويات التي تبنتها السياسة الزراعية في مختلف بلدان العالم ومنها الدول النامية في منطقة البحر المتوسط ودول آسيوية وأفريقية عديدة. كما تتوافر بعض المتطفلات البيضية واليرقية وعدد من المفترسات بشكل تجاري يتم استعمالها في بلدان عديدة فضلاً عن تداولها أو استيرادها بين العديد من بلدان العالم التي تمتلك الخبرة والبني التحتية الكافية لاستعمال عناصر المكافحة الأحيائية مفردها أو ضمن تطبيقات برامج إدارة الآفات في مختلف النظم الزراعية.

هناك عدد من الإجراءات والتعديلات البيئية المستعملة في زيادة فعالية الأعداء الطبيعية، والتي تحتاج إلى مزيد من الجهد الجماعي وتبادل الخبرة بين الجهات المعنية في الأقطار العربية، تتضمن:

- **توفير الغذاء التكميلي للبالغات:** تحتاج بالغات الأعداء الطبيعية غالبا لرحيق وحبوب اللقاح كمصدر للغذاء. حيث يتم توفير هذه المتطلبات في الطبيعة من قبل مجموعة متنوعة من النباتات. لكن في النظام البيئي الزراعي فان معظم هذه النباتات تعتبر أدغالاً/أعشاباً ضارة يتم ازالتها. من جانب آخر استعمل نظام التداخل المحصولي من أجل استدامة مصادر الغذاء والماء للأعداء الأحيائية. قسم من المفترسات خاصة بعض أنواع الدعاسيق تتغذى على حبوب اللقاح في حالة عدم توافر الفرائس أو قلتها كما أن هناك تجارب أخرى استعملت فيها محاليل من السكر والعسل والخمائر التي ترش على المحاصيل كمكملات غذائية لأنواع من الأعداء الأحيائية.
- **توفير العوائل البديلة:** تعمل العوائل البديلة على تقليل أو تجاوز الظروف التي تكون سبباً في حالة عدم التوافق بين العائل والأعداء الأحيائية.
- **التوافق الزماني والمكاني بين الآفة وأعدائها الأحيائية:** يتضمن هذا الاجراء: (أ) ردم الفجوة في التذبذبات التي تحدث في أعداد مجتمع الآفة وأعدائها الأحيائية ، (ب) ادامة أعداد فعالة من مجتمع العدو الأحيائي في أوقات غياب العائل المفضل، (جـ) توفير عوائل مناسبة لتجاوز فترة التشتية والسبات، (د) توسيع مدى انتشار العدوى الأحيائي إلى أقصى ما يمكن من أجل تقليل حالة الافتراس الذاتي أو تجنبها. في كثير من الحالات تمت معالجة هذه النقاط من خلال اتباع أسلوب التداخل المحصولي أو زراعة عوائل بديلة. من الأمثلة على فائدة التداخل المحصولي زراعة الفراولة/الفريز مع الخوخ يساعد على تحسين كفاءة المتطفل تجاه عثة الفاكهة الشرقية

(*Grapholitha molesta*) من قبل المتطفل *Macrocentrus ancylivorus* الذي يقضي فترة التشتية في مضيفات بديلة مثل طاوية أو لآفة الأوراق التي تصيب نبات الفريز. قد تكون الأعداء الأحيائية غير فعالة بسبب عدم وجود توافق زماني أو مكاني في تجودهم في الحقل وهذه الحالة يمكن معالجتها من خلال تحوير بعض الظروف البيئية. على سبيل المثال تكون المكافحة الأحيائية لبعض الحشرات مثل القشرية السوداء (*Saissetia oleae*) على الحمضيات غير مجدية في بعض المناطق لأن المتطفلات تقتل بالمبيدات التي تستعمل بشكل ضباب تجاه هذه الآفة والآفات الأخرى إلا أن المشكلة أصبحت أقل شأنا عندما استعملت نباتات الفلفل والزيتون بشكل أسيجة حول بساتين الحمضيات لتكون مأوى لحشرات تكون عوائل بديلة أو حتى للقشرية السوداء نفسها وبالتالي تكون بيئة آمنة تساعد على إدامة تواجد وفعالية المتطفل. وبذلك أمكن تجاوز المشكلة.

- **إصابة اصطناعية:** تتم بتلقيح المحاصيل بنوع من الآفات تم استخدامها لزيادة فعالية الأعداء الطبيعية الفعالة. استعملت هذه التقنية في الزراعة المحمية مع الحلم وأعدائه الأحيائية.
- **السيطرة على النمل المتغذي على المادة العسلية:** غالباً ما يقوم النمل بالدفاع عن الحشرات التي تنتج المادة الدبسية/العسلية ويحميها من أعدائها الحياتية لذلك فان مكافحة النمل تزيد من كفاءة عوامل المكافحة الأحيائية.
- **تعديل أو معالجة الممارسات الزراعية الضارة:** يكون هذا الاجراء أكثر فائدة في المساحات الواسعة. فعلى سبيل المثال، لعمليات الحراثة تأثير سلبي في أدوار الأعداء الحيوية مثل المتطفلات التي تبقى مع عوائلها في التربة في فترة التشتية. من جانب آخر فإن مكافحة الأدغال تؤدي إلى إزالة عدد من العوائل الثانوية أو البديلة وبالتالي تؤثر سلباً في دورة حياة العدو الأحيائي. هذه الحالة معروفة مع العديد من الآفات الزراعية وأعدائها الحياتية منها العثة ذات الظهر الماسي التي تعد من اخطر الآفات على المحاصيل الصليبية الا أنها تصيب بعض الأدغال/الأعشاب وبذلك تستمر دورة حياتها وتبقى معها أعداءها الأحيائية التي تتغذى على أدوار الآفة المختلفة وهكذا تستمر إدامة حالة التوازن الطبيعي. أما بالنسبة لحرق الأعقاب (كما هو متبع مع قصب السكر والذرة والقمح) فانه يؤدي إلى قتل الآفة واعدائها الحياتية التي تشتي معها في هذه المواقع. وبالنسبة للقطع الشامل لمساحات واسعة من الجَتْ فأن كذلك يؤثر سلباً في تعداد الآفات وأعداها الحياتية التي تنتشر في حقول الجَتْ. لذلك تمت معالجة هذه الحالة باتباع أسلوب القطع الشريطي الذي يساعد على ابقاء حالة التوازن بين الآفة وأعدائها الأحيائية

حيث تعتبر هذه الحقول مصادر مهمة لانتشار الأعداء الأحيائية إلى الحقول الأخرى (Hussain *et al*., 2001 ؛Grossman & Quarles, 1993).

- **إستعمال المبيدات:** يؤدي استعمال المبيدات الكيميائية إلى خفض تعداد الآفة على المدى القريب إلا أنه يؤثر في مجتمعات المفترسات والمتطفلات في المواقع المعاملة، ويقود هذا إلى معاودة نشاط الآفة من جديد أو ظهور المقاومة وكذلك انتشار آفات جديدة كانت ثانوية تحولت إلى رئيسية بسبب ضعف دور أو غياب أعدائها الطبيعيين. لذلك فان الاجراء المناسب هو استعمال مبيدات انتقائية تؤثر في الآفة دون أعدائها الحياتية. يمكن ان تكون الانتقائية فيزيائية أو بيئية إذ أن الإنتقاء الفيزيائي أو البيئي يحدث عندما يكون هناك اختلاف في التعرض للمبيد من قبل الآفة والعدو الأحيائي وهذا يمكن أن يتحقق من خلال معاملة مناطق معينة من الحقل وترك أخرى غير معاملة. كما أن الاختلاف في حساسية الأطوار المختلفة للمبيد، اختلاف في دورات الحياة بين الآفة والعدو الأحيائية ، الخصائص الفيزيائية المميزة للمبيد وطرائق استعماله، كلها عوامل يمكن أن تستثمر في جانب المحافظة على الأعداء الأحيائية. قد تكون الانتقائية فسيولوجية وتحدث عندما تكون هناك اختلافات فسيولوجية بين الآفات والأعداء الطبيعيين المرتبطين بها. هذه الاختلافات الفسيولوجية في العدو الطبيعي قد تكون متوارثة أو تستحدث من خلال الانتخاب الطبيعي للنوع المستهدف في المختبرات أو الحقل.

يمثل الحفاظ على الأعداء الطبيعية حجر الزاوية في منهج المكافحة المتكاملة للآفات، ولكن الأساليب المتبعة في تعزيز تأثير الأعداء الطبيعيين وتشجيع نشاطهم في الأنظمة الزراعية لم تدرس بشكل كافي من قبل الباحثين كما هو الحال مع أساليب المكافحة الأحيائية التقليدية والعلاجية. كذلك فان الحاجة مستمرة إلى فهم التنوع في المواد السلوكية (allelochemical) والتنوع في النباتات المضيفة وتأثيرها في نشاط العدو الطبيعي في مختلف الأنظمة الزراعية لأنه يعد من المتطلبات الأساسية للحفاظ على الأعداء الطبيعيين وتعزيزها. كذلك فان الدراسات لازالت محدودة فيما يتعلق بتداخلات المستويات التغذوية (Tritrophic) التي يمكن أن تساعد في زيادة كفاءة برامج المكافحة الحياتية. أما الاستراتيجية الأخرى التي تستدعي الاهتمام فهي تحسين الكفاءة الحقلية للأعداء الطبيعية من خلال استعمال المواد السلوكية مثل الكرمونات (kairomones). كما أن تدريب المزارعين على طرائق المكافحة المتكاملة للآفات، وبخاصة الحفاظ على الأعداء الطبيعة واستخدامها تعد من الأمور المهمة جدا لجعل المكافحة الحياتية تعمل على مستوى المزارعين.

يعد التنوع المحصولي من التطبيقات ذات الفائدة الكبيرة لعناصر المكافحة الأحيائية ولاستدامة النظام البيئي الزراعي. إذ أن التغيرات الهيكلية والحياتية والزمانية في الموطن المعين يمكن أن تساعد في زيادة مستوى التنوع في ذلك الموطن من خلال تنوع العوائل النباتية وتنوع الفرائس الذي ينعكس على انتشار الأعداء الحياتية. يمكن أن يتحقق التنوع المحصولي من خلال زراعة محاصيل مختلفة في الحقل نفسه في آن واحد أو من خلال زراعة نباتات غير محصولية لتوفير المأوى المناسب ومصادر الغذاء للأعداء الحياتية. لقد تطرقت العديد من الدراسات إلى أهمية فهم العلاقة المتعددة بين المستويات التغذوية المختلفة في مثل هذا النظام. كما أشار قسم منها إلى أن الفائدة من زراعة محاصيل متعددة يمكن أن تتحقق من خلال استقرار النظام البيئي وتقليل استعمال المبيدات الذي ينعكس على بقاء ونشاط الأعداء الأحيائية. قد تساعد عملية زراعة محاصيل متعددة إلى حصول تغييرات مكانية في الموطن مما يؤدي إلى حصول نوع من الإرباك واختلاف في سرعة حركة الآفة والأعداء الأحيائية بين النباتات التابعة لمحاصيل مختلفة. كما قد تساعد الزراعة المتداخلة على زيادة كفاءة الأعداء الحياتية بسبب وجود احد أو بعض المحاصيل التي تتميز بإطلاق مواد ثانوية جاذبة أو أنها توفر مصادر غذاء للأعداء الأحيائية كالرحيق فضلاً عن أنها توفر ظرفاً بيئياً مناسباً مثل الرطوبة أو الظل لبعض الأنواع، وهذا يعني أن الأعداء الأحيائية تكون أكثر تنوعا في الزراعة المختلطة مقارنة بالزراعة الأحادية التي تعتمد على زراعة محصول واحد في الحقل. في المساحات غير الزراعية أو المتروكة يكون التركيز على ضرورة وجود غطاء نباتي يوفر المأوى للأعداء الأحيائية ومثل هذا الغطاء ممكن أن يوجد على حواف السواقي والجداول وجوانب الطرقات وفي الأراضي المتروكة حيث توجد مختلف النباتات النامية بشكل طبيعي توفر دعم متنوع للأعداء الأحيائية التي تساعد بدورها في مكافحة آفات مهمة على محاصيل زراعية مختلفة. إلا أن الكثير من الأنظمة الطبيعية المشابهة لمثل هذه المساحات قد تأثرت كثيرا بفعل تدخل الإنسان واستعمال المكننة الحديثة في العمليات الزراعية وإدخال أصناف من محاصيل مختلفة عالية الإنتاج فضلاً عن استعمال المبيدات الكيميائية المختلفة وهذا يعني عدم اهتمام برامج إدارة الآفات بإعطاء أهمية للمراتع الطبيعية للأعداء الأحيائية في مثل هذه الأماكن. حيث كان الاعتقاد السائد يركز على الحقل النظيف الذي يتضمن إزالة إي نبات غير المحصول المعني سواء كان ذلك النبات في داخل الحقل أو على حوافه أو على جوانب السواقي والممرات القريبة من الحقل. إلا أن المشاكل التي ترافق زراعة محصول واحد في مساحات شاسعة واستعمال المبيدات أدى إلى إعادة توجيه الاهتمام نحو النظام المتنوع الذي يضمن زراعة محاصيل مختلفة مع السماح بوجود بعض المساحات من النبات الطبيعي حيث يمكن للأعداء الحياتية أن توجد في مثل هذه المساحات غير الخاضعة لاستعمال المبيدات أو في أجزاء

الحقل التي لم يصلها المبيد وبذلك تكون هذه المساحات مأوى للعديد من أنواع مفصلية الأرجل. كما يمكن الاستفادة من المناطق خارج المساحات المزروعة مثل حواف الحقول والسواقي والممرات وكذلك المحميات أو المناطق المسيجة من النبت الطبيعي. كل هذه المناطق توفر مأوى ومرتع للأعداء الحياتية ومن ثم تنتقل منها إلى الحقول الزراعية المجاورة وبذلك فان المحافظة على هذه المناطق يوفر مصدر دائماً للأعداء الأحيائية التي تعد أحد المكونات الأساسية في أنظمة إدارة الآفات على محاصيل زراعية مختلفة. غير أن تحقيق الفائدة الأكبر من هذه المساحات التي توفر المأوى للأعداء الأحيائية يتطلب الإلمام والمعرفة الكافية عن طبيعة العلاقة المتداخلة بين العائل النباتي والآفة والأعداء الأحيائية التي تهاجم الآفة على المحصول المستهدف لأن الغطاء النباتي وأنواع النباتات الموجودة ومساحاتها وموقعها في المنطقة يجب أن تحدد تبعا للعلاقة المتداخلة بين المستويات التغذوية الثلاث. قد يتدخل الإنسان في توفير مثل هذه المساحات كمأوى ومرتع للأعداء الأحيائية كما هو الحال عند زراعة محصول الجَتْ بشكل أشرطة متداخلة مع محصول القطن أو في مساحات قريبة من هذه الحقول حيث يساعد هذا الإجراء على زيادة أعداد المفترسات مثل الدعاسيق وأسد المَنْ وأنواع البق المفترس إلى أضعاف في حقول الجَتْ مقارنة بحقول القطن (Mensah, 1999). كما أن وجود نباتات مزهرة في جانب حقول المحصول الرئيسي أو ضمنها يوفر مصادر غذاء لذباب السيرفد (Syrphidae) قبل أن تكون جاهزة لوضع البيض لذلك فان وجود مثل هذه النباتات أيضاً ضروري قرب حقول المحاصيل المصابة بالمَنْ. من جانب آخر وجد أن زراعة أشجار أو نباتات مزهرة حول البساتين أو بداخلها وكذلك في الحقول الزراعية يعزز مصادر الغذاء والرحيق الذي تتغذى عليه بالغات المتطفلات التي تهاجم آفات مهمة تصيب محاصيل زراعية أو أشجار فاكهة في المنطقة المعنية أو قربها. إلا أن هذه العلاقة قد لا تكون بالمستوى نفسه في النظام البيئي الزراعي الطبيعي. لذلك فان إدامة مثل هذه العلاقة في النظام الزراعي يمكن أن تتحقق من خلال بعض عمليات خدمة المحصول مثل التسميد الذي يؤثر في المحتوى التغذوي للآفة وكذلك في العدو الحياتي فيكون مسار التأثير من الأسفل إلى الأعلى. إلا أن مستوى نمو الأعداء الحياتية قد لا يكون بنفس مستوى نمو الآفة. قد تناثر العلاقة بين المستويات التغذوية المختلفة بعوامل خارجية مثل مظهر النبات ولونه وخلفية الغطاء النباتي في المنطقة المعينة (Crop background) وهذا يقع ضمن سلوك البحث عن بعد (Long-range searching)، حيث وجد اختلاف في استجابة الآفة والعدو الأحيائي إلى لون النبات كما هو الحال مع منّ اللهانة (*Brevicoryne brassicae*) الذي بفضل لون نباتات اللهانة بدرجة أكبر على ألوان النباتات والأدغال/الأعشاب الصليبية الأخرى وهذا ينطبق أيضاً على المتطفلات التي تهاجم هذا النوع من المنّ.

قد تستعمل مواد ذات فائدة مهمة للعائل النباتي في تطبيقات الإدارة من خلال تأثيرها في الآفة والأعداء الأحيائية ولكن ليس لها تأثير مباشر في التداخلات التي تحدث بين المستويات التغذوية المختلفة مثل المستخلصات النباتية التي تستخرج من بعض النباتات وترش على نباتات أخرى من أجل مكافحة آفة معينة تصيب تلك النباتات وهذه المواد ضمن الوسائل ذات الأساس الأحيائي (Biorational pesticides). كما يمكن أن تتكامل مثل هذه المواد مع مقاومة النبات العائل. إذ أن وجود مستوى منخفض من المقاومة في النبات مع رشه بأحد المستخلصات النباتية يمكن أن يكون له اثر ايجابي في تشجيع التطفل. كذلك الحال عند استعمال مستويات منخفضة من مستخلص النيم (Neem extract) على نباتات اللهانة الحساسة للعثة ذات الظهر الماسي فان مستويات التطفل تزداد على أفراد الآفة التي تصيب تلك النباتات. قد يحصل الشيء نفسه عند تعرض النبات إلى ضغط بيئي كما هو الحال مع منّ الخوخ الأخضر (*Myzus persicae*) الذي تقل خصوبته عند تغذيته على مثل هذه العوائل إلا أن متطفلاته (*Aphidius*) قد لا تتأثر بالاتجاه نفسه (Openara *et al.*, 2004). في البيوت المحمية تحققت نتائج جيدة في مكافحة الذبابة البيضاء عند استعمال مبيد من أصل نباتي بثلث التركيز الموصى مع المبيد الفطري بوفارال (*Beauveria bassiana*) وإطلاق المتطفل *Encarsia formosa*.

بالنسبة لدور الأصناف المقاومة والأصناف المحورة وراثياً في الأعداء الأحيائية لم يكن هناك دراسات كافية عن تأثير الاصناف المحورة وراثيا في هذهالأعداء. إلا أن إدامة الصفات الوراثية التي يتم الحصول عليها بأي من التقانات المتعلقة بتربية النبات أو الهندسة الوراثية أصبحت تلاقي اهتماماً كبيراً في توجهات إدارة الآفات الحديثة التي تسعي إلى تبني الوسائل غير الكيميائية في مكافحة الآفات المختلفة. مع ذلك فلا تزال هناك تحفظات حول التوسع بإنتاج الأصناف المحورة وراثيا وأثرها المحتمل على الحشرات النافعة كالملقحات والأعداء الحياتية وغيرها من الإحياء غير المستهدفة. فقد وجد أن سموم البكتيريا (*Bacillus thuringiensis*) يمكن أن تبقى في التربة بعد تحلل النباتات الحاوية لها وبذلك تبقى ذات تأثير محتمل في الأحياء غير المستهدفة وقد تتحول حشرات أو كائنات حية غير حساسة للتوكسين (السم) إلى حساسة وقد تتطور مقاومة لدى الآفة تجاه العائل النباتي الحاوي على توكسين (سم) البكتيريا (Groot & Dicke, 2002). بعض الباحثين يقترح أن يكون تأثير التوكسين في نسيج معين ضمن مرحلة نمو محددة إذا أريد لهذه التقنية أن تكون متكاملة مع الأعداء الأحيائية. من جانب آخر هناك النباتات (الأصناف) المنتجة بتقنية الهندسة الوراثية والتي نقلت إليها جينات مسئولة عن إنتاج مواد ثانوية تتسبب في إحداث تضاد حياتي (Antibiosis) تجاه الآفة. هذه المواد يمكن أن تكون مضرة بالأعداء الأحيائية والكائنات الحية غير المستهدفة. لذلك فان

الجهود المبذولة في تربية النبات وإنتاج أصناف مقاومة يجب أن تأخذ هذه الاحتمالات بعين الاعتبار. إلا أن التوجه نحو تحسين قدرة النبات للاستفادة من المواد التغذوية يمكن أن يكون احد الاتجاهات الواعدة ضمن برامج إدارة المحصول وإدارة الآفات. كما أن هناك جهود تبذل لإنتاج أصناف لها القابلية على إنتاج مواد ثانوية منبعثة بمستويات عالية ذات تأثير في جذب الأعداء الحيوية (Synomones)، ويعد هذا من التوجهات الواعدة في تطبيقات المحافظة على الأعداء الأحيائية وزيادة كفاءتها.

هناك بعض المقترحات التي يمكن أن تكون الأساس في المبادرات الوطنية منها:

1. عمل أو تطوير قاعدة معلومات من خلال البيانات المتوافرة والمتعلقة بمشاكل الآفات الزراعية والأمراض في كل منطقة وماهي الخيارات المتوافرة أو المطورة لمجابهة هذه الآفات.
2. توفير الدعم اللازم للبحوث التي تخدم الوسائل التكميلية أو لسد الفجوات الحاصلة في استراتيجيات المكافحة التي تسهم في خفض تعداد مجتمع الآفة وشدتها خاصة ما يتعلق بالوسائل الوقائية.
3. تشجيع البحوث التطبيقية والتشاركية التي تخدم توجهات خفض استعمال المبيدات الكيميائية والتركيز على استبدالها بمواد أكثر أماناً مثل المواد السلوكية.
4. توثيق وعرض الفوائد المتحققة من الناحية البيئية والاقتصادية لمناهج إدارة الآفات المستعملة باعتبارها مكوناً أساسياً في إدارة المحصول الهادفة إلى استدامة النظام البيئي الزراعي.
5. توفير الدعم والإسناد للجهود المتعلقة بالتأثيرات المباشرة وغير المباشرة لوسائل وانظمة الري المختلفة على تكاثر تعداد الآفة وأعدائها الطبيعيين وانعكاسها على نمو وانتاج المحاصيل الرئيسية في كل منطقة.
6. المساهمة في بناء القدرات في مجال الأبحاث الوطنية المتعلقة بإدارة الآفات والعاملين في الإرشاد الزراعي باعتبارهما جزءاً من منهج إدارة الآفات وإدارة المحصول من أجل الاستدامة الزراعية في الأراضي المروية أو المطرية.

5. التأثير السلبي للمبيدات الكيميائية في المكافحة الحيوية للآفات

استعملت المبيدات الحشرية واسعة الطيف بكثافة تجاه آفات القطن في البلدان التي يزرع فيها هذا المحصول في الدول العربية مثل مصر والسودان والعراق وسورية ورافق هذا الاستعمال دراسات كثيرة ومتنوعة تتعلق بتأثير المبيدات في الحشرات النافعة والأحياء الأخرى غير المستهدفة. سجلت حالات

المقاومة لدى العديد من المفترسات تجاه بعض مجاميع المبيدات الواسعة الطيف. على سبيل المثال بعض أنواع الحلم المفترس تطورت لديها المقاومة تجاه مركبات الكارباميت والفسفور العضوية. إلا أن درجة تحمل المفترسات والمتطفلات تتباين ضمن المجموعة الواحدة من المبيدات. فمثلاً وجد أن مبيد سيبرمثرين أقل سمية لأنواع من المتطفلات مقارنة بالمبيد برمثرين بينما وجد العكس مع المفترسات (Wright & Verkerk 1995). الشيء نفسه وجد مع مركبات الفوسفور العضوية وكذلك مع مجموعة مشابهات النيكوتين الحديثة (Neonicotinoids) التي تتميز بالخاصية الجهازية في مكافحة آفات حشرية مهمة من ذوات الفم الماص. إلا أن بعض المفترسات من نصفية الأجنحة وأنواع الخنافس المفترسة والذباب المفترس أظهرت نوع من التحمل تجاه مبيدات تابعة لهذه المجموعة مثل Imidochloprid بينما هناك أنواع أخرى من هذه المفترسات حساسة جدا لهذا المبيد. من جانب آخر فان المبيد الإحيائي Bt من العوامل المرشحة في مكافحة آفات عديدة تابعة لحرشفية الأجنحة في أنظمة إدارة الآفات والزراعة العضوية كونها أقل تأثيرا في الأحياء الأخرى غير المستهدفة (محمد وآخرون، 2013)، مع ذلك فان هناك حالات تستوجب الحذر عند استعمال المستحضرات البكتيرية. حيث أن استعمالها قد يتداخل مع حشرات نافعة من حرشفية الأجنحة كما هو الحال مع العثة الحمراء (*Tyria jacobaeae*) التي تستعمل في المكافحة الحياتية للدغل المسمى Tansy Ragwort. إذ يمكن أن تتأثر العثة عند استعمال المستحضرات البكتيرية لمكافحة آفات حرشفية الأجنحة تصيب محاصيل قريبة أو مزروعة مجاورة للدغل في نفس المنطقة. عند مقارنة تأثير المبيدات المختلفة تجاه الحشرات النافعة نجد أن المبيدات الحشرية تتحمل الوزر الأكبر في تأثيرها على الأعداء الحياتية والحشرات الأخرى غير المستهدفة. في حين أن معظم المبيدات الفطرية ومبيدات الحلم متوافقة مع المفترسات. إلا أن بعض المبيدات الفطرية سام تجاه أنواع المتطفلات التابعة للجنس *Trichogramma*. عند استعمال المبيدات الفطرية تجاه مسببات أمراض النبات فإنها يمكن أن تؤثر في الفطريات الممرضة للحشرات أيضاً وكذلك الكائنات النافعة في التربة (فطر، بكتيريا، اكتينومايسيتس). لوحظت هذه الحالة في العديد من أنظمة إدارة الآفات في الزراعة المحمية والحقل المكشوف. إذ أن وجود فطريات ممرضة للحشرات يمكن أن يضع حشرات مثل المنّ تحت السيطرة إذا كانت الظروف مناسبة ولكن بعض المبيدات يمكن أن تؤثر في الفطريات النافعة التي تعيش في البيئة. كذلك الحال مع خنفساء كولورادو (*Leptinotarsa decemlineata*) التي تصيب البطاطا/البطاطس وتعد من أهم الآفات على المحصول في مختلف مناطق زراعته في العالم الأمر الذي يتطلب استعمال المبيدات بكثافة لمكافحة هذه الآفة التي أصبحت مقاومة تجاه العديد من المبيدات لذلك كان البديل نحو استعمال المبيدات الإحيائية حيث استعمل الفطر

Beauveria bassiana وهو فعال تجاه الآفة ويعد عنصر إدارة جيد تجاه مجتمعها فضلاً عن كونه يساعد على إدارة المقاومة لدى الآفة تجاه المبيدات المستعملة. إلا أن استعمال المبيدات الفطرية لمكافحة مرض اللفحة المتأخرة المتسبب عن الفطر *Phytophthora infestans* وكذلك مرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر *Alternaria solani* يمكن أن يثبط نشاط مبيد حيوي آخر وهو الفطر *Trichoderma*، وقد وجد أن بعض سلالات هذا الفطر الممرض للحشرات لديها نوع من التحمل تجاه بعض أنواع المبيدات الفطرية مثل هيدروكسيد النحاس (Jaros-Su *et al.*, 1999). أما بالنسبة للأدغال فقد أثبتت عناصر المكافحة الإحيائية نجاحاً محدوداً تجاه بعض الأدغال/الأعشاب، كما أن قسم منها غير متوافق مع مبيدات أدغال/أعشاب معينة. من الأمثلة المعروفة دغل زهرة النيل الذي ينتشر في العديد من بلدان العالم والأقطار العربية ويعد من المشاكل المستعصية في المسطحات المائية. تم تشخيص نوعين من الخنافس (*Neochetina* spp.) التي تتغذى على الدغل/العشب وتعد عناصر مكافحة حياتية فعالة تجاهه إلا أن مبيدات الأدغال لا زالت تستعمل في مناطق أخرى وقد يتداخل استعمال المبيد والسوس في نفس المكان. حيث يؤدي المبيد إلى قتل الدغل قبل أن تكمل السوسة دورة الحياة وبالتالي إفشال دور المكافحة الحياتية، لذلك يجب أن يكون هناك تكامل بين هذين العنصرين مبني على أسس علمية دقيقة منها توقيت المكافحة في مراحل تكون فيها الأدوار غير البالغة للسوسة قليلة أو أن معظم الحشرات تكون في الدور البالغ بحيث يمكنها الانتقال إلى مواقع أخرى. هناك أمثلة كثيرة على التكامل من خلال توقيت المكافحة بحيث لا يكون هناك تأثير معنوي في مجتمع العدو الحياتي. كما استعملت العديد من الوسائل الأخرى التي من شأنها جعل المبيدات أكثر توافقاً مع عناصر المكافحة الحياتية والأحياء النافعة على اختلاف أنواعها. من الواضح أن المبيدات لها تأثير معنوي في مجتمعات الأحياء النافعة إلا أن التأثير يتباين ولا يمكن التنبؤ به حتى ضمن المجاميع المتقاربة من الأحياء أو مجاميع المبيدات (van Emden, 2002)، ومع هذه المخاطر تبقى المبيدات من المكونات المهمة في العديد من أنظمة إدارة الآفات خاصة في الأنظمة التي تتميز بتعدد الآفات حيث تستعمل المبيدات بأسلوب لا يؤثر في المكونات الأخرى.

6. الزراعة العضوية واستخدام المبيدات

بالنسبة لأنظمة الزراعة العضوية التي تعني للكثير من الناس أنها الزراعة المثالية أو النظيفة عند مقارنتها بالمزارع التي تعتمد على المبيدات، إلا أن هناك العديد من الحالات التي يبقى فيها أصحاب المزارع العضوية بحاجة إلى استعمال بعض أنواع المبيدات خاصة تلك المسجلة للاستعمال في مثل

هذه الأنظمة. تختلف الدول والمؤسسات في أنواع المواد المسجلة ومتطلبات المنتجات العضوية وكيفية المصادقة على المنتج ومنحه شهادة بهذا الخصوص. حيث تقوم المؤسسات المعنية في دول العالم بإصدار قوائم بالمواد الممنوعة أو المسموح بها في الزراعة العضوية التي يمكن أن تستعمل بأسلوب متوافق ومتكامل مع العناصر الأخرى في إدارة الآفات.

استعملت العديد من المصطلحات أو المفاهيم التي تتطرق إلى البدائل الآمنة للمبيدات منها الزراعة العضوية أو الزراعة النظيفة. حيث اهتمت المؤسسات العلمية المختصة والدوائر الزراعية في مختلف بلدان العالم بالزراعة النظيفة من أجل تحسين الإنتاج الزراعي والحصول على منتجات أو سلع زراعية بمواصفات نوعية عالية الجودة مطابقة للمعايير الدولية من حيث الأمان على البيئة والصحة العامة. لذلك بدأ عدد من المختصين وبعض المؤسسات ذات العلاقة بالترويج لمفهوم الزراعة العضوية والبدائل الآمنة. حيث أصبحت الزراعة العضوية من الاتجاهات التي تلقى إقبالاً كبيراً وانتشاراً واسعاً في مختلف دول العالم بغض النظر عن مستوى التطور للدولة المعنية. يتم العمل بمفهوم الإنتاج العضوي وتسويقه وفق ضوابط محددة تصدرها الجهات المعنية في كل بلد مثلما هو الحال مع منتجات الإدارة المتكاملة للآفات. حيث يتم تصديق المنتجات الزراعية والحيوانية والمناحل للمزارعين والمنتجين العاملين في مجال الإنتاج العضوي ويوضع ملصق على العبوات يوضح أن المنتج عضوي تم إنتاجه وفق معايير معينة تكتب على الملصق وبذلك يكون المستهلك على دراية بنوعية البضاعة التي يشتريها. إن معدل النمو في قطاع الزراعة العضوية في زيادة مستمرة في مختلف بلدان العالم مثل دول أمريكا الشمالية وفرنسا واليابان وعدد من دول الشرق الأوسط بضمنها بعض الدول العربية ودول أخرى في أمريكا الجنوبية وأفريقيا وآسيا. أما على مستوى المزارع فان نسبة اللذين قاموا بتطبيق مفاهيم الزراعة العضوية لا تزال قليلة مقارنة بالذين يتبعون الوسائل التقليدية في الإنتاج الزراعي. إلا أن المنتجات العضوية لاقت إقبالاً كبيراً وفتحت أبواب تسويق جديدة للمزارعين ومراكز تسويق المنتجات الزراعية وقد حقق القطاع الخاص نجاحاً باهراً في مجال تطوير مفهوم الزراعة العضوية وتطبيقاتها. أما بالنسبة لمساهمة المنظمات الدولية فقد كان لمنظمة الغذاء والزراعة دور كبير في تنفيذ وتطوير تطبيقات الزراعة العضوية في العديد من الدول الأعضاء في المنظمة فضلا عن مساهماتها في توفير فرص تدريبية وعقد ندوات ومؤتمرات ذات العلاقة بمفهوم وتطبيقات الزراعة العضوية ودورها في تحقيق أهداف الزراعة المستدامة التي تسعى إلى دعم العمليات الزراعية بأسلوب يحقق عائد ربحي مناسب للمزارع وتقليل التلوث البيئي فضلاً عن توفير فرص استثمارية جديدة في القطاع الزراعي. من الجهات ذات العلاقة بتصديق المنتجات العضوية الاتحاد الدولي لفعاليات الزراعة العضوية

(International Federation of Organic Agriculture Movement; IFOAM) وهي منظمة غير رسمية تعمل كمظلة للمنظمات الأخرى على مستوى دول العالم ولديها شبكة معلوماتية تهدف إلى دعم الزراعة العضوية. ومن الجهات العالمية الأخرى ذات العلاقة ما يعرف بالمجلس الوطني للمعايير العضوية التابع لوزارة الزراعة الأمريكية (USDA National Organic Standards Board; NOSB) الذي يعرف الزراعة العضوية على أنها نظام بيئي يشجع التنوع الإحيائي والدورة الحياتية والأنشطة الإحيائية في الإنتاج الزراعي. إذ أن القاعدة الأساسية لهذه المفاهيم والتطبيقات هي تشجيع المعطيات الطبيعية والابتعاد عن المعطيات المصنعة عدا بعض المواد المسموح بها. لذلك نجد أن بعض أنظمة التصديق تتضمن قوائم يذكر فيها المواد المسموح بها والمواد الممنوعة، وطبقت مثل هذه الإجراءات في مختلف النظم الزراعية. إن وسائل الزراعة العضوية تجمع بين المعرفة العلمية بمكونات البيئة والتقانات الحديثة مع تطبيقات الزراعة التقليدية وهي محددة بضوابط تتعلق باستعمال المبيدات الطبيعية مثل بعض المواد نباتية الأصل والمبيدات الإحيائية وكذلك استعمال الأسمدة الطبيعية وتعتمد أساساً على إجراءات زراعية مختلفة مثل الدورة الزراعية، السماد الأخضر، البتموس، وسائل المكافحة الحياتية، والعزق الميكانيكي. حيث تستفيد هذه الوسائل من البيئة الطبيعية لتحسين الإنتاج الزراعي. كما تزرع البقوليات لتثبيت النيتروجين في التربة وكذلك يمكن تشجيع دور الأعداء الحياتية من مفترسات ومتطفلات في الطبيعة من خلال المحافظة عليها لتقوم بدورها الفاعل في مكافحة الآفات الضارة بالمحاصيل الزراعية. إن مفهوم الزراعة العضوية يتضمن تطبيق طريقة زراعية تمزج فيها منتجات صناعية صرفة مع تقانات مختلفة بعيدا عن استعمال المواد الكيميائية ذات التأثير السالب على البيئة والصحة العامة وهذا يعني بلوغ الهدف الزراعي بدون استعمال مواد كيميائية ضارة. إلا أن الزراعة العضوية لا تخلو من نواقص منها:

1. الإنتاج في المزارع العضوية غالبا مايكون أقل من إنتاج المزارع التي تدار بوسائل الإنتاج التقليدية.
2. سعر المنتجات العضوية أعلى من سعر المنتجات الأخرى بنسبة قد تزيد عن 20% وهذا يعني عزوف كثير من المستهلكين ذو الدخل المحدود عن شرائها رغم قناعتهم بفائدتها.
3. قد تحصل صعوبات في إيصال الحاصل إلى منافذ التسويق بالوقت المناسب مما يؤثر في نوعية السلعة.

يعتقد قسم من المختصين أن هذه النواقص غير مؤثرة لكون المنتجات العضوية تبقى منافسة من حيث النوعية والسعر وإنها تحتوي على مستويات أعلى من المواد التغذوية والفيتامينات والمعادن النادرة مع مستويات اقل من المعادن الثقيلة. كما أن مفهوم الزراعة النظيفة يتضمن الاتجاهات الحديثة في مجال الإدارة المتكاملة للآفات مثل الإجراءات الزراعية واستعمال الأصناف المقاومة وعناصر المكافحة الحياتية مع تطبيق نظام مراقبة فعال ووسائل التنبؤ والإستشعار عن بعد التي تفيد في معرفة انتشار الآفة ورسم الخارطة الوبائية لها. أما بالنسبة للأسمدة فيكون التركيز على الأسمدة الخضراء من خلال المخلفات الزراعية أو دورة زراعية تستعمل فيها محاصيل بقولية التي تتميز باحتوائها على عدد من مخصبات التربة والمواد التغذوية للنبات. كما يمكن استعمال المخصبات الإحيائية مثل Mycorrhiza وRhizobium bacteria وأحياء مجهرية أخرى مختلفة منها أحياء تثبت النيتروجين وقسم آخر يذيب الفوسفور ويجعله جاهز للنبات فضلا عن أنواع من الطحالب التي تساعد في تحسين صفات التربة المستصلحة حديثا. تعتبر الأسمدة أو المخصبات الحيوية مصادر غذاء رخيصة الثمن غير ملوثة للبيئية أو المياه. تنتج هذه المخصبات من الكائنات الحية وتستعمل كلقاح يضاف إلى التربة الزراعية أما نثراً أو بخلطها مع التربة أو بخلطها مع بذور المحصول عند الزراعة. كما قامت بعض الدول باستعمال دودة الأرض (Earthworms) باعتبارها واحدة من أهم مخصبات التربة من خلال المواد التي تنتجها في الترب التي تعيش فيها كما تعمل على زيادة التهوية التي تتم من خلال أنفاق حركة هذه للديدان تحت سطح التربة. لذلك فان المواد المستعملة كبدائل للمبيدات في مجال مكافحة الآفات والإنتاج الزراعي في انظمة الزراعة العضوية يجب أن تتصف بمواصفات تعطيها الأفضلية على المركبات الكيميائية الزراعية المصنعة منها:

- أنها مركبات طبيعية أو حياتية غير مضرة بصحة الإنسان والنبات والبيئة بصورة عامة.
- أنها ذات كفاءة عالية تجاه الآفة المستهدفة.
- يمكن أن تستعمل قبل حدوث الإصابة أو تعامل البذور قبل الزراعة كما في حالة المخصبات وكذلك الحال مع المبيدات الإحيائية التي تستعمل تجاه ممرضات النبات التي تعيش في التربة.
- يجب أن تكون أسعارها رخيصة ومنافسة لأسعار المركبات الكيميائية المصنعة.
- يبدأ استعمالها عند مستويات إصابة اقل من تلك التي تستعمل فيها المبيدات الكيميائية وكذلك عند الاكتشاف المبكر للإصابة مع إمكانية تكرار الرش للحصول على أفضل النتائج.
- لا توجد مخاوف من متبقياتها على المنتجات الزراعية لذلك لا تحتاج إلى فترة سماح وأن وجدت تكون قصيرة أو محدودة.

- لا توجد مخاوف من حدوث أضرار غير مقصودة للمزارع أو حيواناته والبيئة التي يعيش فيها. كما أن المنتجات الزراعية تكون موثوقة عند تسويقها بسبب خلوها من الكيميائيات الضارة بالمستهلك.
- تكرار استعمالها يساعد في تحقيق الزراعة المستدامة والمحافظة على الأعداء الحياتية والاستقرار البيئي وتحسين الإنتاج في المنطقة المستهدفة ويعزز الدخل القومي للبلد.

إن إدارة المحصول (Integrated Crop Management; ICM) هي إجراء شامل لكل المدخلات التي من شأنها تحسين الإنتاج الزراعي وهي تتضمن عمليات تحضير التربة والزراعة وخدمة المحصول حتى الحصاد بضمنها التسميد ومكافحة الآفات لذلك فان نظام الزراعة العضوية يوظف هذه المعطيات بأسلوب يساعد على إدارة التربة من خلال تقانات آمنة مثل استعمال السماد الأخضر والبتموس والكومبوست وغيرها من مواد عضوية من أجل تعويض المواد التغذوية التي استنزفت من التربة من قبل المحصول السابق حيث أن عملية تفكك المواد العضوية وتحولها إلى عناصر تغذوية في التربة تتم بواسطة كائنات حية دقيقة مختلفة وديدان الأرض. كما توجد أنواع من الكائنات المجهرية من بكتيريا وفطريات تعمل على تفكيك أو تحليل بعض المركبات الكيميائية والمخلفات النباتية والحيوانية وتحويلها إلى مواد تغذوية نافعة تضاف إلى التربة وهذا يساعد على إنتاج محاصيل صحية. أن هذه الإجراءات جميعها تصب في نظام إدارة المحصول وآفاته، لذلك اتجه العديد من المراكز العلمية البحثية والجهات العلمية المختصة والشركات المعنية بإنتاج المواد الزراعية في العالم بضمنها الدول العربية نحو إنتاج أنواع من المخصبات وتوفيرها على نطاق تجاري واسع تحمل أسماء مختلفة تبعا للجهة المنتجة كما هو متبع مع المبيدات والأسمدة الكيميائية التقليدية. لذلك فان الزراعة العضوية تشمل الإجراءات غير الكيميائية التي يمكن أن تستعمل في الإنتاج النباتي ومكافحة الآفات فضلا عن استعمال التسميد العضوي. اذ أن استعمال الأسمدة العضوية المصنعة من المخلفات الزراعية يعد عامل مهم في استرجاع العناصر السمادية التي أخذت من التربة من قبل النبات من أجل النمو وإكمال دورة الحياة. حيث تقوم الأحياء المجهرية الموجودة في التربة بتحليل الأسمدة العضوية وتحويلها إلى عناصر سمادية مغذية للنبات فضلا عن مركبات عضوية بسيطة مختلفة تساعد في تحسين خصوبة التربة. إن إتباع الخطوات الصحيحة والمتقنة في انتاج السماد العضوي سوف يؤدي إلى إنتاج سماد نظيف يحتوى على نسبة جيدة من العناصر التغذوية ويتصف بقابليته العالية للتحلل وليس له رائحة غير مقبولة فضلاً عن خلوه من بذور الأعشاب/الأدغال والمسببات الممرضة للنبات.

إن برنامج إدارة الآفات (إدارة المحصول) يمكن أن يطبق بنجاح في أنظمة الزراعة العضوية لمكافحة الآفات الزراعية المختلفة سواء كانت في التربة أو على المجموع الخضري، أما الأدغال/الأعشاب فيمكن إدارتها والسيطرة عليها بطرق آمنة أخرى. هناك بعض المشاكل الزراعية التي ترافق تطبيقات الزراعة العضوية خاصة ما يتعلق بالآفات التي لم تكن بالحسبان وعندما تكون الإجراءات المتبعة غير مجدية لوقف تفاقم الإصابة مما يستدعي استعمال مواد فعالة غير مذكورة وفق نظام الإنتاج العضوي للمعالجة. إن ما ذكر عن تطبيقات الزراعة العضوية يقابله وجود العديد من المزارع والبساتين في مختلف بلدان العالم بضمنها الدول العربية التي تعتمد على الوسائل التقليدية المتوارثة عن الإسلاف التي قد يستعمل فيها المخلفات النباتية والحيوانية في التسميد ولا تستعمل أية وسيلة أخرى لمكافحة الآفات أو قد تستعمل وسائل ميكانيكية أو زراعية للتقليل من أضرار الآفات الزراعية. لذلك فان هذا النظام هو طبيعي (Natural system) ويعتبر الإنتاج طبيعي (الحاصل طبيعي Natural production) ولا يصح أن يسمى نظام عضوي (Organic system) ولا يسمى الإنتاج/الحاصل عضوي (Organic production). وهنا يأتي دور العاملين في قطاع الزراعة والمهتمين بالزراعة الطبيعية والزراعة العضوية لكي يقوموا بتوضيح هذه المفاهيم وان يعطوا كل واحد من هذه الأنظمة استحقاقه مع ما يرافقه من ايجابيات ونواقص تتعلق بخطوات وإجراءات خدمة المحصول والإنتاج الزراعي ومكافحة الآفات على اختلاف أنواعها.

7. التكامل بين المبيدات الكيميائية وعناصر المكافحة الأحيائية

ركز مفهوم التكامل في بداياته على كيفية استعمال المبيدات مع عناصر المكافحة الأحيائية. حيث استعملت المبيدات بأحد الاتجاهين: الأول اهتم بتقانات استعمال المبيدات واسعة الطيف بحيث يكون التأثير في أدنى مستوياته، والثاني يهدف إلى تطوير مبيدات انتقائية ذات تأثير محدود على الأعداء الأحيائية. من جانب آخر فإن بعض الأصول النباتية أو الشتلات لا تصدر أو تستورد إلا بعد معاملتها بمواد معينة قاتلة للآفات المحتملة. لذلك فان هذه المواد تبقى ضمن المبيدات ذات الاستعمال الخاص أي أنها مخصصة للاستعمال في إجراءات الحجر الزراعي من أجل ضمان خلو الإرسالية من الآفات حيث تمنح شهادة بذلك. من الإجراءات الأخرى في استعمال المبيدات الحشرية واسعة الطيف، الرش الموضعي حيث يتم الرش على أحد الخطوط في حين يترك عدد آخر بدون رش وتكرر العملية بالأسلوب نفسه على مساحة الحقل. كما قد يعامل مرقد البذور قبل الزراعة كأحد الوسائل لتقليل الضرر على الأحياء غير المستهدفة. أما بالنسبة للإصابة بالأمراض النباتية فيجب

أن تكون التغطية جيدة باستخدام المعدل الصحيح من جرعة المبيد على كامل المساحة المراد رشها، حتى لا تكون المساحة التي تم تركها بؤرة لانتشار المرض مرة أخرى أو ظهور صفة المقاومة. أما توقيت المكافحة فهو أسلوب آخر يتبع في إدارة آفات معينة بحيث يكون استعمال المبيد في أوقات تغيب فيها الأعداء الأحيائية أو تكون ذروة نشاطها في أدني مستوياتها. وقد استعملت هذه الأساليب مع أشجار الفاكهة ومع محاصيل حقلية مثل القطن وغيرها. إن اتباع مثل هذه الوسائل يمكن أن يقلل كميات المبيدات المستخدمة دون التأثير في كفاءة عملية المكافحة. إلا أن تطبيق هذه العملية يحتاج إلى معرفة كافية بالتداخلات التي يمكن أن تحدث بين المستويات التغذوية الثلاثة في مراحل نمو النبات المختلفة وكيف تتغير مع الوقت (Verkerk, 2002). لذلك فان استعمال المبيدات بطريقة انتقائية يمكن أن يحافظ على الأعداء الأحيائية والأحياء النافعة الأخرى وتصبح هناك مرونة لدى المزارع في استعمال المبيدات الفعالة دون التأثير في الأنواع النافعة من مفصلية الأرجل أو أن يكون التأثير في حدوده الدنيا. تجدر الإشارة إلى تسجيل العديد من المبيدات الآمنة نسبياً أو التي يطلق عليها صديقة للبيئة. هذه المبيدات لاقت تشجيع المؤسسات العلمية المهتمة بالبيئة في مختلف دول العالم منها وكالة حماية البيئية الأمريكية (EPA) التي تشجع على تبني مثل هذه الانتخابية التي تتعلق بالمركب نفسه. هناك أساليب أخرى تتعلق بالمستحضر منها الحبيبات المغلفة بمواد مثل السليلوز التي تجعل المستحضر أقل تأثيراً في الأحياء غير المستهدفة دون حدوث تأثير نسبي في فعالية المستحضر في الآفة. من الأمثلة المعروفة عن الحبيبات (Granules)، وضع الجرعة المطلوبة في قلب النبات فتكون بين الأغماد لتكون أكثر كفاءة تجاه الآفة (مثل حفار ساق الذرة) مع أقل الأضرار على الأعداء الحيوية مقارنة بالرش الورقي للمركب نفسه. كما أنه يمكن لهذا الغرض استخدام مركبات أحيائية مثل مستحضرات البكتيريا Bt. هناك أساليب أخرى تتعلق بالمستحضر منها الحبيبات المغلفة بمواد مثل السليلوز التي تجعل المستحضر أقل تأثيراً في الأحياء غير المستهدفة دون حدوث تأثير نسبي في فعالية المستحضر في الآفة كذلك الحال مع الكبسولات الصغيرة (الدقيقة) للمبيد التي تعد وسيلة آمنة تجاه الحشرات النافعة والأنواع الأخرى غير المستهدفة. قد يكون هناك تأثير للمادة الحاملة في بعض أنواع الكائنات الحية النافعة لذلك يجب مراعاة الإتقائية في استعمال مثل هذه المواد أيضاً. وبالنسبة المبيدات الجهازية يمكن أن يكون تأثيرها محدود أو أنها آمنة تجاه المفترسات من غمدية وثنائية الأجنحة إلا أنها يمكن أن تكون قاتلة تجاه مفترسات أخرى مثل الأنواع التابعة إلى نصفية الأجنحة التي تتغذى على النبات.

كذلك أدى تزايد عدم الرضا عن المخاطر الكيميائية للمبيدات النيماتودية ومنع استخدام العديد منها إلى الإهتمام بالمكافحة الحيوية (الأحيائية أو البيولوجية) حتى أصبحت هذه المكافحة البيولوجية

عنصراً مهماً في نظم الإدارة الصديقة للبيئة. احتلت عوامل المكافحة البيولوجية من الفطور والبكتيريا منزلة عالية بين عوامل المكافحة الحيوية الأخرى ضد نيماتودا النبات. من أجل تعظيم فوائد هذه المكافحة تمكن الباحثون من إدراج هذه المبيدات الحيوية في برامج الإدارة المتكاملة لنيماتودا النبات بطرائق تجعلها مكملة أو متفوقة على مبيدات النيماتودا الكيميائية إذا استخدمت بمفردها. وقد قام Abd-Elgawad & Askary (2018) بتسليط الضوء على أساليب إدارة نيماتودا النبات بهذه الكيفية، فأوضحا إمكانية عمل هذه المبيدات الحيوية بالتآزر أو لزيادة تأثيرها مع المدخلات الزراعية الأخرى – مثل مبيدات النيماتودا الكيميائية والأسمدة والمستخلصات النباتية – في برامج الإدارة المتكاملة للآفات النيماتودية، مع ذكر عدد وافر من المبيدات الفطرية والبكتيرية التجارية ومراجعها والمعلومات ذات الصلة، مثل العنصر النشط (المادة الفعالة) في المبيد، واسم المنتج التجاري، وأنواع مستحضرات وعبوات المبيدات الحيوية، وأمثلة من نشاطها التآزري مع مبيدات أخرى، وأنواع نيماتودا النبات المستهدفة والمحاصيل التي تستخدم من أجلها، وبلد المنشأ...الخ، كما أوضحا وجوب التوسع في استخدام هذه الطرائق لكي تمارس على أسس علمية وتقنية شاملة وبخاصة وأن هناك العديد من المبيدات النيماتودية والحشرية الحيوية التي من المحتمل أن تصبح متاحة في الأسواق العربية على نطاق واسع قريباً ويمكن استخدامها بالتآزر مع المبيدات الكيميائية. على سبيل المثال، زاد الوزن الجاف البندورة/الطماطم عندما تم دمج سلالة *Pseudomonas fluorescens* GRP3 – وهي من أنواع البكتيريا التي تعيش في منطقة جذر النبات فتعمل على تعزيز نمو النبات – مع السماد العضوي لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne incognita*) زيادة كبيرة فاقت الزيادة الناتجة عن إضافة أي منهما، البكتيريا بوصفها عامل مكافحة حيوية أو السماد العضوي بمفرده (Siddiqui *et al*., 2001). كذلك أدت إضافة أي نوع من ثلاثة أنواع من فطر التريكودرما *Trichoderma* بوصفهم عوامل مكافحة حيوية – ضد النيماتودا على البسلة – مع محسنات تربة أخرى إلى خفض أكبر في تعداد النيماتودا *Meloidogyne incognita* من تلك التي حققها أي فطر منهم بمفرده (El-Nagdi *et al*., 2019). وهناك أمثلة أخرى من هذا القبيل وجميعها تشجع على إدماج تكتيكات مكافحة نيماتودية متعددة جديدة للتآزر/التعاون بين أكثر من مدخل زراعي واحد إذ ثبت أن هذه المدخلات تعمل بطريقة مواتية مع بعضها البعض لذا ينبغي نشرها على نطاق واسع لإحداث طفرة حقيقية لأسواق المبيدات الحيوية سواء ضد آفات نيماتودا النبات أو الآفات الحشرية باستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات، إذ أن هناك العديد من الحواجز التي تحول دون استخدام هذه الأخيرة على نطاق أوسع في الإدارة المتكاملة للآفات أيضاً، بما في ذلك تكلفة هذه النيماتودا المفيدة مقارنة بالمبيدات الكيميائية، وقصر عمر تخزينها، والقيود البيئية والبيولوجية التي يجب

مراعاتها عند التطبيق، وضعف معرفة وخبرة المستخدمين المحتملين في البلدان العربية بها كخيار لمكافحة الآفات. لذلك فإن أهم التحديات التي تواجه استعمال النيماتودا الممرضة للحشرات هو تحديد ونشر الظروف التي يمثل فيها استخدامها نهجاً فعالاً من حيث التكلفة والقيمة المضافة للإدارة المتكاملة للآفات، بيد أن هناك الكثير من الباحثين العرب يرون إتباع سياسات زراعية – مثل استخدامات هذه النيماتودا – يقترحها المتخصصون في الدول المتقدمة استناداً إلى سلامة المنظور والمحافظة على البيئة وأمان المحاصيل الزراعية من الأخطار التي قد تنجم عن فتح الباب على مصراعيه للمبيدات الكيميائية دون احتياطات كافية. وفي هذا الصدد يمكن الإشارة إلي ما بحثه بعض العلماء العرب من سياسات وقائية تتبع في الغرب بخصوص هذه النيماتودا، وقد نوقش هذا كله في تقرير شامل (Abd-Elgawad *et al.*, 2017) تمت من خلاله الدعوة إلى تبني أفكار جديدة وتحليل واستخلاص العبر والفوائد لتحاشي التخلف عن الركب العالمي في هذا المضمار. ونظراً لأهمية صناعة المبيدات الحيوية للآفات الزراعية واحتياج عالمنا العربي لها، لا بد من استيراد الكثير منها إلى حين إنتاج ما يكفي منطقتنا العربية بما يؤدي إلى التكامل بين المبيدات الكيميائية وعناصر المكافحة الحيوية. ويمكن في هذا المجال الإشارة إلى تطوير جهاز لإنتاج النيماتودا الممرضة للحشرات ابتكرته سواعد مصرية أمريكية مشتركة (Gaugler *et al*., 2002)، وذلك أخذاً بالتجريب والتطوير الذي يسود هذا المجال عالمياً (Abd-Elgawad, 2017).

إن النيماتودا النافعة قادرة على التنقل في التربة الزراعية – بيئتها الأساسية – حيث تكون معظم طرائق تطبيق مبيدات الآفات الكيميائية غير ممكنة أو عندما تكون المواد الكيميائية غير مقبولة بيئياً (على سبيل المثال، ضد أنواع السوس والجعال التي تتغذى على جذور النباتات مثل الحمضيات/الموالح أو ضد الهاموش (Fungus gnats) الذي يهاجم زراعة فطر عيش الغراب (Mushrooms)، أو ضد ديدان الحشد (Armyworms) أو الديدان القارضة (Black cutworm) التي تتغذي على الكثير من الخضروات والمحاصيل أو حيث يمكن أن تخترق الآفات الحشرية سوق وأفرع العوائل النباتية مثل الجروح والأنفاق التي تسببها بعض الحشرات مثل حفار ساق العنب/التفاح (Wood leopard moth - *Zeuzera pyrina*) المنتشر في كثير من الدول العربية مثل مصر وهو من مجموعة الثاقبات مثل .*Synanthedon* spp. فمثل هذه الحشرات قد تسمح بيولوجيا هذه النيماتودا وبيئتها الطبيعية باستهدافها بنجاح في ظروف بيئية أو مرحلة حياة – طور – محددة لهذه الآفات عندما لا تكون المبيدات الكيميائية قادرة على استهداف مراحل معينة من حياة هذه الآفات، وكذلك في الحالات التي يكون فيها التعرض المحتمل للعاملين أو المحاصيل للمبيدات الكيميائية مثار قلق خاص، على سبيل المثال في البيوت الزجاجية والصوب الزراعية والمشاتل، إذ تتمتع النيماتودا

الممرضة للحشرات بمزايا السلامة والأمان بالإضافة إلى الفعالية الممتازة ضد أمثلة الآفات السابق ذكرها (Abd-Elgawad, 2017).

ونظراً لأن هناك ثلاثة أنواع (طرائق) حصرية من المكافحة الحيوية للآفات، وهي إستيراد عامل المكافحة الحيوية لإدخالها لمكافحة آفة في منطقة معينة لم يكن عامل المكافحة الحيوية موجود بها أصلاً (يسمى أحياناً بالمكافحة الحيوية التقليدية)، والنوع الثاني هو الإنماء أو الزيادة (Augmentative biological control) وهذا بدوره ينقسم إلى شقين هما إطلاق عامل المكافحة الحيوية بغزارة (كميات كبيرة) (Inundative biological control) لإحداث قمع سريع للآفة أو إطلاقه بكميات أقل للتعامل مع الآفة وخفض تعدادها في زمن أطول من الموسم الزراعي للمحصول (Inoculative biological control) والذي سبق الإشارة إليه ويهدف إلى إطالة أمد عامل المكافحة الحيوية قدر الإمكان واستمرار خفضه لتعداد الآفة. لذلك ينبغي القول بأنه إذا كان من الممكن إجراء المكافحة الحيوية بالطريقة الحافظة على نحو فعال، فإن هذا أفضل في الحفاظ على مستويات إصابة الآفات دون العتبات الاقتصادية من طريقة الاطلاق الغزير المنتظم لهذه النيماتودا وفقاً لطريقة الإنماء.

1.7. تفاعلات النيماتودا الممرضة للحشرات مع المبيدات الكيميائية

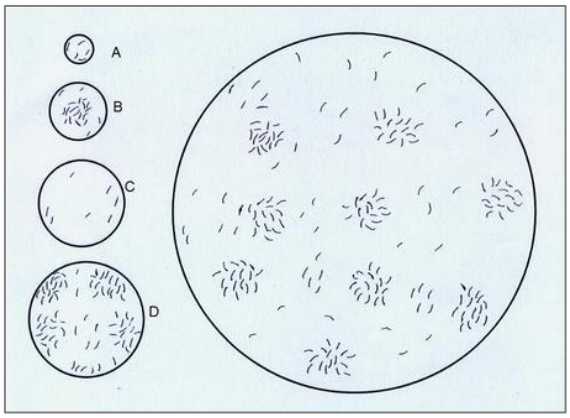
يمكن تصنيف النتائج المتعلقة بهذه التفاعلات إلى ثلاث فئات مختلفة، فئة سالبة (مكافحة الآفات أو/و النيماتودا أقل فعالية)، فئة محايدة (لا يوجد تغيير كبير/ثبات درجة المكافحة أو الفعالية للنيماتودا مع أو بدون المبيد، أي متوافقان لكن لا تضيف النيماتودا قيمة إلى الاستخدام الكيميائي وحده)، وفئة إيجابية/متآزرة (أي عندها يكون مكافحة الآفات أكبر مما هو متوقع من خلال إضافة المركبين كل على حدة).

هناك العديد من الأمثلة على التفاعلات السلبية أو المحايدة بين النيماتودا والمبيدات الكيميائية. المبيدات مثل أبامكتين، أسيتات، ألديكارب، دودين، فيناميفوس، ميثوميل، باراثيون وتيفلوبنزورون هي مبيدات سامة بشكل عام للنيماتودا (Shapiro-Ilan *et al*., 2012)، بينما تتوافق المبيدات الكيميائية الأخرى بشكل عام، بما في ذلك الكلوربيريفوس، الديازينون، الإندوسلفان، الهالوفينوزايد وغيرها. يكتسب مجال تآزر أو تعاون النيماتودا الممرضة للحشرات مع المبيدات الكيميائية اهتمامًا متزايدًا في الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة وأماكن أخرى، حيث أن التفاعل التآزري له فائدة في تقليل الجرعة اللازمة لكل من النيماتودا والمبيدات الكيميائية، مما يقلل من خطر الكيماويات ويرشد استخدامها ويقلل التكلفة النسبية لاستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات، وهو الأمر الذي يفتح أسواقاً

جديدة وإمكانيات واعدة لها. ونتيجة لذلك، تستمر الدراسات في زيادة التأثيرات المحتملة والناتجة عن دمج النيماتودا مع مبيدات الآفات الكيميائية أو مع المكافحة بالميكروبات. تشمل قائمة المواد الكيميائية التي يحتمل أن تكون متآزرة الكرباريل، والكلوران رانيلبرول، والكلوربيريفوس، والدايميثويت، والإندوسولفان، والفونوفوس، والتيفلوثرين، وإيميداكلوبريد (Koppenhöfer *et al*., 2015؛ Shapiro-Ilan *et al*., 2012) ويمكن أن يعتمد مدى (أو حتى وجود) هذا التآزر اعتماداً كبيراً على مجموعة محددة من الآفات وأنواع معينة من النيماتودا مع تقنيات خاصة في التطبيق ولذلك يجب إجراء مزيد من البحوث ليس فقط للتوسع في إدخال النيماتودا الممرضة للحشرات بوصفها مبيداً حيوياً بل لتطوير أوجه التآزر الخاصة بهذه النظم الحديثة في المكافحة المتكاملة في البلدان العربية (Abd-Elgawad *et al*., 2017)، ومن ثم يجب تحديد أولويات البحوث لتفعيل أفضل وأوفر للمبيدات الحيوية من فطور وبكتيريا ونيماتودا وغيرها في الزراعة المستدامة مع بحث أعمق لفهم واستغلال العوامل البيئية والبيولوجية المؤثرة في فعاليتها وطريقة عملها وتفاعلها مع المدخلات الزراعية الأخرى، وفي هذا الإطار قدم Abd-Elgawad (2019) بعض القضايا المتعلقة بهذه الطرائق من المكافحة الحيوية باستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات إذ أنها لم تستوف الدراسة الكاملة، في البلدان العربية خاصة، التي تؤدي إلى الحصول على نتائج فعالة فأشار إلى أنهم يحتاجون إلى استخدام طرائق وأدوات ومواد بحثية موحدة تتيح للمراجعات المستقبلية أن تكون تحليلية وقابلة للبناء عليها، نظراً لأنه يكاد يكون من المستحيل تشكيل إخصائيين للعمل بشكل علمي وعالمي موحد في هذا المجال، كما نبه إلى أن إجراءات أخذ العينات غير القياسية الحالية للنيماتودا الممرضة للحشرات قد تؤدي إلى نتائج خاطئة أو مضللة الأمر الذي يعكس سلباً على كفاءة وترشيد استخدام المبيدات عموماً، إذ يختلف مثلاً حجم العينة المأخوذة من باحث لآخر الأمر الذي يؤدي إلي اختلاف نماذج ومؤشرات التوزيع النيماتودي رغم كونها تتبع العشيرة نفسه أو المجتمع النيماتودي المأخوذة منه العينة (شكل 1) الأمر الذي يؤدي إلى اختلاف الطرائق الإحصائية المطبقة لتحليل العينات المأخوذة من العشيرة (المجتمع) النيماتودي نفسه. وبالتالي تختلف نتائج التجارب المعتمدة على طرق تحليل الإحصاء القياسي (Parametric statistical analyses) مثل تحليل التباين ومعادلات الارتباط بين متغيرين أو أكثر، ونبه إلى ضرورة أخذ العينات الوظيفية التي تعتمد على مواصفات خاصة مجتمعة معاً لزيادة كفاءة استخلاص عوامل المكافحة الحيوية وبالتالي إفساح المجال لتعزيز استخدامها و/أو ترشيده مع المبيدات (Abd-Elgawad, 2020)، علاوة على التأكيد على ضرورة إدراج النيماتودا الممرضة للحشرات في برامج الإدارة المتكاملة للآفات بالطرائق التي تجعلها مكملة أو متفوقة على المبيدات الكيميائية، وألمح إلي إمكانية استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات المعدلة وراثياً للتغلب

على عدم ثبات السمات – الصفات – المفيدة المختارة في هذه النيماتودا مع ضرورة استكشاف مسوغات جزيئية للإستدلال على الجينات المفيدة في هذه النيماتودا، وشدد على ضرورة توعية المزارعين والمستثمرين بشكل أكبر وأفضل من خلال مؤسسات الدول العربية ذات الصلة وشركات المبيدات والتعاونيات بهذه الطرائق والتقنيات الحديثة وتوسعاتها كمبيدات بيولوجية لكل من آفات وممرضات النبات والماشية من خلال تدريب واسع وعميق لترشيد وزيادة فعالية هذه المبيدات.

وقد قامت العديد من الشركات المنتجة للمبيدات باجراء البحوث اللازمة للتوصل إلى التكامل المناسب بين المبيدات الكيميائية وعناصر المكافحة الأحيائية مثل المتطفلات والمفترسات ونيماتودا الحشرات التي تستخدم بكثرة في إنتاج الخضروات داخل البيوت والزراعات المحمية. إن استعمال المبيدات في إدارة الآفات يجب أن يكون وفق سياسة معتمدة ومدروسة من أجل تحسين التوافق بين المبيد المستعمل وبرنامج إدارة الآفات. إذ أن الاستعمال الخاطئ للمبيدات يعد من أخطر العقبات التي تواجه تطبيق برامج إدارة الآفات. كذلك فإن الاستعمال المتكرر للمبيدات الذي قد يؤدي إلى تطور المقاومة لدى الآفة تجاه المبيد المستعمل أو حتى كل المجموعة التي ينتمي إليها المبيد. مع ذلك فان مستقبل إدارة الآفات سوف لن يبتعد عن استعمال المبيدات إلا أنه يركز على المجاميع الأقل سمية وتجنب المجاميع واسعة الطيف. وهذا ما دفع العاملين في منظمات حماية البيئة والقطاع الزراعي إلى استعمال المبيدات ذات التأثير الطفيف في الأعداء الأحيائية مع إعطاء الأولوية للمبيدات الأحيائية في برامج إدارة الآفات كلما كان ذلك ممكناً.



شكل 1. أربعة أحجام (A، B، C، D) لعينات تربة مختلفة لكن من عشيرة النيماتودا نفسها توضح اختلاف توزيع النيماتودا مع اختلاف حجم العينة وانتظام توزيعها في تجمعات في العينة الأكبر (Abd-Elgawad, 2019).

كذلك قامت منظمات حماية البيئة في مختلف دول العالم على إعطاء بعض الاستثناءات للمواد الحاملة في مستحضرات المبيدات الأحيائية كما خصصت مواقع على الشبكة المعلوماتية تعنى بمثل هذه المواد بإمكان المركز أو الشخص المعني التوجه إليها للحصول على المعلومات التي يحتاجها. كما أن الضوابط التنظيمية سوف تساعد على إنعاش البحث العلمي المتعلق بالمبيدات الأحيائية وتسويقها حيث أن مثل هذه المبيدات لا تتطلب استثمارات عالية كي تلبي المتطلبات البيئية والدوائر المعنية بحماية البيئة في البلدان المختلفة لأغراض التسجيل مقارنة بالمبيدات التقليدية. لذلك فان المبيدات الأحيائية تعد مرشحاً مهماً للاستعمال في برامج إدارة الآفات كونها تساعد على خفض كميات المبيدات التقليدية المستعملة في مكافحة الآفات الزراعية مع إدامة إنتاج جيد للمحاصيل المستهدفة. إن أعداد وأنواع المبيدات الأحيائية التي دخلت في تطبيقات إدارة الآفات في تزايد مستمر فقد تجاوز عدد المواد الفعالة المسجلة في العالم عند بداية القرن الواحد والعشرين أكثر من 2000 مادة وما يقارب من 800 منتج تجاري (USEPA, 2002). إلا أن الشيء الذي لاقى الإهتمام الكبير هو التوجه نحو المواد ذات التأثير القليل من حيث التلوث على المواد الزراعية الخام أو السلع الزراعية بشكل عام. من الإجراءات المتبعة في تقليل مخاطر المبيدات على المنتجات الزراعية هو تحسين وسائل إيصال المبيد إلى الآفة وتوقيت المكافحة ومكان وضع المبيد على النبات. وخلال الفترة نفسها قامت العديد من الدول المتقدمة في العالم بإصدار ضوابط وقوانين تتعلق باستعمال المبيدات استطاعت من خلالها تقليل كميات المبيدات المستعملة إلى حدود كبيرة. حيث بدأ المزارع في هذه الدول يتجه نحو استعمال المواد الآمنة بيئياً كونه لا يستطيع الحصول على المبيدات التقليدية بسهولة. كذلك الحال مع الدول النامية ومن ضمنها الدول العربية، حيث قامت الجهات المعنية فيها بإصدار ضوابط وتعليمات تحث على خفض استعمال المبيدات والتوجه نحو تشجيع استعمال تطبيقات إدارة الآفات. كما قامت العديد من الدول بتشكيل لجان أو هيئات تعنى بتطبيقات برامج إدارة الآفات التي من خلالها أمكن خفض كميات المبيدات المستعملة. أما على مستوى التعاون الدولي فقد قامت منظمة الغذاء والزراعة الدولية (الفاو) وكذلك منظمة الصحة العالمية بالتعاون مع الدول المعنية بوضع خطط وضوابط لاستعمال المبيدات. بما أن الاعتماد على استعمال المبيدات يعد من العوامل التي تبطيء أو تؤخر نجاح برامج إدارة الآفات لذلك يجب أن يكون برنامج إدارة الآفات غير معتمد على المبيدات أو ان تستعمل وفق اتباع سياسة الاستعمال العقلاني لها من أجل إدامة برامج الإدارة تجاه الآفة المستهدفة. لذلك بدأت الشركات المنتجة للمبيدات بالتوجه نحو المواد الآمنة بيئياً والمتوافقة مع المكونات الأخرى لبرنامج إدارة الآفة المستهدفة كان تكون مبيدات متخصصة أو انتقائية بما يحافظ على الأعداء الأحيائية. يرافق ذلك توجه السياسة الزراعية في البلدان المختلفة نحو استعمال

المبيدات ذات التأثير القليل على الأحياء غير المستهدفة وتحسين وسائل إيصال المبيد إلى الآفة فضلاً عن تشجيع دور البحث العلمي الذي يسهم في توفير المعلومات المطلوبة المتعلقة بالنبات والآفة والأعداء الأحيائية وبما يساعد العاملين على تطبيق برامج إدارة الآفات على استعمال المبيدات بأسلوب فعال وبالوقت نفسه المحافظة على البيئة والأعداء الحياتية.

8. دور التشريعات في ترشيد استخدام المبيدات

تخضع المبيدات الكيميائية على مختلف أنواعها واستخداماتها لقوانين صارمة بدءاً بتشخيص المركب ومعرفة خواصه السمية ومروراً بتصنيعه وبيعه واستعماله وصولاً إلى مراحل تأثيره المباشرة وغير المباشرة في البيئية ومكوناتها الحياتية وغير الحياتية وكذلك التأثير المحتمل لمتبقياته أو نواتج تحلله في الطبيعة. كما توجد قوانين وتعليمات أخرى تصدرها الدولة أو الجهة المختصة لتنظيم تجارة المبيدات وتداول المبيدات في البلد المعني من أجل الحيلولة دون غشها والتأكد من مكوناتها وفعاليتها تجاه الآفات الزراعية أو البيطرية المعنية حيث يتم تسجيل المستحضر والمادة الفعالة لدى وزارة الزراعة أو الجهة المختصة وفق القوانين النافذة في كل بلد. كما تؤكد التشريعات على ضرورة وجود ورقة التعليمات الخاصة بالمستحضر التي تتضمن اسم المبيد والمادة الفعالة والشركة المنتجة ومدة الصلاحية والآفات المستهدفة، وكذلك جوانب الأمان التي تتضمن الإجراءات الاحترازية اللازمة للحد من مخاطر المبيدات الصحية والبيئية. لقد عملت معظم دول العالم وبخاصة المتقدمة منها على إصدار تشريعات خاصة بالمبيدات على اختلاف أنواعها واستمرت بإجراء التعديلات عليها تبعاً لمتطلبات المرحلة. أما بالنسبة للدول العربية فقد قام معظمها بوضع تشريعات خاصة بها تتعلق بتجارة وتداول المبيدات مع إجراء التعديلات والإضافات لمعالجة التأثيرات الجانبية التي قد تظهر عند إدخال أي مادة جديدة. من الناحية التاريخية تعد الولايات المتحدة من أقدم الدول التي أصدرت قوانين متعلقة بحماية الإنسان والبيئة من التلوث ومن هذه القوانين قانون الغذاء والدواء (Food & Drug Act) الذي صدر عام 1906 الذي اهتم بالتعليمات التي من شأنها الحد من مصادر التلوث التي يتعرض لها الإنسان والبيئة بشكل عام. استمرت بعد ذلك التعديلات والقوانين التي من شأنها المحافظة على الصحة العامة والبيئة مع ضمان التوصل إلى الأسلوب المناسب لمكافحة الآفة فضلاً عن التعليمات التي تلزم مصنعي المبيدات على تقديم المعلومات المتعلقة بعدم وجود أي أضرار جانبية على الإنسان أو البيئة. ومن خلال هذه المعلومات وغيرها من المعلومات المتعلقة بالمبيد يمكن لوكالة حماية البيئة (EPA) أن تسمح باستمرار تصنيع وتداول المبيد أو إيقاف

تصنيعه. قامت بعض الدول المتقدمة باتخاذ إجراءات مماثلة لما قامت به الولايات المتحدة فيما يتعلق بتصنيع وتجارة واستعمال المبيدات. كما اهتمت المنظمات الدولية المعروفة مثل منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) بوضع تعليمات تجارة وتوزيع المبيدات والرقابة عليها. حيث وضعت هذه التعليمات بشكل نشرات أو كتيبات توجيهية توزع على الدول المعنية لمساعدتها على وضع القوانين والتشريعات الخاصة بها وبما يتلاءم مع متطلبات وظروف كل بلد. تتشابه معظم فقرات استمارات تسجيل واعتماد المبيدات في مختلف دول العالم بضمنها الدول العربية. حيث أن التعليمات، التي تصدرها الجهة المسؤلة عن تسجيل واعتماد المبيدات التي غالباً ما تكون مرتبطة بوزارة الزراعة بعضوية ممثلين عن الجهات المعنية، تلزم الشركة المنتجة للمبيد أو الجهة التي تروم تسجيله بتقديم ملف متكامل عن المستحضر للتأكد من مدى تطابقه مع شروط الأمان المعتمدة عالمياً وكذلك مع التعليمات الصادرة في البلد. كما تفرض معظم دول العالم ضوابط على محلات بيع المبيدات ولا يسمح ببيعها إلا من قبل الجهات أو الأشخاص المرخص لهم بذلك، إلا أن هذا الإجراء لا يطبق بالشكل الصحيح بسبب وجود محلات تبيع المبيدات المهربة وغير الخاضعة للرقابة.

إن ترشيد استعمال المبيدات يمكن ان يتعزز من خلال: (أ) إتباع التوصيات الإرشادية الخاصة بمواعيد ومعدلات استخدامها، (ب) تدريب أجهزة الإرشاد الزراعي وقادة المزارعين الذين يمثلون القدوة لباقي المزارعين على طرائق الرش الصحيحة والآمنة للمبيدات مع التوسع في استخدام آلات الرش الحديثة التي تعمل على وضع المبيد على الأسطح النباتية المراد حمايتها من الآفات بطريقة فعالة مع تقليل الفاقد من المبيدات والحد من التلوث البيئي، (جـ) التوسع في نظام الزراعة العضوية الصحية الخالية من الأمراض للحصول على غذاء صحي وآمن خالي من متبقيات الكيماويات الزراعية التي توجد في التربة منذ فترة طويلة، (د) تطبيق برامج المكافحة الأحيائية من خلال منظومة متكاملة لمواجهة الآفات الزراعية والحد من انتشارها، (هـ) تفعيل دور الدولة في تقليل الاستيراد من المبيدات الزراعية بأنواعها المختلفة وترشيدها ليتم استخدام الكميات والأنواع الضرورية، (و) ممارسة الرقابة الجادة على استيراد المبيدات الزراعية بمختلف أنواعها بالتنسيق بين جهات الاختصاص والجهات المعنية، (ز) تعزيز دور الجهة المسئولة عن تحديد مواصفات المبيدات الزراعية ودعمها بالمستلزمات الضرورية لتأدية واجبها بالشكل المطلوب، (حـ) زيادة الإهتمام بالبحث العلمي في إنتاج مبيدات أحيائية وإنتاج بدائل طبيعية لاستخدامها في مكافحة الآفات التي تصيب المحاصيل التي تزرع عضوياً حتى تكون بديلاً أو تقوم بدور مكمل وفعال للمبيدات الكيماوية في القضاء على الآفات

المختلفة. ولابد هنا من توافر البيانات الضرورية لدراسة اقتصاديات استخدام المبيدات الزراعية حتى يتحقق الاستخدام الاقتصادي الأمثل لها.

9. تطبيق المبيدات الأحيائية واستخدامها

بدأت معظم دول العالم تتجه نحو زيادة رقعة الأراضي المستصلحة وتعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية وترشيد استخدام المبيدات والأسمدة الكيميائية سعياً نحو حماية البيئة من التلوث وتحقيق الأمن الغذائي الصحي للمجتمع. استعملت العديد من المصطلحات أو المفاهيم التي تتطرق إلى البدائل الآمنة للمبيدات منها الزراعة العضوية (Organic Farming) والمبيدات الخضراء (Green pesticides) والمبيدات الأحيائية (Biological pesticides) والمبيدات غير الكيميائية (Nonchemical pesticides) ومركبات صديقة للبيئية (Environmental Friendly Compounds). كما استعملت المصطلحات البدائل الآمنة (Safe Alternatives) والزراعة النظيفة (Clean Farming). كل هذه المفاهيم وجدت من أجل تحقيق هدف مشترك هو الابتعاد عن المبيدات والأسمدة الكيميائية وكل المواد التي يمكن أن يكون لها تأثير ضار في البيئة والصحة العامة سواء كان مباشراً أو غير مباشر من خلال متبقياتها على السلع والمنتجات الزراعية. لذلك اهتمت المؤسسات العلمية والدوائر الزراعية في مختلف بلدان العالم بالزراعة النظيفة من أجل تحسين الإنتاج الزراعي وتحقيق الاكتفاء الذاتي وربما تصدير قسم من المنتجات أو السلع الزراعية بمواصفات مطابقة للمعايير الدولية من حيث الأمان على صحة الفرد والمجتمع وذات مواصفات نوعية عالية الجودة. كذلك فان قيام معظم دول العالم بإدخال تشريعات جديدة تتعلق بالأمن الغذائي أدى إلى إبعاد عدد من المبيدات المصنعة الفعالة التي كانت تستعمل في عملية الإنتاج الزراعي بسبب تأثيرها في الصحة العامة والأحياء البرية والمائية والبيئة بشكل عام. لذلك صار الإتجاه نحو البدائل الأخرى الآمنة بيئيا التي تثبت كفاءتها تجاه الآفة المستهدفة منها المبيدات الأحيائية حيث أن استعمال هذه المجموعة من المبيدات ساعد على خفض مستويات المبيدات الكيميائية في الغذاء وتقليل مستوى الخطورة على المستهلك. إلا أن المبيدات التي تتصف بهذه الخاصية تختلف عن مجاميع المبيدات الكيميائية لذلك فمن غير الممكن ان تطبق عليها نفس المتطلبات البيئية والأمان وهذا يشكل عقبة أمام تسجيل واعتماد مثل هذه المركبات بسبب خضوعها إلى إجراءات مماثلة لتلك المتبعة مع المبيدات المصنعة. لذك فان الضرورة تستدعي البحث عن مداخل أخرى في التشريعات

وإصدار قوانين وتعليمات جديدة للمبيدات الأحيائية ضمن الاصدارات المتعلقة بتسجيل واعتماد المبيدات. ومن شأن هذه الإجراءات تشجيع استعمال المبيدات الأحيائية الطبيعية.

يمكن تقسيم المبيدات (المركبات) الأحيائية وذات الأصل الأحيائي إلى ثلاثة أقسام رئيسية تبعا للمادة الفعالة: أحياء دقيقة (Microorganisms) (بكتيريا، فطور، فيروسات، نيماتودا وغيرها)؛ مركبات كيمو–أحيائية (Biochemicals) ومواد ثانوية (Semiochemicals). كما تصنف بعض المؤسسات العلمية العالمية بعض الأصناف المحورة وراثياً (Some transgenes) ضمن المبيدات الأحيائية إذا كانت تمتلك المقدرة على إنتاج السموم القاتلة للآفة المستهدفة. بالنسبة للمركبات الكيموأحيائية فهي مركبات ثانوية ذات تأثيرات سلوكية تنتجها النباتات من أجل ابعاد الآفات ومنعها من التغذية على تلك النباتات لذلك فقد أمكن الاستفادة من بعض النباتات لإنتاج مبيدات نباتية وتسمى أيضاً Botanical insecticides منها البايرثرين (Pyrethrin) الذي يتصف بسميته القليلة على الحيوانات وسرعة تفككه بعد الاستعمال لذلك صار الاتجاه نحو تصنيع المادة الفعالة بشكل تجاري تحت اسم البايرثرويدات. ومنها كذلك زيت النيم (Neem oil) الذي يستخلص من بذور شجرة النيم وOxymetrin وغيرها. من المبيدات ذات الفعالية العالية هناك نوعين مصنعين مصدرهما أنواع من بكتيريا التربة أكتينومايسيت (Soil actinomycetes) وهي عبارة عن مواد أيض ثانوية مصنعة وتصنف ضمن المبيدات الأحيائية الا أن إجراءات تسجيلها وضوابط استعمالها تعامل مثلما تعامل المركبات الكيميائية، المبيد الأول سبينوساد (Spinosad)، هو خليط من مركبين ينتجان من *Saccharopolyspora spinosa* وهو يستعمل بشكل واسع منذ تسجيله عام 1997 إلا أن المقاومة سجلت تجاه هذا المركب كما في ثربس الأزهار الغربي أما المركب الثاني فهو الابمكتين (Abamectin) وينتج من قبل *Streptomyces avermitilis* الا أن بعض الآفات مثل أنواع الحلم طورت مقاومة تجاه هذا المركب. أما القسم الثالث من المواد ذات الطابع الأحيائي فيتعلق بالمواد ذات التأثير السلوكي (Semiochemical) وتعرف على أنها إشارات كيميائية تنتجها كائنات حية وتتسبب في إحداث تغيرات سلوكية في أفراد تتبع للنوع نفسه أو إلى أنواع مختلفة. إلا أن المركبات الأكثر استعمالا في وقاية النبات هي الفرمونات الجنسية التي أمكن إنتاج قسم منها صناعياً وهي تستعمل في عمليات المراقبة أو مكافحة الآفات من خلال الصيد الجماعي أو الصيد والقتل (Trap & kill system) وكذلك في تثبيط التزاوج حيث تستعمل هذه الطريقة في مئات الآلاف من الهكتارات من الأراضي الزراعية على مستوى العالم وأثبتت كفاءتها خاصة في البساتين.

تمثل المبيدات الأحيائية مكوناً أساسياً في برامج إدارة الآفات في مختلف النظم الزراعية بضمنها نظام الزراعة المحمية حيث أثبت الفطر *Beauveria bassiana* كفاءة عالية تجاه الحلم

ويتميز بفترة قطف قصيرة وأنه متكامل مع المفترسات التي تستعمل تجاه الحلم في الزراعة المحمية في العديد من البلدان الأوروبية (Chandler *et al*., 2005).

من الناحية التسويقية هناك أكثر من 1400 مبيد أحيائي تنتج وتباع على مستوى العالم. في أوروبا على سبيل المثال، كان هناك العشرات من المواد الفعالة مسجلة تحت أسماء تجارية مختلفة منها 34 مكروبية و11 كيموأحيائية و23 مركبات سلوكية بحلول 2010 وهذه الأرقام في تزايد، كما أن نسبة النمو في قطاع المبيدات الأحيائية في تزايد أيضاً مقارنة بالمبيدات التقليدية ومع ذلك فإن سوق المبيدات الأحيائية لا يزال بحاجة إلى تشجيع وتوسع إذا كان هناك توجه حقيقي لجعلها تسهم بدور رئيس في خفض الإعتماد على المبيدات التقليدية. تجدر الاشارة إلى أن الشركات المصنعة لا تنتج المركبات الأحيائية إلا إذا كانت فرصة لتحقيق أرباح مجدية وكذلك المزارع إنه قد لا يرغب بالتحول إلى استعمال مبيدات أحيائية إلا إذا كان هناك ربح. قد تكون هناك محددات تتعلق بالمركب نفسه كما هو الحال مع الفيروسات التي تتميز أغلبها بالتخصص العالي. لقد تطورت صناعة المبيدات الأحيائية على مختلف أنواعها وصار هناك تواصل بين الجهات المنتجة لها في العالم وتشكل ما يسمى بتحالف مصنعي المنتجات الأحيائية (Biological Products Industry Alliance) الذي يسعى إلى نشر الوعي وتسويق المنتجات الأحيائية والتعريف بالفائدة البيئية التي تترتب على استعمال مثل هذه المواد.

بالنسبة للإجراءات التنظيمية والقانونية تستمر الحكومات بفرض وتشريع قوانين تتعلق بإجراءات الأمان الصارمة على المبيدات التقليدية وهذا ينتج عنه خفض العدد المتداول من المبيدات في الاسواق الأمر الذي يشجع شركات المبيدات الأحيائية للتحرك من أجل ملء الفراغ ولكنها قد تواجه بعض التحديات وبخاصة كونها مؤسسات صغيرة ومحدودة الإمكانات اذا ما قورنت بالشركات المصنعة للمبيدات التقليدية. قد يحصل التحول الأكبر من خلال اكتشاف التركيب الجيني للآفات وأعدائها الأحيائية حيث نجحت الدراسات في مجال اعتماد التقانات الأحيائية لإعادة هيكلة التركيب الجيني للعدو الأحيائي الميكروبي وعادة تستعمل الجينات المسؤولة عن المرادية. كما اتجهت دراسات أخرى نحو معرفة مستلمات المواد السلوكية في الحشرات من أجل تشخيص البروتين المسؤول والاستفادة منه في الدراسات اللاحقة التي تخدم استراتيجيات إدارة الآفة. حيث أن هذه المعلومات سوف تساعد على معرفة التداخل البيئي بين المبيد الأحيائي والآفة ويمهد الطريق نحو تحسين كفاءة المبيد الأحيائي. هناك أمثلة على المبيدات الأحيائية التي تمتلك أكثر من تأثير على الآفات المستهدفة أو العائل النباتي فمثلا أنواع من الفطر *Trichoderma* تتطفل على فطور التربة كما تنتج أنزيمات مضادة أحيائية وأخرى محللة لجدار الخلية فضلاً عن أنها تنافس فطور التربة على الكربون

والنيتروجين وتعمل على تحفيز نمو النبات من خلال إفرازها أوكسينات. قسم من منتجات هذا الفطر تباع على أساس أنها مواد محفزة للنمو لذلك تستثنى من بعض الإجراءات التنظيمية فيما يتعلق بإجراءات الأمان والفعالية.

كان إنتاج المبيدات الأحيائية مقتصراً على بعض المؤسسات العلمية في الدول المتقدمة إلا أنه انتشر في الآونة الأخيرة وأصبحت هناك دول مثل الصين واليابان والهند ودول نامية متعددة منها جمهورية مصر العربية لديها الإمكانية لإنتاج المبيدات الأحيائية وبأسعار منخفضة نسبيا بسبب رخص الأيدي العاملة وتوافر الخبرات والمساعدات من مؤسسات ودول أخرى في استخدام المبيدات الأحيائية. فمثلاً سبقت الإشارة إلى أنه تم تصميم وعمل جهاز لإنتاج النيماتودا الممرضة للحشرات والبكتيريا المرافقة لها وهو جهاز صالح لصناعة مبيدات حيوية ذات صبغة محلية حيث تتم خلاله دورة إنتاجية لإكثار نيماتودا الحشرات بطريقة طبيعية – داخل العائل الحشري – على أن يعمل بالتبادل مع طريقة المنابت الصلبة في التخمير لإنتاج هذه النيماتودا للإبقاء على مزايا الطريقتين – فالطريقة الطبيعية تحافظ على الشراسة والكفاءة العالية الممرضة للنيماتودا أما طريقة المنابت الصلبة فتمتاز بالإنتاج الكمي العالي – والوصول لأقصى حد من حيث الجودة والتكلفة الاقتصادية. كما تنتج بعض المبيدات الأحيائية على نطاق محدود في دول أخرى مثل الأردن والعراق وسورية. لذلك يلاحظ في الأسواق مستحضرات متعددة من البكتيريا Bt، والفطر *Beauvaria bassiana* وأنواع من الفيروسات الممرضة للحشرات وكذلك النيماتودا كما توجد مستحضرات فطرية تجاه مسببات أمراض النبات التي تعيش في التربة أو على المجموع الخضري. هذه المستحضرات تحمل علامات تجارية من مناشئ عالمية مختلفة بضمنها دول نامية. إذ أن المواد الأولية عادة تكون متوافرة محلياً والعمالة رخيصة مع وجود الرغبة في نقل التكنولوجيا. ومع المساندة الدولية أمكن إنتاج مستحضرات بمواصفات عالية الجودة مثل الفطور التي تستعمل تجاه حشرة السونة. وهناك بعض المستحضرات تستعمل بطريقة معاملة البذور والدرنات والأجزاء التكاثرية الأخرى وكذلك البادرات والشتلات وحتى النباتات الكاملة أو قد تضاف إلى التربة في أخاديد تعمل حول النبات. عند استعمال المستحضر مع البذور أو إضافته إلى التربة يجب أن يكون بتركيز يمكنه من استعمار المنطقة الجذرية وإخماد المسببات الممرضة التي توجد في تلك المنطقة. في البيوت المحمية يمكن إيصال المستحضر مع ماء الري مثلما تضاف الأسمدة وبذلك يصل التركيز المناسب إلى النبات ويوفر له الحماية المطلوبة وهذا يساعد على الاقتصاد بالأيدي العاملة فضلاً عن كونه سهل التطبيق. أما الإجراء السائد في أغلب المناطق هو أن تضاف إلى المجموع الخضري بطريقة الرش أو التعفير. في الآونة الأخيرة صار هناك توجه حديث يعتمد على طريقة إعادة صياغة الحمض النووي (Recombinant DNA)

حيث أمكن إنتاج مستحضرات على نطاق واسع تحمل علامات تجارية يكون المنتج بشكل حبيبات متناهية الصغر. في هذه التقنية ينقل الجين المسئول عن إنتاج الدلتا اندوتوكسين (Endotoxin Delta) من البكتيريا Bt مع البلازميد ويتم إدخاله في البكتيريا *Pseudomonus fluorescens* (Pf) ويتم تنمية هذه البكتيريا وتستحث لتكون قادرة على إنتاج السم البكتيري (Bt. Toxin). بعد ذلك تقتل الخلايا البكتيرية ويبقى السم موجود داخل غلاف البكتيريا Pf بشكل حبيبات متناهية الصغر تستعمل بالطرق التقليدية لإيصالها إلى الآفة المستهدفة. بالنسبة للفطور كذلك توجد لها مستحضرات مختلفة في تأثيرها تبعا لسلالة الفطر المستعملة والآفة المستهدفة. أما الفيروسات فان أغلب المستحضرات التجارية هي من مجموعة Baculovirus استعملت بنجاح تجاه آفات مهمة مثل دودة ثمار التفاح والهليوثس. إن البحث العلمي مستمر في اتجاه البدائل الآمنة حيث أمكن تشخيص العديد من المواد ذات طابع أحيائي أو من أصل نباتي، قسم منها أمكن تشخيص ودراسة خصائصه السمية على الآفة المستهدفة والأعداء الأحيائية وتبين أنها مركبات ذات مستقبل واعد للاستعمال ضمن برامج إدارة الآفات في مختلف النظم الزراعية.

10. الاستنتاجات والتوصيات

1. ضرورة أن تركز السياسة الزراعية في البلدان العربية على المشاريع الزراعية ذات الجانب التطبيقي لكل من إدارة الآفة وإدارة المقاومة مع الأخذ بالاعتبار توفير الموارد اللازمة والخبرة وهذا يستدعي التعاون مع المنظمات الإقليمية والدولية في إنفاذ مثل هذه المشاريع.
2. تركيز الجهود باتجاه إدارة استعمال المبيدات بالتكامل مع استعمال بدائل فعالة من استراتيجيات إدارة الآفات ضمن منهاج دقيق لإدارة الآفات، ويعد هذا الإجراء من المتطلبات الأساسية لاستقرار واستمرار برنامج إدارة الآفات في المستقل.
3. ضرورة تضافر الجهود العلمية والتقنية في بلدان العالم العربي من أجل استحداث قاعدة بيانات تهتم بتوثيق حالات المقاومة المعروفة والمتوقع حدوثها بحيث تكون مواكبة لكل الإحتمالات وأن ترافقها دراسات علمية موثقة عن كل حالة والمعالجات المقترحة لإدارة كل حالة على أن تعزز هذه الإجراءات بإنشاء محطة طرفية في كل بلد تتولى مهمة الرصد والإنذار المبكر وتشخيص الحالات التي تحدث والإخبار عنها مع ذكر الإجراءات المقترحة والمزمع تطبيقها بهذا الخصوص باعتباره جزءاً مهماً ضمن الإطار العام لإجراءات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في جميع البلدان العربية.

4. اعتبار الخطوط العريضة التي يوصى بها لإدارة المقاومة لدى الآفة المشار اليها آنفاً دليل عمل للتوجهات المشتركة للجهات المعنية في العالم العربي.
5. هناك حاجة ملحة لمزيد من الدراسات بفهم الصفات السلوكية للأعداء الأحيائية خاصة لتلك الأنواع التي توجد في مساحات زمانية ومكانية واسعة حيث أن هذا الإجراء سوف يعزز إمكانات تشخيص التنوع الصحيح والتطبيقات التي يمكن أن تفيد في المكافحة الأحيائية الواعدة.
6. التأكيد على أهمية التركيب النباتي المعقد وكذلك التداخل في البيئات المختلفة لأنه يعزز احتمالية تنظيم مجتمع الآفة. حيث أن النظام المعقد الذي يمثل تداخل النبت الطبيعي مع مساحات المحاصيل الزراعية ربما يعد النظام الأمثل للمحافظة على الأعداء الأحيائية على المدى البعيد وبما يؤمن إنتاجاً زراعياً مستقراً. لذلك فإن الحاجة لا زالت قائمة إلى مزيد من الدراسات والتوصيات المتعلقة بتصميم هيكلية النظام المتداخل للأراضي الزراعية التي من شانها إدامة التنوع المطلوب للأنواع العامة والمتخصصة من الأعداء الأحيائية وبما يحقق أفضل النتائج في إدارة الآفات.
7. الإهتمام بالدراسات المتعلقة بمعرفة الخصائص أو الصفات المتعددة للأنواع التي تؤثر في التداخلات بين المستويات التغذوية المختلفة (النبات – الآفة – العدو الأحيائي). حيث تكون الأزهار مصدراً مهماً للمواد الغذائية والماء التي تساعد على زيادة الأنواع من الأعداء الأحيائية بشكل كبير. بشكل عام فان دراسات المكافحة الأحيائية الحافظة يجب أن تتضمن الخطوات النهائية المتعلقة بوصول الأعداء الأحيائية إلى المحصول وكذلك تقويم كفاءة المكافحة الأحيائية تجاه الآفات المستهدفة مع الأخذ بالاعتبار درجة الإستدامة، والاستقرار، وملاءمة الظروف البيئية في المحيط العام.
8. ضرورة تطوير وتعزيز البرامج التثقيفية والإرشادية حول أهمية الزراعة المختلطة والتنوع في التركيب المحصولي ضمن المنطقة الواحدة لما لها من أهمية في استدامة مصادر الغذاء والماء للمتطفلات والمفترسات واستقرار النظام البيئي مما ينعكس إيجاباً على زيادة كفاءة الأعداء الأحيائية في الطبيعة. وكذلك توجيه الاهتمام نحو النظام المتنوع الذي يضمن زراعة محاصيل مختلفة مع السماح بوجود بعض المساحات من النبات الطبيعي حيث يمكن للأعداء الأحيائية أن تنتشر في مثل هذه المساحات غير الخاضعة لاستعمال المبيدات أو في أجزاء الحقل التي لم يصلها المبيد وبذلك تكون هذه المساحات مأوى للعديد من أنواع مفصلية الأرجل.
9. إن الحفاظ على الأعداء الطبيعيين يمثل حجر الزاوية في منهج المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، ولكن الأساليب المتبعة في تعزيز تأثير هذه الأعداء وتشجيع نشاطهم في الأنظمة

الزراعة لم تدرس بشكل كافي من قبل الباحثين كما هو الحال مع أساليب المكافحة الأحيائية التقليدية والعلاجية. لذلك فان هناك حاجة مستمرة إلى فهم التنوع في المواد السلوكية والتنوع في النباتات المضيفة وتأثيرها في نشاط العدو الطبيعي في مختلف الأنظمة الزراعية اذ يعد هذا الإجراء من المتطلبات الأساسية للحفاظ على الأعداء الطبيعيين وتعزيزها. كذلك فإن هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات فيما يتعلق بتداخلات المستويات التغذوية (Tritrophic interactions) التي يمكن تساعد على زيادة كفاءة برامج المكافحة الأحيائية.

10. تشجيع وتوفير الدعم للجهود الرامية إلى تشخيص واستعمال المواد السلوكية في زيادة كفاءة الأعداء الأحيائية وادارة الآفات بشكل عام.
11. التأكيد على إعطاء دور أكبر للمزارع في تطبيقات المكافحة الأحيائية اذا أن فهم المزارع للتقنية يزيد من فرص نجاحها واستدامتها.
12. ان التوجه نحو تحسين قدرة النبات للاستفادة من المواد التغذوية يمكن أن يكون أحد الاتجاهات الواعدة ضمن برامج إدارة المحصول وإدارة الآفات ICM/IPM. كذلك فان هناك حاجة لتعزيز الجهود التي تسعى لاستنباط أصناف لها القابلية على إنتاج مواد ثانوية منبعثة بمستويات عالية (Volatiles) ذات تأثير في جذب الأعداء الأحيائية (Synomones). مثل هذه المواد السلوكية يمكن أن تسهم بدور في تعزيز نشاط المفترسات والمتطفلات في السيطرة على الآفات المستهدفة وبذلك تسهم في خفض أو ايقاف استعمال المبيدات الكيميائية.
13. التأكيد على ضرورة إصدار ضوابط تنظيمية صارمة تتعلق باستعمال المبيدات ووضعها قيد التنفيذ والمراقبة المستمرة لأنها أسلوب فعال في تحجيم كميات وأنواع المبيدات المستعملة. فعندما لا يستطيع المزارع الحصول على المبيدات التقليدية بسهولة فإنه سوف يتجه نحو البدائل الآمنة لأنها السبيل الوحيد المتوافر أمامة لمكافحة الآفات في حقله.
14. التأكيد على ضرورة ألا تعتمد برامج إدارة الآفات المخطط لها على المبيدات الكيماوية بصفة أساسية ولكن على التكامل العقلاني لجميع عناصر الوقاية من أجل استدامة برامج الإدارة تجاه الآفة المستهدفة.
15. تشجيع الشركات والجهات المصنعة للمبيدات للتوجه نحو المواد الآمنة بيئياً والمتوافقة مع المكونات الأخرى لبرنامج إدارة الآفة المستهدفة كأن تكون مبيدات متخصصة أو انتقائية بما يحافظ على الأعداء الأحيائية. يرافق ذلك توجه السياسة الزراعية في البلدان المختلفة نحو استعمال المبيدات ذات التأثير القليل على الأحياء غير المستهدفة وتحسين وسائل إيصال المبيد إلى الآفة من خلال التدريب على الطرائق الحديثة لرش المبيدات، فضلاً عن تشجيع

دور البحث العلمي الذي يسهم في توفير المعلومات المطلوبة المتعلقة بالنبات والآفة والأعداء الأحيائية وبما يساعد العاملين على تطبيق برامج إدارة الآفات على استعمال المبيدات بأسلوب فعال وبالوقت نفسه المحافظة على البيئة والأعداء الأحيائية.

16. تشجيع البحث العلمي باتجاه تشخيص وتصنيع واستعمال المبيدات ذات الأصل النباتي (Botanical pesticides) كونها مواد طبيعية تمثل مركبات كيميائية ينتجها النبات تمتلك صفات سمية تجاه أنواع معينة من الآفات وقد تكون ذات تأثير هورموني أو سلوكي وكذلك كمنظمات نمو تجاه مفصلية الارجل.
17. التأكيد على الاهتمام بالمواد الطبيعية الأخرى التي ينتجها النبات التي تؤثر في أسلوب غير التسمم مثل المركبات الطاردة للآفه أو المانعة للتغذية أو قد تكون جاذبة أو محفزة للتغذية وكذلك المواد ذات التأثير الإنزيمي حيث جميع هذه البدائل تعد من المكونات المهمة في أنظمة إدارة الآفات كونها آمنة بيئياً ولا تؤثر في الكائنات الحية غير المستهدفة.
18. توجيه البحث العلمي نحو تطوير وسائل الرصد والمراقبة التي تستعمل في حساب الحد الحرج الاقتصادي ومتابعة الانتشار الموسمي للآفات الزراعية المهمة. على أن تكون هذه الإجراءات مقرونة بقاعدة بيانات دقيقة ومعتمدة على المعلومات المتعلقة بالطقس التي تفيد في التنبؤ بمستوى تعداد مجتمع الآفة والضرر المتوقع في مناطق انتشار الآفات المعنية.
19. العمل على تعزيز وسائل التوعية المجتمعية التي تشجع المزارع على الإبتعاد عن المبيدات الخطرة والتوجه نحو المستحضرات الآمنة بيئياً. إذ أن الحافز المادي والفعالية تعد من العناصر المهمة في تشجيع المزارع نحو هذه المستحضرات. حيث أن المزارع يبحث عن البديل الذي يحقق له عائد مساوي أو أفضل من المبيدات الكيميائية على أن يكون سعره مقبول.
20. لقد عملت معظم دول العالم وبخاصة المتقدمة منها على إصدار تشريعات خاصة بالمبيدات على اختلاف أنواعها واستمرت بإجراء التعديلات عليها تبعاً لمتطلبات المرحلة. أما بالنسبة للدول العربية فقد قام معظمها بوضع تشريعات خاصة بها تتعلق بتجارة وتداول المبيدات الا انها بحاجة مستمرة إلى إجراء التعديلات والإضافات لمعالجة التأثيرات الجانبية التي قد تظهر مع إدخال أي مادة جديدة
21. تشجيع وتوفير الدعم اللازم للمؤسسات والمراكز العلمية والشركات المصنعة للمبيدات التي اتجهت نحو البحث عن مواد آمنة نسبياً وبالوقت نفسه فعالة تجاه الآفة المعنية والتي أطلق عليها مبيدات صديقة للبيئة. وكذلك المؤسسات التي تتبنى تقنية إدارة استعمال المبيدات (Management of pesticide use) التي تساعد على تأخير حدوث المقاومة لدى الآفة تجاه

المبيد فضلاً عن الجوانب الإيجابية الأخرى. حيث تسعى هذه الجهات لإيجاد السبل التي تحقق أفضل النتائج عند استعمال المبيدات المختلفة وذلك من خلال برامج إدارة منطقية ومدروسة بشكل دقيق تضمن استمرار استعمال المبيد المعين بأقل الأضرار الجانبية.

22. التأكيد على الجهات المعنية في الاقطار العربية حول ضرورة العمل مع البرامج الدولية مثل برنامج الإدارة المتكاملة لإنتاج المبيدات ولمكافحة الآفات والملقحات (IPPM) التابع لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO)، التي تدعو إلى عمل شراكة مع الحكومات والمنظمات غير الحكومية والمؤسسات البحثية ومنظمات المزارعين على جميع المستويات بهدف رفع الوعي حول أهمية الحد من استخدام المبيدات السامة في الزراعة أو منعها.
23. هناك ضرورة ملحة لإعادة النظر في تسجيل واعتماد المبيدات الأحيائية وأن تسعى الجهات المسؤولة في البلدان العربية إلى ايجاد مداخل في التشريعات واصدار قوانين جديدة من أجل ايجاد صيغة علمية ومبسطة لتسجيل هذه المبيدات بهدف تشجيع الجهات المصنعة والمستفيدة على التوسع في إنتاج واستعمال المبيدات الأحيائية الطبيعية. اذ أن سوق هذه المبيدات بحاجة إلى تشجيع وتوسع إذا كان هناك توجه حقيقي لجعلها تسهم بدور رئيس في خفض الإعتماد على المبيدات التقليدية.
24. قد يحصل التحول الأكبر من خلال اكتشاف التركيب الجيني للآفات وأعدائها الأحيائية. لذلك فان هناك حاجة ملحة للتوسع بالبحث في هذه المعلومات ودورها في معرفة التداخل البيئي بين المبيد الأحيائي والآفة حيث أن هذه المعلومات سوف تمهد الطريق نحو تحسين كفاءة المبيد الأحيائي وبالتالي خفض استعمال المبيدات الكيميائية المصنعة ويساعد على استقرار النظام البيئي واستدامته. كما أن البحث العلمي مطلوب باتجاه تطوير وتصنيع البدائل الآمنة ذات الطابع الأحيائي أو من أصل نباتي حيث أنها ذات مستقبل واعد للاستعمال ضمن برامج إدارة الآفات في مختلف النظم الزراعية.
25. يجب أن تهتم الجهات المختصة في العالم العربي بالمبيدات الأحيائية واعتبار هذا النهج أحد متطلبات السياسة الزراعية في كل بلد والاستمرار بإدخال المستجدات التي تصب في صالح هذا النهج خلال الفترات اللاحقة.
26. تباين آليات تسجيل واعتماد المبيدات الكيميائية بين الدول العربية اذ تكون مشددة في دول وضعيفة في دول أخرى، وعلى الجمعية العربية لوقاية النبات التعاون مع الدول لعمل نظام موحد للتسجيل يخدم المستهلك والمزارع ويضمن الجودة والسلامة وعدم ترك هذا الموضوع سائباً تضعه منظمات أخرى لنا خدمة لمصالحها.

27. غياب وعدم توافر الحدود الوطنية الدنيا (Minimum residue limits) والعليا (Maximum residue limits) لمتبقيات المبيدات المستوردة لبلداننا العربية واعتماد ما مذكور بملصقات المبيدات والتي غالبا تستورد من دول لا تعنى بتلك الحدود وانما تذكرها فقط نسخاً من شركات الدول الرصينة. إن زيادة أعداد حالات أمراض السرطان في الدول العربية عند الأطفال والكبار يعود اغلبه لزيادة استعمال المبيدات التي تستورد خارج المعايير الدولية ومن دول وشركات غير مصنفة عالمياً.
28. إيجاد صيغة للعمل المشترك بين الدول العربية المتجاورة لوضع قيود وضوابط على التجارة غير المشروعة للمبيدات.
29. تكثيف البحث العلمي لدى المراكز العلمية في البلدان العربية ذات العلاقة من أجل التوصل إلى أفضل المعالجات لمجابهة صفة المقاومة للمبيدات المتزايدة لدى العديد من الآفات الزراعية.
30. تعزيز برامج التوعية الإرشادية والتثقيفية المتعلقة بفوائد الحشرات الملقحة، بما فيها النحل بجميع أنواعه، ودور هذه الحشرات في زيادة إنتاج المحاصيل، وكيفية المحافظة عليها باتباع مختلف الطرائق الآمنة في إدارة آفات المحاصيل ذات العلاقة بالنظام الزراعي المعني.

11. المراجع

الدهوي، سنداب سامي جاسم، صالح حسن سمير وعبد الستار عارف علي. 2005. بعض أوجه التكامل بين المفترس *Stethorus gilvifrons* (Muls) والمبيد Thiamethoxam لمكافحة الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*Genn. على محصول القطن. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 36(5): 19-24.

الزميتي، محمد السعيد صالح، إبراهيم خالد الناظر ومحمد باسم عاشور. 2011. التطبيقات الآمنة للمبيدات. الجمعية العربية لوقاية النبات، بيروت، لبنان. 620 صفحة.

العادل، خالد محمد. 2006. مبيدات الآفات: مفاهيم اساسية ودورها في المجالين الزراعي والصحي. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 421 صفحة.

علي، عبد الستار عارف. 2017. الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في الدول النامية والعالم العربي: المكونات الرئيسة وتطبيقات ناجحة في نظم زراعية مختلفة. دار البيروني للنشر والتوزيع، عمان، الأردن. 618 صفحة.

محمد، جاسم خلف، راضي فاضل الجصاني، عبد الستار عارف علي ومصطفى البوحسيني. 2013. كفاءة المبيدات الإحيائية Berline *Bacillus thuringiensis* وSpinosad ضد حشرة الحميرة على النخيل. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 44(2): 220-225.

Abd-Elgawad, M.M.M. 2017. Status of entomopathogenic nematodes in integrated pest management strategies in Egypt. Pages 473-501. In: Biocontrol Agents: Entomopathogenic and Slug Parasitic Nematodes. M.M.M. Abd-Elgawad, T.H. Askary and J. Coupland (eds.). Wallingford, CAB International, UK.

Abd-Elgawad, M.M.M. 2019. Towards optimization of entomopathogenic nematodes for more service in the biological control of insect pests. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29: 77. https://doi.org/10.1186/s41938-019-0181-1

Abd-Elgawad, M.M.M. 2020. Can rational sampling maximise isolation and fix distribution measure of entomopathogenic nematodes? Nematology. https://doi.org/10.1163/15685411-00003350

Abd-Elgawad, M.M.M. and T.H. Askary. 2018. Fungal and bacterial nematicides in integrated nematode management strategies. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28:74. https://doi.org/10.1186/s41938-018-0080-x

Abd-Elgawad, M.M.M., T.H. Askary and J. Coupland (eds.). 2017. Biocontrol Agents: Entomopathogenic and Slug Parasitic Nematodes. Wallingford, CAB International, UK. 662 pp.

Ahmed, J., M. Maraqa, M. Hasan and M. Al-Marzouqi, M. 2004. Management of pesticides in the United Arab Emirates. Emirates Journal of Food and Agriculture, 16(1): 15-31.

Al-Daghri, N., S.H. Abd-Alrahman, K. Wani, A. Panigrahy, P.G. McTernan, O.S. Al-Attas and M.S. Alokail. 2019. Biomonitoring and risk assessment of organochlorine pesticides among Saudi adults. Arabian Journal of Chemistry, 12(7): 1795-1801.

Alyokhin, A., M. Baker, D. Mota-Sanchez, G. Dively and E. Grafius. 2008. Colorado potato beetle resistance to insecticides. American Journal of Potato Research, 85(6): 395-413. https://doi.org/10.1007/s12230-008-9052-0

Chalcraft, D.R. and W.J. Resetarits. 2003. Predator identity and ecological impacts: Functional redundancy or functional diversity?. Ecology, 84(9): 2407-2418. https://doi.org/10.1890/02-0550

Chandler, D., A.S. Bailey, G.M. Tatchell, G. Davidson, J. Greaves and W.P. Grant. 2011. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, 366(1573): 1987-1998. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0390

Chandler, D., G. Davidson and R.J. Jacobson. 2005. Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on tomato, *Lycopersicon esculentum*. Biocontrol Science and Technology, 15: 37–54. https://doi.org/10.1080/09583150410001720617

Dayan, F.E., C.L. Cantrell and S.O. Duke. 2009. Natural products in crop protection. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 17(12): 4022–4034. https://doi.org/10.1016/j.bmc.2009.01.046

Dhoubi, M.H. and S.H. Essaadi. 2007. Biocontrol of the lesser date moth date moth *Batrachedra amydraula* Meryrick (Cosmopteridae: Batrachedidae) on date palm tree. Proceedings of the Third International Date Palm Conference. Abu-Dhabi, 19-21 February 2006. Acta Horticurlturae, 736: 391–397.

Eberle, K.E. and J.A. Jehle. 2006. Field resistance of codling moth against *Cydia pomonella granulovirus* (CpGv) is autosomal and incompletely dominant inherited. Journal of Invertebrate Pathology, 93(3): 201-206. https://doi.org/10.1016/j.jip.2006.07.001

El-Nagdi, W.M.A, M.A.M. Youssef, H. Abd-El-Khair and M.M.M. Abd-Elgawad. 2019. Effect of certain organic amendments and *Trichoderma* species on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting pea (*Pisum sativum* L.) plants. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29:75. https://doi.org/10.1186/s41938-019-0182-0

El-Nahhal, Y. 2004. Contamination and safety status of plant food in Arab countries. Journal of Applied Sciences, 4(3): 411-417. https://doi.org/10.3923/jas.2004.411.417

El-Zemaity, M.E. 2014. Adoption of bio-intensive IPM to enhance the development of organic date palm cultivation in the Arab countries. Pages 75-82. In: Proceedings of the 5thInternational Date Palm Conference. Abu-Dhabi, UAE. March 16-18, 2014.

Enland, T. 1997. Benefit of minimum pesticide use in insect and mite control in orchards. Pages 196-220. In: Techniques for Reducing Pesticide Use, Economic and Environmental Benefits. D. Pimentel (ed.). John Wiley and Sons.

Farina, Y., P. Abdullah, N. Bibi and W. Khalik. 2016. Pesticides residues in agricultural soils and its health assessment for humans in Cameron Highlands, Malaysia. Malaysian Journal of Analytical Sciences, 20: 1346-1358. https://doi.org/10.17576/mjas-2016-2006-13

Fenik, J., M. Tankiewicz and M. Biziuk. 2011. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 30(6): 814-826. https://doi.org/10.1016/j.trac.2011.02.008

Forget, G. 1993. Balancing the need for pesticides with the risk to human health. In: Impact of Pesticides on Health in Developing Countries. G. Forget, T. Goodman, and A. de Villiers (eds.). Proceedings of a symposium held in Ottawa, Canada, 17-20 September, 1990. IDRC, Ottawa, Canada.

Gaugler, R., I. Brown, D. Shapiro-Ilan and A. Atwa. 2002. Automated technology for in vivo mass production of entomopathogenic nematodes. Biological Control, 24(2): 199-206. https://doi.org/10.1016/S1049-9644(02)00015-4

Groot, A.T. and M. Dicke. 2002. Insect-resistant transgenic plants in multi-trophic context. The Plant Journal, 31(4): 387-406. https://doi.org/10.1046/j.1365-313x.2002.01366.x

Grossman, J. and W. Quarles. 1993. Strip intercropping for biological control. IPM Practitioner 15(4): 1–11.

Heap, T. 2008. Estimate of resistance to glycines. Bayer CropScience, IWM &WRB Group, Frankfurt, Germany. www.weedscience.org

Hernández, A.F., T. Parrón, A.M. Tsatsakis, M., Requena, R. Alarcón and O. López-Guarnido. 2013. Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: their relevance to human health. Toxicology, 307: 136-145. https://doi.org/10.1016/j.tox.2012.06.009

Hussain, Z., G.M. Gurr and S.D. Wratten. 2001. Habitat manipulation in lucerne (*Medicago sativa* L.): Strip harvesting to enhance biological control of insect pests. International Journal of Pest Management 47(2): 81-88. https://doi.org/10.1080/09670870151130471

Jallow, M.F.A. and C.W. Hoy. 2007. Indirect selection for increased susceptibility to permithrin in the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). Journal of Economic Entomology, 100(2): 526–533. https://doi.org/10.1093/jee/100.2.526

Jaros–Su, J., E. Groden and J. Zhang. 1999. Effect of selected fungicides and the timing of fungicide application on *Beauvaria bassiana*-induced mortality of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Biological Control, 15(3): 259-269. https://doi.org/10.1006/bcon.1999.0724

Koleva, N.G. and U.A. Schneider. 2009. The impact of climate change on the external cost of pesticide applications in US agriculture. International Journal of Agricultural Sustainability, 7(3): 203-216.

Koppenhöfer, A.M., O.S. Kostromytska, B.A. McGraw and L. Ebssa. 2015. Entomopathogenic Nematodes in Turfgrass: Ecology and Management of Important Insect Pests in North America. Pages 309-327. In: Nematode Pathogenesis of Insects

and Other Pests. R. Campos-Herrera (ed.). Springer International Publishing. Switzerland.

Mansour, S. A. 2008. Environmental impact of pesticides in Egypt. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 196: 1-51. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78444-1_1

Mensah, R.K. 1999. Habitat diversity: Implication for the conservation and use of predatory insects of *Helicoverpa spp.* in cotton system in Australia. International Journal of Pest Management, 45(2): 91–100. https://doi.org/10.1080/096708799227879

Mostafalou, S. and M. Abdollahi. 2013. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. Toxicology and Applied Pharmacology, 268(2): 157-177. https://doi.org/10.1016/j.taap.2013.01.025

Mota-Sanchez, D., P.S.A. Bill and M.E. Wallon. 2002. Arthropods resistance to pesticides: Status and overview. Pages 241-272. In: Pesticides in Agriculture and the Environment. Marcel Decker, Gainsville, Fl.

Naranjo, S.E. 2001. Conservation and evaluation of natural enemies in IPM systems for *Bemisia tabaci*. Crop Protection, 20(9): 835-852. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00115-6

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). 2001. Overview of cos-benefit assessment. Proceedings of the OECD workshop on the "Economic of Pesticides Risk reduction in Agriculture. Copenhagen, Denmark, 28-30 November 2001.

Onstad, D.W. 2008. Insect Resistance Management. Elsevier Ltd. 305 pp.

Pereira, L., M. Franco-Bernardes, M. Pazin and D. Dorta. 2015. Impact of Pesticides on Environmental and Human Health. Pages 195-234. In: Toxicology Studies - Cells, Drugs and Environment. Ana Cristina Andreazza and Gustavo Scola (eds.). Intech Publishers.

Perović, D.J., S. Gámez-Virués, D.A. Landis, F. Wäckers, G.M. Gurr, S.D. Wratten, M-S. You and N. Desneux. 2017. Managing biological control services through multi-trophic trait interactions: review and guidelines for implementation at local and landscape scales. Biological Reviews, 93(1): 306-321. https://doi.org/10.1111/brv.12346

Peshin, R., K.R. Kranthi and R. Sharma. 2014. Pesticide use and experiences with integrated pest management programs and Bt cotton in India. Pages 269-306. In: Integrated Pest Management, Experiences with Implementation, Global Overview. Rajinder Peshin and David Pimentel (eds.). Springer.

Poletta, G.L., A. Larriera, E. Kleinsorge and M.D. Mudry. 2009. Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup®(glyphosate) in broad-snouted caiman (Caiman latirostris) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 672(2): 95-102. https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2008.10.007

Pretty, J. and Z. Bharucha. 2015. Integrated Pest Management for Sustainable Intensification of Agriculture in Asia and Africa. Insects, 6: 152-182. https://doi.org/10.3390/insects6010152

Pülschen, L., R. Kaske and S. Sauerborn. 1994. Pesticide use in Egypt, its ecological impact and mitigative measures. Journal of Plant Diseases and Protection, 101(3):303-315.

Saggu, S., H. Rehma, F.M. Alzeiber and A. Aziz. 2016. Current situation of pesticide consumption and poisoning in Saudi Arabia. Journal of Entomology and Zoology Studies, 4(3):153-158.

Shapiro-Ilan, D.I., R. Han and C. Dolinksi. 2012. Entomopathogenic nematode production and application technology. Journal of Nematology, 44(2): 206-217. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18266-7_9

Siddiqui, Z.A., A. Iqbal and I. Mahmood. 2001. Effects of *Pseudomonas fluorescens* and fertilizers on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and growth of tomato. Applied Soil Ecology, 16(2): 179-185. https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00083-4

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2002. Biopesticides. Biopesticide and Pollution Prevention Division (BPPD). http://www.epa.gov/oppbppd/biopesticides

van Emden, H.F. 2002. Integrated Pest Mnagement. Pages 413-415. In: Encyclopidia of Pest Management. D. Pimental (ed.). Marcel Dikker, New York.

Verkerk, R.H.J. 2002. Refugia for pests and national enemies. Pages 685-688. In: Encyclopidia of Pest Management. D. Pimental (ed.). vMarcel Dikker, New York.

Wei, H., D. Hu, X.-L. Cheng and K.-B. Li. 2015. Residual levels of organochlorine pesticides and heavy metals in the guanzhong region of the weihe basin, North-Western China. Journal of Residuals Science & Technology, 12: 31-36. https://doi.org/10.12783/issn.2376-578X/12/1/5

Wright, D.J. and R.H.J. Verkerk. 1995. Integration of chemical and biological control systems for arthropods: evaluation in a multitrophic context. Pesticide Science, 44(3): 207–218. https://doi.org/10.1002/ps.2780440302

Zhang, W., F. Jiang and J. Ou. 2011. Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 1(2): 125-144.

الفصل السابع

تحديات بحثية في علوم وقاية النبات

عبد الستار عارف علي، محمد عامر فياض، خالد مكوك، سحر عبده زيان،
مسعد قطب حسنين، ابراهيم الجبوري، بسام بياعة، أماني مصطفى أبو شال،
شيرين السيد محمد النحاس، محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وعقيل عدنان اليوسف

المحتويات

1. المقدمة
2. المكافحة المتكاملة للآفات
3. التحديات التي تواجه تطبيق الإدارة المتكاملة للآفات في المنطقة العربية
4. تطوير طرائق مكافحة بديلة للمبيدات الكيميائية وزيادة الإعتماد عليها
5. التغير المناخي وتطور الآفات وأثرها في المحاصيل الزراعية
6. تطوير نظم النمذجة الرياضية ودعم القرار: استخدام تقاني المعلومات لتحسين الأداء في وقاية المحاصيل من الآفات
7. تطوير برامج تعليمية رائدة في مجال وقاية النبات
8. الاستنتاجات والتوصيات
9. المراجع

1. المقدمة

شهدت مؤسسات البحوث الزراعية في المنطقة العربية تطوراً ملحوظاً في هياكلها التنظيمية ومواردها وأنشطتها البحثية، وهي تسهم الآن بدورٍ فعال في البحث والتطوير والإرشاد. وقد قامت بعض الدول بتطوير خطط بحوث زراعية رسمية طويلة أو متوسطة المدى ذات أولويات واضحة، ولكن معظم الدول الأخرى وضعت خططها كعناصر مختصرة في خطط التنمية الإقتصادية العامة. كما أثرت بعض التوجهات والتطورات العالمية في الزراعة في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا بشكل عام

وفي البحوث الزراعية بشكل خاص. وقد عانى التمويل العام للبحوث الزراعية من الإنخفاض لأن الحكومات تواجه محددات مادية متنامية. كما أن القلق على البيئة وتوخى الاستغلال الأمثل لقاعدة الموارد الطبيعية وكيفية التوفيق بينها وبين ضرورة زيادة الإنتاجية الزراعية. تعد من أكبر التحديات التي تواجهه البحوث الزراعية. إن واحداً من التحديات التي تواجه البحوث الزراعية هو إثبات مقدرتها في المساهمة لتحقيق الأمن الغذائي على المستوي الوطني والإقليمي. ومن المعوقات التي تؤثر في بحوث القطاع الزراعي وضع خطط قصيرة الأجل للبحوث، وفي الغالب بمبادرات فردية أو من داخل مؤسسات وليس ضمن استراتيجية بحثية على مستوى البلد الواحد أو المنطقة العربية. وما ينطبق على البحوث الزراعية بشكل عام ينطبق على البحوث الزراعية في علوم وقاية النبات.

2. المكافحة المتكاملة للآفات

بدأت معظم الدول العربية بتبني منهج الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية، كما فعلت معظم دول العالم، منذ عقد السبعينات من القرن الماضي باعتباره أسلوب متطور وفعال في مكافحة الآفات الزراعية التي تهدد الإنتاج الزراعي في تلك البلدان. إلا أن التطبيق السليم لأسس ومكونات إدارة الآفات لم يكن بالمستوى نفسه في جميع البلدان العربية التي اعتمدت هذا الأسلوب وذلك بسبب تفاوت الخبرات والدعم الحكومي والتوعية المجتمعية من بلد إلى آخر. وقد أسهم أسلوب مدارس المزارعين الحقلية، الذي تبنته منظمة الفاو وشارك به المزارعون، بدورٍ كبيرٍ لشرح مفاهيم إدارة الآفات والمحصول على مستوى الحيازات الصغيرة والذي طبق في معظم بلدان العالم والبلدان العربية وحقق نتائج جيدة في مستوى تقبل المزارع لفكرة إدارة المحصول وآفاته ورغبة المزارع في تبني التطبيقات التي جربها ولمس فائدتها الإقتصادية بنفسه. كانت جمهورية مصر العربية رائدة في مجال الإدارة المتكاملة والزراعة العضوية. كذلك تحققت إنجازات كبيرة في تطبيقات إدارة الآفات الزراعية في دول أخرى مثل المغرب وتونس والأردن ولبنان وسورية وجمهورية العراق وعدد من دول الخليج. كما توسعت وتعددت المفاهيم التي تعنى بوسائل حماية المحصول والإنتاج مثل الزراعة العضوية (Organic farming)، المبيدات الحيوية والبدائل الآمنة (Safe alternatives).

1.2. الآثار الاقتصادية المتحققة من تبني برامج الإدارة المتكاملة للآفات

تعد مسألة الأمن الغذائي من الأوليات التي تقوم الدول على تأمينها وعلى المستوى العالمي، ومع زيادة التحديات التي يشهدها الواقع الزراعي وزيادة التلوث البيئي نتيجة لاستخدامات الأسمدة الكيماوية

من أجل زيادة الإنتاج الزراعي، واستخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات الزراعية، بدأت الدعوة إلى التوجة إلى الزراعة المستديمة والقائمة على استغلال الموراد الطبيعية للمحافظة على البيئة وزيادة الإنتاج والذي ينعكس إيجاباً على دخل المزارع، وأن أحد أهم المحاور التي تسهم في الزراعة المستدامة هي استخدام الإدارة المتكاملة للآفات والتي دعت الضرورة إليها للإنتقال بعيداً عن الإعتماد المطلق في مكافحة الآفات الزراعية على استخدام المبيدات الكيميائية (Naranjo *et al.*, 2014؛ Pretty & Bharucha, 2015).

ولمعرفة دور الإدارة المتكاملة للآفات ومدى نجاح برامجها، لابد أن يجرى تقويم لهذه البرامج لمعرفة مدى نجاج الآليات والسياسات المتبعة لتطبيقها، ومن الأمور المهمة التي تدعم نشر وتشجيع المزارعين على تبني مثل هذه البرامج، هي التقويمات والتحليلات الإقتصادية لنتائج تلك البرامج. وبالرغم من صعوبة تقويم الطرائق الداخلة في الإدارة المتكاملة للآفات بشكل منفرد بسبب تداخلها مع بعض، إلا أن التقويم الإقتصادي الشامل لبرامج الإدارة المتكاملة للآفات قد جرى في بعض الدول ومنها الولايات المتحدة الأمريكية (Fernandez-Cornejo, 1998؛ Norton & Mullen, 1994) وفي بعض الدول الأوروبية، فقد اقترح نموذج الـ DEXIPM في فرنسا لتقويم المكافحة المتكاملة للآفات بين نوعين من الأنظمة الزراعية الخاصة بزراعة محصول الذرة البيضاء (الإدارة المتكاملة للذرة في الزراعة الشتوية مقارنة بالزراعة التقليدية)، ووجد أن الفوائد الإقتصادية قد تحسنت نسبة لخفض تكاليف الإنتاج باستخدام المكافحة المتكاملة للآفات مقارنة بالزراعة التقليدية المعتمدة على المبيدات (Pelzer *et al.*, 2012). كذلك تم اقتراح النموذج SustainOS للتقويم الإقتصادي والبيئي لبرامج الإدارة المتكاملة لبساتين التفاح في خمسة مناطق أوروبية (سويسرا وألمانيا وهولندا وفرنسا وإسبانيا)، وقد وجد أن تطبيق برامج الإدارة المتكاملة قد قلل من استخدام مبيدات الآفات دون تقليل الإنتاج الكلي أو جودة الثمار. وبالرغم من وجود اختلافات بين البلدان، ففي بعض البلدان ازداد العائد الإقتصادي بنسبة تصل إلى 29% في البرامج المعتمدة على الإدارة المتكاملة مقارنة مع الناتج المتحقق عن البرامج التقليدية، في حين انخفضت العوائد الإقتصادية في بعض البلدان نسبة لارتفاع أجور العمالة وأجور التدريب ومراقبة الآفات، ومع ذلك قد تم تعويض ذلك من خلال زيادة الإنتاج المتحقق في النظم الزراعية المعتمدة على الإدارة المتكاملة (Mouron *et al.*, 2012). كما تم تقويم بيانات 85 مشروعاً من الإدارة المتكاملة للآفات في 24 دولة في آسيا وأفريقيا جرى تنفيذها على مدار العشرين عاماً. وقد قومت بالإعتماد على نتائج الحاصل الزراعي والمبيدات الحشرية المستخدمة، ولوحظت زيادة متوسط انتاجية المحاصيل الزراعية بنسبة 40.9%، وكانت مقترنة بانخفاض في

استخدام المبيدات الحشرية إلى 30.7%، وقد وجد ان 50% على الأقل من المبيدات المستخدمة كانت ليست ضرورية في معظم برامج المكافحة التي تم تقويمها (Pretty & Bharucha, 2015).

أما في الدول العربية، فقد نفذ مشروع "تحسين سبل عيش صغار المزارعين في العراق من خلال الإدارة المتكاملة للآفات واستخدام الأسمدة العضوية" من قبل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) وتمويل من الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (إيفاد) ووزارة الزراعة العراقية للفترة بين 2009–2012 (علي، 2017). ركز المشروع على اثنين من أنظمة الزراعة الرئيسة في العراق – أنظمة القمح/البقول المطرية في الشمال وأنظمة النخيل المروية في وسط وجنوب العراق، وكان هدفها تعزيز الأساليب الصديقة للبيئة لمكافحة الأمراض والآفات الحشرية وتشجيع الاستخدام الأكثر فعالية للأسمدة العضوية، اذ جرت مكافحة حشرة الدوباس (*Ommatissus binotatus lybicus*) على النخيل بالإعتماد على مبيدات الحشرات من أصل نباتي (Neem) عن طريق الرش الجوي لمساحة 12000 هكتار خلال موسم 2012، وكان لها دوراً في تقليل نسبة الإصابة بالحشرة إلى 72%. كما بينت نتائج المشروع أن استخدام الأسمدة العضوية لنخيل التمر مقارنة باستخدام الأسمدة الكيماوية، قد أدى إلى زيادة دخل المزارعين، إذ أظهرت نتائج الدراسة أنه في حالة اعتماد 50% من منتجي النخيل على الأسمدة العضوية بدلاً من الأسمدة الكيماوية، قد يؤدي إلى زيادة الدخل في العراق بمقدار 25 مليون دولار امريكي، اذ بيعت التمور بمبلغ 600,000 دينار عراقي للطن (في حالة معاملة البساتين بسماد عضوي مشترى من الأسواق)، مقارنة بالربح الذي يتحقق 48 مليون دولار. أثبتت الدراسة أنه يمكن زيادة إنتاج نخيل التمر في العراق بمقدار 72,000 طن (حوالي 12% من إجمالي إنتاج التمور في العراق) إذا تحول جميع المزارعين من طرائق المكافحة الكيميائية في مكافحة الآفات إلى استخدام المبيدات الحيوية، ومن المتوقع أن يزداد إنتاج نخيل التمر بمقدار 36000 طن (6% من إجمالي إنتاج التمور) إذا اعتمد 50% من المزارعين على استخدام الأسمدة العضوية بدلاً من الأسمدة الكيمياوية (Mazid *et al.*, 2013).

تواجه عملية التقويم الإقتصادي لبرامج الإدارة المتكاملة للآفات بعض التحديات والصعوبات، ومنها قلة البيانات المتعلقة بالتكاليف والعوائد الإقتصادية المتحققة من النظم الزراعية التي تعتمد في مقاومة الآفات على برامج الإدارة المتكاملة مقارنة بتلك المعتمدة على النظم الزراعية التقليدية في الظروف البيئية نفسها، وأن سبب قلة هذه البيانات قد يعود إلى أن الإدارة المتكاملة للآفات تشمل على العديد من العناصر والطرائق المتداخلة مع بعضها البعض والتي تطبق على مدد زمنية طويله (Lefebvre *et al.*, 2015). ومن التحديات الأخرى قلة الدراسات الإقتصادية حول معرفة تأثير

تبني برامج الإدارة المتكاملة للآفات في تكاليف العمالة وطرائق الادارة. ومن المتفق عليه بشكل عام أن برامج الإدارة هذه، تحتاج إلى الكثير من الوقت والمعلومات/المعرفة، مقارنة ببرامج الزراعة التقليدية المعتمدة على المكافحة الكيميائية البحتة (Beckmann & Wesseler, 2003؛ Waterfield & Zilberman, 2012)، ومع ذلك يمكن تعويض التكاليف العالية للعمالة في برامج الإدارة المتكاملة من خلال قلة ساعات العمل المنجز في الحقل مقارنة بالزراعة التقليدية (Fernandez-Cornejo, 1998).

ولا ينبغي أن يقتصر التقويم الاقتصادي لبرامج الإدارة المتكاملة للآفات على التكاليف والعوائد الإقتصادية، وإنما يجب أن يكون التقويم على اساس الهدف المتحقق من الحفاظ على جودة الإنتاج، إذ من المعروف أن أضرار الآفات للمحاصل يقلل من قيمة السلع الزراعية عند التسويق (Yue *et al.*, 2009)، ومثلما يمكن أن يكون للمبيدات الكيميائية تأثير في تحسين جودة الإنتاج بالنسبة للفواكه والخضروات (Babcock *et al.*, 1992)، فإن للإدارة المتكاملة للآفات دور إيجابي على جودة الإنتاج (Mouron *et al.*, 2012). كما لا ينبغي أيضاً أن يقتصر التقويم الإقتصادي على موسم نمو واحد، بل يجب أن يأخذ بنظر الإعتبار أن الفوائد المترتبة على اعتماد الإدارة المتكاملة للآفات قد تتأخر في الوقت، فعلى سبيل المثال، إن اعتماد المكافحة الحيوية ضمن برامج الإدارة باستخدام المفترسات لمقاومة الآفات، واستخدام طرائق المقاومة الميكانيكية باستخدام تقنيات الحراثة والزراعة المختلفة، فضلا عن استخدام المبيدات ذات الأصل الطبيعي قد يكون سبباً في هذا التأخير، في حين أن اعتماد هذه الطرائق تكون سبباً في خفض تكاليف الإنتاج، ولكن على المدى البعيد (Lefebvre *et al.*, 2015)، وبخاصة إذا عرفنا أن العمليات الزراعية التي تستخدم كمية أقل من المبيدات لكل هكتار هي أرخص من العمليات التي تستخدم المزيد من مبيدات الآفات (Boussemart *et al.*, 2012).

وأخيراً إن لنظم المراقبة وأخذ العينات في برامج الإدارة المتكاملة للآفات الدور الهام في زيادة الأرباح الإقتصادية الناتجة، فقد لوحظ تحقق زيادة في الأرباح الإقتصادية عند تبني النظام الزراعي المعتمد على الإدارة المتكاملة للآفات والتي تتخذ من طريقة أخذ العينات المتسلسلة/التتابعية (Sequential sampling plan) لمراقبة الآفة والتوصية بمكافحتها مقارنة بتلك التي تعتمد أيضاً على الإدارة المتكاملة ولكن بطريقة أخذ العينات التقليدية، اذ خفضت نسبة التكاليف بمقدار 3.62% عند استخدام طريقة أخذ العينات المتسلسلة مقارنة بـ 2.91% عند استخدام الطريقة التقليدية لأخذ العينات (Ferrer, 2008).

2.2. العناصر الأساسية لإعداد برامج الإدارة المتكاملة للآفات

تعرف الإدارة المتكاملة للآفات على أنها استراتيجية قائمة على النظام البيئي لإدارة الآفات أو الحد من أضرارها من خلال الاستخدام الأمثل لتقنيات مكافحة الآفات المتاحة مثل المكافحة الكيميائية، والمكافحة البيولوجية، والعمليات الزراعية، واستخدام أصناف المقاومة على أساس تحليلات التكلفة/الفائدة، مع تقليل المخاطر على صحة الإنسان والبيئة عموماً إلى الحد الأدنى (Bajwa & Kogan, 2002). وتوجد برامج الإدارة المتكاملة للآفات بأنواع مختلفة يهدف جميعها زيادة الإنتاج الزراعي وبالتالي زيادة العوائد الإقتصادية للمزارعين، فضلاً عن تقليل استخدام المبيدات الكيميائية والتلوث الحاصل بسببها، وأهم هذه البرامج الشائعة هي الإدارة المتكاملة للآفات المحافظة على البيئة (Ecological pest management program). إن الهدف من هذا البرنامج هو استخدام استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات بالإعتماد على العلاقة بين الآفة وعلاقتها مع عوائلها النباتية وتأثير العوامل البيئية فيهما، بحيث يكون الإعتماد على المواد الكيميائية أقل مايمكن، إذ أن الإدارة المتكاملة للآفات المحافظة على البيئة تجمع بين الطرائق الزراعية والميكانيكية والحيوية واستخدام الأصناف المقاومة وطرائق التقانات الحيوية الأخرى التي تضمن زيادة الإنتاجية للمحصول الزراعي وتقلل التلوث في النظم البيئية الزراعية (Koul & Cuperus, 2007)، ومن الأنواع المهمة الأخرى برامج الإدارة المتكاملة للآفات القائمة على الجانب الحيوي بشكل مكثف Bio-intensive integrated pest management (BIPM)، وهذا الاتجاه من الإدارة المتكاملة للآفات مبني على استخدام عوامل المقاومة الحيوية، واستخدام المبيدات الحيوية (الطبيعية)، والتي تكون أقل سمية وموجهة ضد الآفة المستهدفة، والتي تشمل المبيدات الحيوية المشتقة من الميكروبات والطفيليات، فضلاً عن المبيدات ذات الأصل النباتي وجميع طرائق المكافحة غير الكيميائية التقليدية الأخرى (Rechcigl & Rechcigl, 2016).

من أهم العناصر التي يجب توافرها في برامج الإدارة المتكاملة للآفات، تحديد طريقة كفوءة لأخذ العينات والذي يعد الحجر الأساس لبرامج الادارة، والمراقبة المستمرة للآفات الرئيسة المستوطنه والدخيلة، واختيار طرائق ووسائل الإدارة المناسبة والتي تمكن من الحصول على أفضل النتائج عند استخدمها، وتختلف هذه الطرائق حسب البرامج المستخدمة من الطرائق الميكانيكية والفيزيائية والوراثية والأصناف المقاومة التي تقاوم الآفات الزراعية وتكبتها دون الحد الاقتصادي الحرج، فضلاً عن استخدام الطرائق الكيميائية من المبيدات الإنتخابية والفرمونات وغيرها من الطرائق الأخرى (Southwood, 1978 ؛Pedigo & Rice, 2014 ؛Binns, 1994).

3.2. تطوير برامج أخذ العينات ضمن خطط الإدارة المكتاملة للآفات

يوجد نوعان من برامج أخذ العينات اللذين يحققان عادة أهدافًا مختلفة جداً: البرامج المكثفة لأخذ العينات (Intensive sampling plan) والتي تُستخدم عند إجراء الدراسات المتعلقة بديناميكية المجتمعات (Population dynamics) والبحوث البيئية التي تستخدم في الدراسات الخاصة ببناء جداول الحياة (Life tables)، وعادة ما يوصى باعتماد مستويات عالية الدقة لأخذ العينات (Sampling precision levels) (0.10) عند إجراء مثل هذه الدراسات (Buntin, 1994؛ Southwood, 1978)، وعلى هذا الأساس فانها تتطلب عدداً كبيراً من العينات والتي عادة ما تكون مكلفة نسبيا (الوقت و/أو المال)؛ أما بالنسبة للنوع الآخر من برامج أخذ العينات: والتي هي أخذ العينات الشاملة (على نطاق واسع) (Extensive sampling plans)، فإنها تُستخدم عند إجراء الدراسات المتعلقة بمسح (Survey) الآفات، أو لتصنيف مجتمعات الآفة بالإعتماد على الحد الإقتصادي الحرج للتنبؤ بالأضرار المحتملة على المحاصيل وبالتالي تحديد الحاجة إلى قرارات المكافحة في برامج المكافحة المتكاملة للآفات، لذلك هذا النوع من البرامج (أخذ العينات الشاملة) عادة ما تتطلب دقة أقل (~ 0.25)، وعلى هذا الأساس فانها تحتاج إلى عدد أقل من العينات والتكلفة (Southwood, 1978).

لضمان دقة وكفاءة برامج أخذ العينات، يجب أن تحدد الوسائل والطرائق التي تستخدم في إنفاذ هذه البرامج وفق الهدف (أخذ عينات مكثفة أوشاملة) المحدد لها، فعلى سبيل المثال، عادة ما تتطلب برامج أخذ العينات المكثفة طريقة تقدير كثافة مطلقة (Absolute density estimate) للآفات الحشرية ضمن الموطن (النباتات) (Buntin, 1994؛ Southwood, 1978)، والتي تتحقق عادة من خلال عمليات البحث عن وحدات العينة (Sample units) (نبات أو فرع نباتي/وحدة المساحة) (Boeve & Weiss, 1998؛ Elliott *et al.*, 1990, 2003؛ Feng *et al.*, 1994؛ Giles *et al.*, 200؛ Hodgson *et al.*, 2004؛ Severtson *et al.*, 2016)، في حين أن برامج أخذ العينات الشاملة تتطلب استخدام طرائق نسبية لتقدير العينات كاستخدام شباك الصيد أو المصائد اللاصقة أو طرق شفط الحشرات.

إن الغرض الأساس من تطوير برامج أخذ العينات هو وضع خطة توجيهية لجمع العينات من الكثافة العددية للآفات على مدى واسع ضمن مستويات دقة مقبولة إحصائياً (Hutchison, 1994؛ Nyrop & Binns, 1991)، إذ تسمح هذه البرامج بتقدير أو تصنيف المجاميع العددية للآفات حول الحد الاقتصادي في البيئة الذي توجد فيه (محيط العينة Sample universe) (Binns *et al.*, 2000؛ Pedigo, 1994a)، والتي غالباً ما تكون الحقول الزراعية حيث يتم اتخاذ قرارات الإدارة

لمكافحة الآفات. ولإعداد خطة متكاملة لأخذ العينات، لابد من تحديد الآتي: طرائق أخذ العينات (Sampling methods)، وأنماط أخذ العينات (Sampling patterns)، ووحدات العينة، وحجم العينة (Sample sizes) والتي تتطلب بيانات كمية عن بيئة الآفات والتوزيع المكاني للآفات (Spatial distribution) ومعرفة مستويات الضرر الإقتصادية (Buntin, 1994؛ Pedigo, 1994a, 1994b).

وبالإعتماد على أهمية المحصول والبيانات المتوافرة لتطوير برامج أخذ العينات، فإن هناك نوعين من هذه البرامج، والتي هي حجم العينة الثابت (Fixed sampling size) والأخرى برامج أخذ العينات المتسلسلة/المتعاقبة (Sequential sampling plan) (Binns *et al.*, 2000)، وبصورة عامة لزيادة دقة برامج أخذ العينات، هناك ضرورة لمراعاة النقاط التالية: (أ) لابد من تحديد وحدة العينة، (ب) اختيار العدد الأمثل لحجم العينة، و(جـ) تعديل طريقة أخذ العينات لمراعاة التباين في الكثافة العددية للحشرات في النبات، إذ أن الحشرات تتوزع على مستويات مختلفة على النبات تبعاً للمكونات الغذائية المتوزعة في الأجزاء النباتية (Alyousuf, 2018؛ Pedigo, 1994b؛ Southwood, 1978).

4.2. تطوير واستعمال المواد السلوكية في تطبيقات الإدارة المتكاملة للآفات

من المعروف أن العديد من الكائنات الحية ومنها الحشرات تعتمد على شفرات معينة للتفاهم فيما بينها. هذه الشفرات عبارة عن مركبات كيميائية نوعية تستفيد منها هذه الكائنات كمحفزات لإيجاد الجنس الأخر أو لإيجاد العائل المفضل. حيث أن هذه المركبات الثانوية لها تأثير محفز عن طريق حاسة الشم وتؤدي إلى حدوث استجابات سلوكية مختلفة. في الحشرات قد تكون الاستجابة لأغراض التزاوج أو التغذية ولوضع البيض على عائل معين وتسمى هذه المواد السلوكية (Semiochemicals) ومنها الفرمونات (Pheromones) وهي مركبات يطلقها أحد الأفراد ليستلمها فرد آخر تابع للنوع نفسه حيث أنها ذات تأثير داخلي ضمن النوع الواحد مثل الفرمونات الجنسية التي يطلقها أحد الأجناس وتؤثر في الجنس الأخر لنوع الحشرة نفسه. أما المصطلح Allelochemicals فإنه يستعمل للتعبير عن العلاقة بين كائنات حية مختلفة، كأن ينبعث من النبات ويؤثر في سلوك الآفة أو العدو الحيوي. بالنسبة لأنواع الفرمونات فإنها تصنف تبعاً للوظيفة التي تؤديها مثل الفرمونات الجنسية (Sex pheromones)، والتجميعية (Aggregation pheromones)، المنبهة (Alarm pheromones)، وفرمونات تتبع الأثر (Trail pheromones) وتأشير العائل (ترك علامة عليه) (Host marking pheromones). أما المواد الثانوية التي تسمى Allelochemicals فتصنف حسب الوظيفة التي تؤديها أو الفائدة التي يحصل عليها المرسل أو المستلم مثلاً Allomone يعطي

الفائدة للمرسل وKairomone لصالح المستلم وSynomone الذي ينتجه النبات في العادة ويفيد الطرفين. كما أن هناك مواد نباتية تفيد في جذب الحشرات الملقحة وكذلك مواد تحفز أو تثبط التغذية. لقد ساعد التطور العلمي على تشخيص الآلاف من هذه المركبات السلوكية التي تشمل الفرمونات وغيرها من المواد الثانوية وجرى اختبار العديد منها وتم التوصل إلى مركبات ذات طابع تطبيقي استعملت ضمن مكونات الإدارة المتكاملة للآفات (Suckling & Karg, 2000)، حيث تمكن الباحثون من تشخيص الخصائص الجاذبة لهذه المركبات واستعملوها في صيد الحشرات أو كطريقة لمراقبة نشاط العديد من الآفات الحشرية. استعملت الفرمونات والكرمونات على نطاق واسع كمكونات أساسية في معظم برامج إدارة الآفات من خلال استعمالها في عمليات المسح والتحري عن الآفات وكذلك في الصيد الجماعي لآفات مهمة مثل ذباب الفاكهة وديدان ثمار الفاكهة وديدان جوز القطن. كما تفيد المعلومات المتحصل عليها من المصائد في تحديد الحاجة إلى إجراء المكافحة وتوقيتها. ويعد السلوك من المقومات المهمة في حياة الكائن الحي، لذلك صار الاتجاه نحو استعمال المواد السلوكية كعناصر مهمة يمكن استعمالها في استهداف الآفة من خلال التأثير في سلوكها وتصرفاتها. لا تقتل المركبات السلوكية الآفة بحد ذاتها وإنما يكون تأثيرها في جذب الآفة إلى منطقة القتل أو أن يكون تأثيرها طارداً ويمكن أن يبقى تأثيرها لفترة طويلة في الحقل. تكون المكافحة السلوكية أكثر ملاءمة من الوسائل الأخرى في إدارة مجتمع الآفة الذي يكون أقل من مستوى الحد الضار الذي يتطلب إجراء مكافحة، إلا أنها قد تكون غير مجدية في حالات الإنفجار العددي لمجتمع الآفة. على الرغم من بعض المحددات المهمة تجاه استعمال المركبات الثانوية ذات التأثير السلوكي فان تطوير واستعمال استراتيجيات جديدة مبنية على هذه المواد في تقدم مستمر (علي، 2017). حيث بدأ الكثير من المستفيدين يقتنعون بان المحددات المرافقة لاستعمال المواد السلوكية يمكن تجاوزها مقابل الفائدة التي تتحقق من خلال التأثيرات الإيجابية غير المنظورة في البيئة وتكاملها مع عناصر الإدارة الحيوية والزراعية. فقد تحققت نجاحات كبيرة ضمن مجال مراقبة الآفات والتحري عن وجودها ونشاطها الموسمي وكذلك استعمال الفرمونات في المكافحة المباشرة من خلال تقنية ارباك الذكور. كما يمكن أن تكون الطعوم الفرمونية الجاذبة أساساً لنجاح طريقة المكافحة، إذ أن استعمالها بتقنية الصيد الجماعي (Mass trapping) تعد وسيلة مكافحة مباشرة، كذلك الحال مع تقنية الجذب والقتل (Trap & kill) حيث تنجذب الآفة إلى المصيدة بفعل الفرمون لتقتل بعد ذلك بفعل المادة السامة الموجودة في المصيدة أو على سطح النبات. تعد هاتان التقنيتان من الوسائل المباشرة لمكافحة الآفات وهي تحتاج إلى مستوى عالي من الانجذاب نحو المادة الجاذبة (Lure). كما تعد تقنية تشويش (تضليل) الذكور أو التزاوج (Male/Mating disruption) تقنية مباشرة في مكافحة الآفة أيضاً.

حيث تطلق كميات كبيرة من الفرمون الجنسي المصنع (ذكري أو أنثوي) في محيط النبات في مسعى لتتداخل الفرمونات المصنعة مع الفرمون الطبيعي المنبعث من أفراد الحشرة المستهدفة وبذلك يحصل تشويش لدى أحد الأجناس (الذكر) ويخفق في إيجاد الجنس الأخر، وهكذا تتحقق مكافحة الآفة من خلال عدم إتمام عملية التزوج وإعاقة عملية التكاثر. هناك الكثير من المراجع العلمية التي تطرقت إلى أنواع هذه المواد وإنتاجها واستعمالها في برامج إدارة الآفات (Weissling & Knight, 1999). استعملت المواد الثانوية بشكل عام والفرمونات بشكل خاص في تطبيقات إدارة الآفات ضمن ثلاث محاور رئيسية:

1.4.2. المراقبة/الرصد (Monitoring) – تعد عمليات المراقبة من التقانات المهمة في تطبيقات الإدارة المتكاملة، وهي تستعمل في جوانب عدة منها: التحري والبحث عن وجود نوع الآفة المعنية؛ تقدير النشاط الموسمي؛ وسيلة داعمة لاتخاذ القرار؛ تقدير كفاءة تثبيط التزاوج؛ وكذلك تقدير مستوى المقاومة لدى الآفة تجاه المبيدات. استعملت وسائل مراقبة متنوعة منها أنظمة الصيد التي تطورت بشكل متوازي مع تطوير وإنتاج المواد السلوكية. فقد أنتجت مصائد الطعوم الجاذبة على نطاق تجاري واسع واستعملت كوسائل للمراقبة والصيد الجماعي للآفات في مختلف أنظمة الإنتاج الزراعي. كما أنها من الوسائل الرئيسية التي تستعمل في منشآت الحجر الزراعي لتحديد مدى وجود النوع المعني ومدى انتشاره. وتوضع المصائد الفرمونية في المنافذ الحدودية والمطارات من أجل التحري عن الآفات الدخيلة التي قد تدخل البلد من خلال هذه المنافذ. كما يمكن أن تستعمل المصائد بأعداد كبيرة ضمن أنشطة هيئات حماية المستهلك من أجل الحصول على المعلومات الكافية حول منع انتشار الآفة إلى مواقع جديدة أو تحديد المناطق الخالية من الآفة وبذلك يمكن الحصول على منتجات زراعية بمواصفات مرغوبة من أجل تصديرها إلى مناطق جغرافية أخرى وتتم عادة هذه النشاطات وفقاً لأنظمة وقوانين خاصة مع وضع التعليمات اللازمة لمثل هذه الأنشطة. يكون استعمال مصائد الطعوم عادة سهل التطبيق مقارنة بوسائل المراقبة الأخرى حيث أنها توفر وسيلة تطبيقية فعالة لمراقبة نشاط الحشرات البالغة للآفات المستهدفة. من فوائد نظام المراقبة أنه يساعد على معرفة ميل المجتمع وتحديد مدى الحاجة إلى إجراء عملية المكافحة. كما تفيد المصائد في تحديد العلاقة بين البالغات الممسوكة ومظاهر الإصابة بالحقل التي تتعلق بعدد اليرقات ومناطق تغذيتها وبرازها (Bradley *et al*., 1998). أما بالنسبة لاستعمال المصائد الفرمونية في الإنذار المبكر فانه يعتمد على البيانات التي يتم الحصول عليها خلال فترة زمنية معينة وتوظيفها للتنبؤ بمستقبل الآفة في المنطقة المعينة. كما أن مسك البالغات يجب أن يتزامن مع توقيت إجراء المكافحة وهذا يعتبر المفتاح

نحو ترشيد استعمال المبيدات. حيث يتم إنفاذ المكافحة فقط عندما يصل مستوى تعداد الآفة إلى الحد الحرج المحدد مسبقاً. على سبيل المثال تتم مراقبة دودة التفاح (*Rhagoletis pomonella*) من خلال استعمال مصائد حمراء لاصقة مع مجال جاذب مصدره طعم يتكون من رائحة التفاح المصنعة. حيث أن المعلومات المتجمعة عن عملية المراقبة تعطي المزارع فكرة عن مدى الحاجة إلى استعمال المبيدات اعتماداً على حد حرج معروف مسبقاً. لذلك فان استعمال نظام المراقبة في توقيت المكافحة ساعد على خفض كميات المبيدات المستعملة بنسبة بلغت 70% مع تحقيق مكافحة جيدة للآفة مقارنة بالحقول التي لم تخضع لبرنامج مراقبة، كما تحققت مستويات جيدة من المكافحة تجاه آفات أخرى مثل دودة ثمار التفاح في العديد من المناطق في العالم بالإعتماد على نظام المراقبة والحد الاقتصادي الحرج.

استعملت المصائد المبنية على الطعوم الجاذبة لقياس فعالية المستحضرات الفرمونية في تضليل الذكور أو تثبيط التزاوج. أن الفكرة وراء هذه التقنية هي أن الذكر يصبح مشوشاً لا يمكنه التمييز بين الفرمون المصنع والفرمون الطبيعي المنبعث عن الجنس الآخر (الأنثى) ضمن المنطقة نفسها. إلا أن هذه الحالة قد لا تكون دائما صحيحة، فقد تكون هناك إناث متزاوجة ولكن لا يوجد مسك في المصائد الفرمونية. مثل هذه الحالات عادة تسجل في أطراف الحقل حيث يمكن للإناث أن تنتقل من الحقول المجاورة غير الخاضعة للمعاملة بالفرمون. يمكن تحسين كفاءة المصائد الفرمونية كوسائل مراقبة من خلال زيادة معدل الفرمون المنبعث من المصيدة إلى مستوى يوازي المعدل الطبيعي الذي تطلقه الحشرة. اذ أن استعمال التركيز المناسب من الفرمون مع تحديد الموقع المناسب لتثبيت المصيدة في البستان تعد من العناصر الأساسية لنجاح عملية المراقبة. كما يجب أن تتزامن عمليات صيد الحشرة مع إجراء مسح للإصابة من أجل التحري عن أضرار الحشرة أو وجود اليرقات، فقد تكون نتائج المصائد سلبيه مع وجود أضرار منظورة على الثمار أو أجزاء النبات الأخرى.

ساعد استعمال أنظمة الرصد التجارية المعتمدة على الفرمونات أو الكرمونات على تطوير عمليات مراقبة وإدارة العديد من الآفات باعتبارها وسيلة معتمدة لتقدير كثافة الآفة وكوسيلة للتنبؤ بحدوث أضرارها. إلا أن هذه الطريقة لم تكن بالمستوى المطلوب في كثير من الأحيان لتقدير العلاقة بين عدد الحشرات الممسوكة ومستوى الضرر في الحقل، وقد لا تكون هناك علاقة بين عدد البالغات في المصائد وعدد البيض الموضوع للعديد من الآفات كما هو الحال مع حشرات الهليوثس (*Helicoverpa zea*) على الذرة أو الطماطم/البندورة، حيث أن المصيدة تمسك جزءاً بسيطاً من الحشرات ضمن مساحة جغرافية معينة بينما تستطيع البالغات أن تهاجر من الحقول المجاورة إلى الحقل الذي يخضع لعملية مراقبة وبذلك يكون تقدير نشاط الحشرة غير دقيق.

أما الموضوع الأخر الذي يخضع لعمليات المراقبة من خلال المصائد الفرمونية فهو دراسة مستوى المقاومة لدى الآفة لفعل المبيدات. حيث استعملت المصائد الفرمونية الجاذبة كوسيلة تطبيقية لتقدير حساسية أنواع من حرشفية الأجنحة للمبيدات (Norris *et. al.*, 2003). في هذه الطريقة يتم جمع أعداد كبيرة من الذكور ومعاملتها بتراكيز مختلفة عن طريق جدار الجسم أو يستعمل المبيد مع المادة اللاصقة ليؤثر بالحشرة بطريقة التماس. في هذه الحالة يمكن أن تستعمل أعداد كبيرة من الحشرات الممسوكة بهذه الطريقة مع اختصار كلف التربية التي تتبع غالباً للحصول على العدد المطلوب من الحشرة المستهدفة. من نواقص هذه الطريقة أنها قد لا تعطي التصور الحقيقي عن مستوى المقاومة الفعلية لدى الحشرة إذ أنها تعتمد على الذكور الممسوكة ولا تأخذ بعين الاعتبار الإختلافات في مستوى التحمل بين الإناث والذكور. كما أن هذه الطريقة لا تصلح مع المبيدات التي يجب أن تؤخذ عن طريق الجهاز الهضمي بضمنها المركبات الجهازية ومنظمات نمو الحشرات.

إن عدم دقة نظام المراقبة كوسيلة كمية لاتخاذ القرار يعود إلى عوامل عدة منها تصميم المصيدة نفسها، قوة الجذب للجهاز الذي ينبعث منه الفرمون، نظام إدارة المصيدة، الآفة المستهدفة، فضلاً عن مكان وضع المصيدة في الحقل. حالياً توجد تصاميم مختلفة للمصائد وكذلك للمواد التي تحمل عليها الفرمونات ومعدل الانبعاث في الوحدة الزمنية المعينة. تكون معظم التصاميم مجهزة بألواح لاصقة لمسك الحشرات المنجذبة، وقد تستعمل مواد قاتلة توضع في حاوية (وعاء) ضمن تصميم المصيدة. حيث تساعد الحاوية على منع هروب الحشرات الممسوكة التي تقتل بفعل المبيد الذي يجب أن يكون مفعوله سريعاً في القتل. قد تستعمل مادة سائلة في الحاوية لمسك الحشرات وإعاقتها ومنعها من الهروب. أما المادة التي يحمَّل عليها الفرمون فيمكن أن تكون من المطاط أو البولي إيثيلين أو بولي فنل كلورايد أو تستعمل ألياف مجوفة. تعد قوة المادة الجاذبة من أهم العوامل المحددة لكفاءة المصيدة. كما أن مكان وضع المصيدة هو الآخر عامل مهم في عملية المراقبة؛ فقد توضع المصائد داخل الحقل أو خارجه، وقد تكون بمستوى إرتفاع النبات أو أعلى أو أوطأ منه. يتأثر موقع المصيدة بسلوك الآفة فقد يكون مستوى الصيد لبعض الآفات أعلى عند المستوى العلوي للأشجار أو النبات بينما يكون في أفضل حالاته عندما تكون المصيدة في منتصف الشجرة أو النبات بالنسبة لآفات أخرى. ان المصائد التي تعتمد على المادة اللاصقة قد تفقد فاعليتها مع الوقت وبخاصة عندما يكون سطح اللوح اللاصق مغطى بالحشرات الممسوكة والأتربة. قد تحصل مثل هذه الحالة في الأوقات التي تكون هناك كثافات عالية من العث حيث تمتلئ المصيدة بالحشرات بسرعة. لذلك لا يمكن قياس كثافة الآفة بالإعتماد على المصائد فقط. من المحددات الرئيسية التي تواجه استعمال المصائد الفرمونية في دراسة كثافة الآفة والتنبؤ بأضرارها هو احتمال أن تنجذب الحشرات من مسافات

تقع خارج حدود الموقع المزروع بالمحصول المستهدف. لذلك لابد من معرفة الفضاء أو الحيز الفعال للفرمون اعتماداً على كمية الفرمون المحملة في المصيدة ومعدل الانبعاث. قد يقوم الباحث بإجراء تعديلات على المادة الجاذبة (الفرمون) لجعلها أكثر ملاءمة للفضاء المطلوب من أجل جذب أفضل للآفة المستهدفة. قد يكون لهذا الإجراء انعكاس إيجابي من حيث العلاقة بين الحشرات الممسوكة في المصائد والإصابة باليرقات على المحصول. لذلك فإن إجراء تعديلات على تصميم المصائد يساعد كثيراً على معالجة الحالات التي لا يتوافق فيها المسك في المصائد مع الإصابة في الحقل. إلا أن وجود حشرات كثيرة وافدة من خارج الحقل يجعل المعلومات التي توفرها المصائد غير دقيقة ولا يمكن الإعتماد عليها في اتخاذ قرار المكافحة. من المعالجات المتبعة في هذا الخصوص الإبتعاد عن وضع المصائد في أطراف الحقل أو البستان. وكذلك استعمال مصائد تحوي مواد جاذبة لكلا الجنسين الذكر والإناث. قد تكون المصائد المحملة بمركبات كرمونية ذات التأثير النوعي أكثر كفاءة وفائدة من المصائد الفرمونية الجنسية، حيث أن المصائد التي تمسك الإناث تكون أكثر دقة في العلاقة مع وضع البيض ومقدار الضرر الذي ستحدثه اليرقات. إذ أن الإناث في هذه الحالة يمكن أن تمثل كثافة الحشرة إلى درجة كبيرة من الدقة في المساحات الخاضعة للمراقبة. استعملت المصائد على النطاق التجاري الفرمونية بنجاح بشكل واسع في مختلف النظم الزراعية عند ظروف الحقل والزراعة المحمية. يختلف عدد المصائد التي توضع في وحدة المساحة تبعا للآفة والمحصول والغرض من استعمال المصائد. على سبيل المثال قد يكون الحد الحرج لمراقبة دودة ثمار التفاح مصيدة واحدة لكل هكتار على أساس أن هذه المساحة تمثل الحيز الفعال للمصيدة إلا أن هذا العدد غير تطبيقي وغير اقتصادي في نظر العاملين على وضع أنظمة إدارة الآفات الذين يعتقدون أن الحيز التطبيقي يجب أن يكون مصيدة واحدة لكل 4 هكتار بسبب ما يرافقها من جهود وأجور عمل. إذ أن عملية المراقبة تتطلب دفع أجور الأشخاص الذين يقومون بمراقبة المصائد وصيانتها. إن أفضل نظام للمراقبة هو الذي يعطي تقديراً منطقياً للمجتمع وليس بالضرورة مسك أكبر عدد من الحشرات مع التأكيد على وجود عدد معتمد يمكن من خلاله اتخاذ قرار المكافحة. ان برنامج المراقبة المعتمد هو الذي يتم تطويره من خلال المعطيات والمحددات ذات الإهتمام المشترك لدى كل من الباحثين والتطبيقيين وخاصة ما يتعلق بكلفة البرنامج. قد يتأثر عدد وموقع المصائد في البستان بعمر وارتفاع الأشجار حيث يمكن تحقيق مراقبة جيدة لدودة ثمار التفاح عندما توضع المصائد على إرتفاع منتصف الأشجار وبمعدل مصيدة واحدة لكل 4 هكتار في حالة كون ارتفاع الأشجار متماثلاً ولكن الأمر يختلف في حالة وجود توزيع غير منتظم للإصابة وان ارتفاع الأشجار غير منتظم أو أعمارها صغيرة حيث تكون المسافات أقرب.

2.4.2. استعمال المواد السلوكية (الفرمونات) في المكافحة المباشرة – اتجهت العديد من تطبيقات الإدارة المتكاملة للآفات على اعتماد تقنية الصيد الجماعي وكذلك المصائد الجاذبة القاتلة (Trap & kill) تجاه عدد كبير من الآفت كون هذه الطرائق تهدف إلى حماية المحصول من خلال مسك أعداد كبيرة من أفراد الآفة قبل بداية وضع البيض أو التغذية. إلا أن نجاح هذه الطرقة يعتمد على قوة الفرمون الجاذب ونوع المصيدة المستعملة. على الرغم من الكفاءة العالية لطريقة الصيد الجماعي تجاه العديد من الآفات إلا أن الاستعمال التجاري لها ربما يكون غير مجدي تجاه بعض الآفات مثل الخنفساء اليابانية ودودة البنجر السكري حيث توجد بعض المحددات منها كلف استعمال الأعداد الكبيرة من المصائد والمواد المستعملة وكذلك الأيدي العاملة اللازمة لإدامة العمل. كما أن المصائد قد تصبح مشبعة بالأعداد الكبيرة من الحشرات الممسوكة في حالة وجود كثافات عالية من أفراد الآفة. إن قوة الفرمون ونوعه تؤثر كثيراً في كفاءة المصيدة وبخاصة اذا كانت عملية الصيد الجماعي مبنية على الفرمون الجاذب لكلا الجنسين الإناث والذكور. أما في حالة استعمال الفرمون الجاذب للذكور فيجب أن تكون المصائد في الحقل قبل بدء عملية التزاوج غير أن بعض الحشرات تتزاوج أكثر من مرة خلال الموسم، لذلك فمن الضروري إزالة أكبر عدد ممكن من الذكور من أجل خفض كفاءة التزاوج. ويجب أن يكون الفرمون المصنع ذو كفاءة تنافسية عالية لجذب الحشرات من مسافات بعيدة على أن توضع المصائد على أبعاد لا تؤدي إلى التنافس بينها. قد لا تكون طريقة الصيد الجماعي مناسبة تجاه الآفات الخطرة التي يكون مستوى التحمل لها منخفضاً. لذلك فان تطبيق هذه الطريقة يكون أفضل في الحالات التي يكون فيها نوع من المرونة من ناحية النتائج المرجوة منها (مرونة في المخرجات). يمكن تحسين عملية الصيد الجماعي في الحقول التي تكون هجرة الحشرات إليها من مواقع خارجية محدودة وكذلك في المواقع شبه المعزولة. وقد أثبتت هذه التقنية كفاءة عالية في الأماكن المغلقة مثل مخازن الأغذية. تجدر الإشارة إلى أن الفرمونات التجميعية استعملت كذلك تجاه آفات مهمة مثل خنافس القلف وحققت نجاحات كبيرة في السيطرة على الآفة حيث أن الفرمون في هذه الحالة يجذب كلا الجنسين. وعند استعمال طريقة مكملة مثل قطع الأجزاء المصابة والنظافة يمكن تحقيق مكافحة فعالة تجاه الآفة.

3.4.2. طريقة الجذب والقتل (Trap & kill or attract & kill) – هذه الطريقة مشابهة للصيد الجماعي إلا أن الإختلاف بينهما هو استعمال مادة قاتلة بدلاً عن أو مع المصيدة من أجل قتل أكبر عدد من أفراد الآفة التي يمكن أن تسبب أضراراً اقتصادية. أما نواقصها فهي أيضاً مشابهة للطريقة السابقة التي تتعلق بفاعلية المادة الجاذبة والمادة اللاصقة فضلاً عن فاعلية المادة القاتلة. تمتاز هذه

الطريقة بعدم وجود مشكلة تراكم الحشرات المنجذبة على السطوح اللاصقة في حالة وجود كثافات عالية من الحشرات في المنطقة. يمكن أن تطبق هذه الطريقة من خلال مزج المادة الجاذبة مع المبيد وترش على سطح النبات مباشرة، حيث تنجذب الحشرات إلى سطح النبات وتقتل بفعل المبيد. استعملت هذه الطريقة بكفاءة تجاه أنواع من ذباب الفاكهة وأنواع من العث والخنافس وآفات أخرى (Jones, 1998). وتحققت نجاحات كبيرة تجاه ذبابة الزيتون (*Bactrocera oleae*) وذبابة فاكهة البحر المتوسط (*Ceratitis capitata*) في العديد من دول العالم بضمنها عدد من الدول العربية. يتم عمل الطعم من خلال خلط المادة الجاذبة وهي عبارة عن مادة بروتينية مع المبيد ويرش الخليط بتركيز معين على الأشجار، حيث تنجذب بالغات الحشرة إلى مصدر الطعم وتقتل بفعل المبيد عند ملامستها سطح النبات. استعملت هذه الطريقة أيضاً مع دودة ثمار التفاح (*Cydia pomonella*) وحافرة البندورة/الطماطم (*Tuta absoluta*) وغيرها. إلا أن الطعم قد يكون له تأثير سالب تجاه الأعداء الحيوية التي قد تنجذب كذلك إلى المادة نفسها التي تنجذب إليها الآفة أو تتغذى على أفراد قتلت بالمبيد مما يؤدي إلى تسممها وموتها. استعملت مستحضرات أخرى أكثر كفاءة منها مثل الكبسولات الدقيقة (Microcapsules) التي كانت فعالة تجاه ذبابة التفاح وأنواع أخرى من ذباب الفاكهة، حيث تستعمل مادة محفزة للغذاء مع المادة الجاذبة والمبيد وتنثر في الحقل لجذب الآفة وقتلها. كما استعملت ألواح ملونة جاذبة معاملة بمادة مغذية مثل السكروز مع رائحة العائل تجاه هذه الآفة أيضاً، وقد يرش خليط المادة السامة مع المادة المغذية والجاذبة على العائل مباشرة بالأسلوب نفسه الذي سبق ذكره.

من التطبيقات المهمة الأخرى للمصائد الجاذبة استعمالها كمصدر لنشر مسببات أمراض الحشرات في الطبيعة. إذ أن الحشرة الممسوكة لا تقتل في هذه الحالة وإنما يسمح لها بالانطلاق بعد أن يتلوث جسمها بالمسبب المرضي وبذلك تكون وسيلة لنشر المرض بين أفراد جديدة من الآفة من خلال أفراد الآفة نفسها وهذا ما يسمى النشر الذاتي (Auto-dissemination). إلا أن تحقيق النتائج المرجوة يتطلب التركيز على الانتقائية والتخصص في اختيار الكائن الممرض لكي تكون الطريقة أكثر تكاملاً مع المكافحة الحيوية وإدارة الآفات بشكل عام. من الأمثلة التطبيقية في هذا المجال استعمال نوع من الفيروس الممرض تجاه دودة براعم التبغ (*Heliothis virescens*)، كذلك استعمال الفطور الممرضة تجاه العثة ذات الظهر الماسي (*Plutella xylostella*) وعدد من الآفات الأخرى. تعد الفطور من المسببات الواعدة لمثل هذه التقنية كونها تنتقل بين البالغات واليرقات. إلا أن هذه الطريقة تحتاج إلى إدخال بعض التعديلات على تصميم المصيدة من أجل إنشاء محطة فعالة لانتقال الكائن الممرض إلى الحشرة الممسوكة ومن ثم السماح لها بالعودة إلى الطبيعة لتكون مصدراً لإنتشار

المرض بين أفراد نوعها دون الحاجة إلى حدوث التزاوج، وقد تبتلع الحشرة المسبب الممرض وتكون مصدراً للإصابة اللاحقة في الطبيعة. كما أن مستحضر الكائن الحي المستعمل يجب أن يكون مقاوم للظروف البيئية القاسية. يعد الجانب الاقتصادي من أبرز محددات هذه الطريقة كما هو الحال مع طريقة الجذب والقتل، إذ قد تكون هناك حاجة لاستعمال عدد من هذه المحطات (المصائد) في وحدة المساحة لكي تكون مجدية. أما المحدد الآخر فهو التحفظات الإجتماعية وقبول فكرة إنتاج ونشر كائنات حية ممرضة في الطبيعية بسبب احتمال تكون سلالات ممرضة لأحياء غير مستهدفة بضمنها الإنسان.

إن الاستعمال الأكثر انتشاراً للمواد السلوكية وبخاصة الفرمونات الجنسية يتركز في مجال تثبيط التزاوج (Mating disruption) الذي يتم من خلال إطلاق كمية كبيرة من الفرمون في الحقل المستهدف من أجل منع أو تأخير التزاوج. لقد أسهمت الجهود الحثيثة التي بذلها العديد من الباحثين والمختصين وجهات أخرى ذات علاقة في التوصل إلى آلاف المركبات السلوكية وإنتاج العديد من المستحضرات الصناعية بشكل تجاري واسع وأصبحت تقنية مقبولة لمكافحة العديد من الآفات المهمة (خاصة حرشفية الأجنحة) التي تصيب المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة وأشجار الغابات. حيث أصبحت المستحضرات التطبيقية متوافرة ومسجلة بأسماء تجارية متعددة في مختلف بلدان العالم. ولا تزال الجهود مستمرة من أجل تطوير هذه التقنية وجعلها وسيلة فاعلة في برامج إدارة الآفات. تشمل الدراسات الجوانب الحيوية والوظيفية والسلوكية للآفة مع تطوير تقانات حديثة لتشخيص الفرمون وتصنيع المركب الذي يمثل المادة الفعالة فيه. وكذلك تطوير الوسائل المستعملة في تحميل الفرمون ومدة إطلاقه سعياً للوصول إلى أطول فترة ممكنة لفاعلية الفرمون في الطبيعة. تتطلب هذه الجهود مساهمة الجهات الرسمية فيما يتعلق بتوفير الدعم المادي للبحث العلمي ونقل التقانات فضلاً عن إسهام شركات القطاع الخاص التي تقوم بتوفير الدعم اللوجستي وبخاصة ما يتعلق بالتدريب والتعليم والتعاون مع بعض المؤسسات العلمية التي تعمل في مجال استعمال المواد السلوكية في مكافحة الحشرات.

أما الجانب الإقتصادي فإنه يركز على إنتاج مستحضرات فرمونية كفوءة وفعالة تباع تجارياً على نطاق واسع وذات مردود إيجابي لكل من المنتج والمستهلك. من المستحضرات التجارية للفرمونات الكبسولات الدقيقة (Microcapsules) أو تحميل الفرمون على مادة حافظة مصممة لإطلاق كميات محدودة من الفرمون خلال فترات زمنية معينة تصل إلى عدة أشهر. حيث يكون انبعاث الفرمون بمعدل ميلليغرامات بسيطة (عدد محدود) في الساعة. أما في حالة استعمال الفرمون على شكل مستحضرات قابلة للبلل بطريقة الرش الأرضي أو الجوي فان الفرمون يتوزع على النباتات

ضمن المنطقة المستهدفة حيث يحمل الفرمون في هذه الحالة على رقائق بلاستيكية دقيقة أو ألياف مجروشة تصمم لإطلاق الفرمون بمعدل يساوي المعدل الطبيعي المنبعث عن الأنثى العذراء ويضاف إلى المستحضر مادة لاصقة تساعد على تثبيت الفرمون على سطح النبات. كذلك الحال مع الكبسولات الدقيقة التي تصنع بشكل مستحضرات قابلة للرش باستعمال وسائل الرش الاعتيادية. إلا أن معدل إطلاق الفرمون قد يكون أخفض من الذي تطلقه الأنثى. تميزت هذه الطرائق بكفاءة عالية تجاه آفات مهمة اقتصادياً مثل دودة جوز القطن القرنفلية (*Pectinophora gossypiella*). من المستحضرات الكفوءة الأخرى الايروسولات حيث يوضع مستحضر الفرمون في جهاز اتوماتيكي أو مرشة صغيرة ويكون تحت ضغط منتظم وتوضع هذه الوحدات الحاوية على الفرمون في الحقل على شكل محطات بمعدل 5 وحدات لكل هكتار حيث تقوم كل وحدة بإطلاق عدة ميليغرامات من الفرمون على فترات زمنية محددة تصل إلى 15–30 ثانية. إذ أن فترات الإطلاق يمكن برمجتها من أجل التحكم بطريقة انبعاث الفرمون لتوفير معدل إطلاق ثابت ومستوى مستقر من الفرمون في الطبيعة. إلا أن استعمال الفرمون بطريقة الكبسولات الدقيقة التي ترش على النبات يمكن أن يوفر انبعاثاً مستمراً ومستقراً للفرمون في الحقل. قد يتطلب الأمر إعادة عملية الرش لضمان التثبيط المناسب للتزاوج. في الحالات التي تسجل فيها إصابات في أطراف الحقل التي تمثل الموطئ الأول للحشرات المهاجرة التي تأتي من خارج الحقل يمكن أن تعالج من خلال إضافة كميات أخرى من الفرمون على المناطق الطرفية من الحقل أو توسيع مناطق استعمال الفرمون وإيصالها إلى مساحة محددة من المناطق المجاورة. إلا أن الحل الأمثل لمثل هذه المشكلة هو التطبيق الشامل للفرمون لجميع المساحة المزروعة بالمحصول المعين ضمن المنطقة حيث أثبتت هذه التقنية كفاءة عالية وحققت نجاحات كبيرة تجاه العديد من الآفات الزراعية. من الناحية الاقتصادية هناك تحفظ من قبل العديد من المزارعين حول استعمال هذه التقنية ضمن إطار برامج إدارة الآفات بشكل عام بسبب تكلفة الفرمون ووسائل توزيعه وإطلاقه في الحقل فضلاً عن التكاليف المترتبة عن عمليات مراقبة الآفة. كانت أكثر النجاحات التي تحققت في استعمال الفرمونات على آفات أشجار الفاكهة عندما استعملت مع تقانات مكافحة مكملة على مستوى الحقول الواسعة. إلا أن التوسع في استعمال المركبات السلوكية يحتاج إلى بذل المزيد من الجهود الحثيثة من أجل تطوير مستحضرات جديدة ذات كفاءة عالية في تثبيط التزاوج، وهذا يتوقف على الفهم الجيد لميكانيكية التثبيط والخبرة التطبيقية اللازمة في الجوانب الحيوية والسلوكية ونظام التزاوج للنوع المستهدف كما أن هذه التقنية قد لا تكون مناسبة تجاه كل آفة، لذلك لابد من اختيار الشيء المناسب لنوع الآفة والتأكد من توافر المعطيات المطلوبة قبل المضي قدماً في إجراء التطبيق الواسع للتقنية. قد يكون التثبيط ناجحاً على مستوى التجارب المختبرية ولكنه لا

يكون كذلك في الحقل، وهذا يتطلب التدخل بإضافة وسيلة ثانية لخفض تعداد الآفة. يمكن أن تقاس كفاءة الطريقة المستعملة من خلال عدد من المعايير تتضمن عدد الحشرات التي تمسك في المصائد، عدد المحطات التي تطلق الفرمون المطلوبة في وحدة المساحة لتحقيق المكافحة فضلاً عن كمية الفرمون في وحدة المساحة والمدى الذي تكون فيه النتيجة معتمدة على كثافة الآفة. لذلك فان تطبيق برامج إدارة متكاملة معتمدة على الفرمونات قد يكون ناجحاً ولكن ليس بالضرورة أن يكون اقتصادياً. إذ أن الجدوى الإقتصادية يجب أن تأخذ بعين الاعتبار بعض المتطلبات التطبيقية لنجاح عملية التثبيط منها استراتيجيات توزيع الفرمون، متطلبات إدارة المحصول وكثافة الآفة في الموقع المستهدف فضلاً عن دور المزارعين المعنيين والمستشارين والمرشدين الزراعيين وبعض المعايير التي تؤكد على اقتصادية التطبيق مقارنة بوسائل المكافحة الأخرى. كما يجب أن تكون سهلة الاستعمال ومتكاملة مع تقانات الإدارة المتكاملة للآفات الأخرى. كذلك فان اختيار المساحة المناسبة وشدة الإصابة في تلك المساحة تعد من الأمور ذات الأهمية الكبيرة في التطبيق. إذ أن أفضل النجاحات ممكن أن تتحقق عند تطبيق هذه التقنية في مساحات واسعة. لذلك فان مستحضرات الرش ربما تكون من أكثر التوجهات فاعلية في هذا المجال من أجل دمجها في برامج إدارة الآفات بأسلوب نوعي. كما أن المستحضرات المصممة على شكل كبسولات دقيقة سجلت هي الأخرى نجاحاً كبيرا تجاه آفات مهمة مثل ذبابة الفاكهة الشرقية ويمكن أن تكون هذه التقنية ذات فائدة مع آفات أخرى مثل دودة ثمار التفاح عندما تظهر في مواعيد متأخرة من الموسم.

في الآونة الأخيرة، هناك توجه نحو إنتاج مستحضرات تحتوي على فرمونات لأكثر من آفة بهدف تثبيط التزاوج لهذه الآفات في آن واحد. إلا أن مثل هذه المستحضرات تحتاج إلى اختبارات موسعة ودقيقة من أجل التوصل إلى صيغة مشابهة للتركيب الطبيعي. ممكن أن يكون االعمل باتجاه إنتاج المواد الحاملة للفرمون التي يمكن أن يحمل عليها أكثر من ثلاث مستحضرات فرمونية تجاه ثلاث أنواع من الآفات وهي متوافرة حالياً بشكل تجاري. قد يكون هناك بعض التحفظات تجاه مثل هذه المستحضرات منها إمكانية التداخل بين المركبات المختلفة ضمن المادة الحاملة الواحدة والموزعة لها وقد يكون أحدها مثبط لمفعول الآخر وبذلك يحدث انخفاض في مفعوله تجاه الآفة المستهدفة. وذهب قسم من الباحثين باتجاه إنتاج مستحضرات لفرمونات مختلفة ترش جميعاً على سطح النبات لتؤثر في آفات مختلفة في آن واحد. إلا أن النجاح الحقيقي لهذه التقنية يمكن أن يحصل عندما يتقبل المزارع الفكرة ويبادر في تبنيها. لذلك فان أفضل أسلوب يتبع بهذا الخصوص هو التجارب الإيضاحية في حقول المزارعين وإعطاء الفرصة للمزارع أن يشاهد النتائج بنفسه ويقدر أهمية التقنية مقارنة بالإجراءات السائدة لديه. إن مسألة الإقناع والاقتناع تتم من خلال المزارعين أنفسهم وبذلك تتولد

لديهم الرغبة في الاستمرار باستخدام هذه التقنية حتى عندما يتوقف الدعم الذي بدأ العمل به بغض النظر عن الجهة الداعمة. هذا النوع من التبني يزداد ويتوسع مداه من خلال مدارس المزارعين (Farmer field schools, FFS). قد يكون الإنفاذ في البداية من خلال مشروع مشترك بين مؤسسات حكومية والقطاع الخاص أو المنتجين وتكون مواقع الإنفاذ بمثابة وسائل إيضاح وتعليم للمزارعين في المنطقة أو مناطق أخرى. يتم التوسع بالمشروع من خلال الجهود المشتركة للمزارعين والجهات الأخرى المعنية بنظام الإنتاج الزراعي. لذلك يجب أن يكون المشروع متكاملاً وشاملاً للبنى التحتية المتوافرة أصلاً في المنطقة من أجل اتخاذ قرار الإدارة المناسب. أما المشاركين في اتخاذ القرار فهم المزارعين والمجهزين لتقانات ومواد المكافحة ومستشارين في الإرشاد الزراعي وباحثين من الجامعات والجهات ذات العلاقة. حيث يتم وضع برامج تثقيفية وتدريب موقعي وكذلك تهيئة مستلزمات حساب الجدوى الإقتصادية لكل إجراء مستعمل وتوثيق كفاءة البرنامج المنفذ مع وضع خطة للتواصل المستمر بين المشاركين يكون العمل فيه تطوعي ويتضمن تطوير ودمج وسائل مكافحة ومراقبة جديدة لمجابهة مشكلات الآفات الزراعية أو أي مشكلة أخرى على وشك أن تقع. حيث أن هذه الإجراءات تساعد على تعزيز ثقة المزارع وزيادة تقبله وتبنيه للتقنية الجديدة.

هناك العديد من المواد السلوكية التي يمكن استخدامها في الإدارة المتكاملة للآفات أهمها:

- **الفرمونات مثل الفرمونات الجنسية والفرمونات التجميعية والفرمونات المنبهة وفرمونات تتبع الأثر وفرمونات تأشير العائل.**
- **مواد ثانوية (Allelochemicals) ومنها ألومون، الكايرومون والسينومون.**

استعملت المواد السلوكية في تطبيقات إدارة الآفات ضمن محورين رئيسيين: (أ) المراقبة Monitoring، (ب) المكافحة المباشرة، مثل الصيد الجماعي وطريقة الجذب والقتل. إلا أن الاستعمال الأكثر انتشاراً للمواد السلوكية خاصة الفرمونات الجنسية يتركز في مجال تثبيط التزاوج (Mating disruption).

لقد سمح التطور العلمي تحديد ماهية الآلاف من هذه المركبات السلوكية وتحديد لأي منها طابع تطبيقي لاستعماله ضمن مكونات الإدارة المتكاملة للآفات. ومن المتوقع أن يحصل تقدم كبير في هذا الإتجاه في العقود القليلة القادمة.

5.2. تفعيل دور الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في الزراعة المستدامة في المنطقة العربية

بدا المختصون والجهات ذات العلاقة في الآونة الأخيرة بتداول مفهومين معروفين يتم استعمالهما في تصميم أنظمة الإنتاج الزراعي: المفهوم الأول، هو الإدارة المتكاملة للآفات أو إدارة المحصول؛ أما المفهوم الثاني، فهو الزراعة المستدامة. حيث يتوالى ذكر هذه المصطلحات في النشرات والمقالات العلمية وكذلك المحافل العلمية العالمية والمحلية ذات العلاقة التي تركز على كفاءة وفائدة أنظمة الإنتاج المختلفة فيما يتعلق بحماية البيئة والتربة والمياه والصحة العامة والغذاء البشري من التلوث بالكيميائيات الزراعية. إلا أن تحقيق الأهداف لكلا المصطلحين من الناحية التطبيقية يتطلب ربط النظامين مع بعضهما حيث أن تطبيق أساسيات الإدارة المتكاملة يعد من العوامل المهمة في أنظمة الزراعة المستدامة المثالية ضمن هيكلية النظام البيئي الزراعي. يجب أن يستمر هذا التوجه من أجل استدامة الزراعة بالأسلوب الذي يلبي احتياجات الأجيال القادمة. تعد الزراعة المستدامة نظاماً متكاملاً من الإجراءات المتعلقة بالإنتاج النباتي والحيواني والتي تتميز بالاستمرارية لتلبية الاحتياجات الإنسانية من الغذاء والكساء، ولتحقيق الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة في الحقول، والتكامل بين أساليب المكافحة الآمنة بيئياً قدر المستطاع. ومن المفاهيم المتداولة أيضاً للزراعة المستدامة: إنها أسلوب زراعي موجه يؤكد على تحقيق أكبر استفادة للإنسان، وينفذ بكفاءة عالية من حيث استعمال المصادر المتوافرة ويتوازن مع البيئية المفضلة ومع معظم أنواع الكائنات الحية الأخرى. إلا أن هذا المفهوم يتطلب تحقيقه الشروط التالية.

1. عدم تأثر موارد التربة أو تفككها أو تحللها بسبب عوامل التعرية، التملح أو التلوث بالمواد السامة (المبيدات الكيميائية).
2. إدارة الموارد المائية بشكل يلبي الاحتياج الفعلي للري ويمنع حدوث تحلل أو تملح أو تلوث التربة.
3. المحافظة على التكامل الأحيائي والبيئي للنظام من خلال العناية بإدارة الأصول الوراثية لكل من المحاصيل المستهدفة وحيوانات المزرعة.
4. يجب أن يكون نظام الإنتاج مقبولاً وينفذ بالشكل الذي يحقق عائداً مقبولاً للمزارع.
5. التأكيد على تلبية المتطلبات الإجتماعية مثلما يجب تلبية الاحتياجات من المواد الغذائية والألياف بالكميات والنوعيات المطلوبة وبأسعار معقولة للمستهلك.

توضح هذه المتطلبات الأهمية الكبيرة لهدفين أساسين لأنظمة الزراعة المستدامة، الأول يجب أن تكون مقبولة اقتصادياً والثاني أن تسهم في تحقيق متطلبات حماية البيئة على المدى البعيد. لذلك

فإن المنهج الرئيس المتبع في تصميم برامج إدارة للآفات المستهدفة يكون متوافقاً أو أنه يتناغم مع هذه الأهداف باتجاه تحقيق الاستدامة في النظم الزراعية المختلفة. وقد أصبحت هذه الحقيقة واضحة في التعاريف الحديثة المطروحة لإدارة الآفات (علي، 2017) ومنها الإستعمال والتكامل المنسق لتقانات المكافحة المختلفة ضمن بيئة الآفة المستهدفة بأسلوب يكمل أو يعزز دور عناصر المكافحة الحيوية وغيرها من الأعداء الطبيعية للآفة من أجل تلبية المتطلبات البيئية والاقتصادية والصحة العامة. لذلك فان برنامج الإدارة الناجح حسب هذا المفهوم هو الذي يدفع باتجاه الحصول على الفائدة (الربح) المعقولة المتحققة من الزراعة وحماية البيئة لمستقبل بعيد. حيث تركز الفكرة الأساسية على أن الإدارة المتكاملة ضرورية لبقاء الاستدامة لأن الآفات الحشرية ومسببات أمراض النبات والأدغال/الأعشاب الضارة تشكل تهديداً كبيراً للحاصل ولنوعية السلع الزراعية المنتجة. تجدر الإشارة إلى أن الإدارة المتكاملة للآفات هي علم قائم بحد ذاته ويتشعب إلى فروع مختلفة ويتداخل مع كل الاختصاصات المتعلقة بعلوم الأحياء وعلم البيئة فضلاً عن الجوانب الإقتصادية والاجتماعية التي تشكل مظلة لهذا العلم وتساعد في تثبيت ركائزه وخطوات تبنيه من قبل الجهات المستفيدة. حيث أن مراحل تطبيق البرنامج وتبنيه ومن ثم تقويم فاعليته تكون مرنة من حيث إدخال ودمج تقانات جديدة وحذف أخرى بما يتناسب مع طبيعة النظام الزراعي المستهدف. يتطلب تحقيق إنتاجية جيدة وربح معقول استعمال إجراءات فعالة لتنظيم مجتمعات الآفات المعنية والنظام الإنتاجي الذي لا يتضمن وسائل فعالة لمجابهة الآفات الزراعية يكون غير مربح مع مرور الوقت ولا يحقق نظام الاستدامة. اذ أن الاعتماد على المكافحة الكيميائية بمفردها لم يكن كافياً لتوفير حماية مقنعة على المدى البعيد بسبب تطور المقاومة لدى بعض الآفات تجاه مجاميع المبيدات المستعملة وكذلك ارتفاع نسب التلوث البيئي وتلوث المنتجات الزراعية الغذائية بمتبقيات المبيدات حيث ساعدت هذه السلبيات على التوجه نحو تبني مفهوم نظام الإستدامة. لذلك فان أنظمة الزراعة المستدامة تركز على استعمال إجراءات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية بأسلوب آمن وفعال من أجل تنظيم مجتمعات الآفات الزراعية على اختلاف أنواعها.

هناك عدد من المدونات أو اللوائح الدولية (Mandates) المتعلقة بإجراءات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية تشير إلى ثلاثة محاور رئيسية تعمل على تلبية المتطلبات الإقتصادية والبيئية والاجتماعية لنظام الزراعة المستدامة. بالنسبة للوائح الإقتصادية التي تتعلق بإدارة الآفات فإنها تنسجم مع متطلبات الفائدة المتحققة من أنظمة الزراعة المستدامة. كما أنها تؤكد على عدم الحاجة لاستئصال الآفة، حيث أن المعلومات المتراكمة عن مفهوم الإدارة المتكاملة تشير إلى أن المستويات المنخفضة من مجتمع الآفة عادة لا توثر في المردود الإقتصادي للسلع الزراعية المنتجة. حيث أن التركيز في

هذه الحالة يكون باتجاه خفض مستوى مجتمع الآفة ليبقى بحدود أدني من تلك التي تسبب أضراراً اقتصادية وتزيد عن تكلفة المكافحة (وبخاصة المتعلقة باستعمال المبيدات الكيميائية) ويشتق من هذا المفهوم مفهوم آخر يتعلق بمستوى الحد الإقتصادي الحرج للآفة وهو المفهوم الإجرائي (العملي) لاتخاذ قرار المكافحة بالمبيدات، حيث أن إجراء المكافحة عند هذا المستوى يساعد المزارع على أن يحصل على مردود مرضي. تعتمد خصائص الحد الحرج على المسح الدقيق ثم اتخاذ قرار المكافحة السليم الذي يسهم في تحقيق كل من إدارة الآفات والزراعة المستدامة. لا يتوقف التقدير المنطقي للحد الإقتصادي الحرج عند اتخاذ قرار المكافحة السليم وإنما يتعداه إلى مفهوم استدامة نظام الإنتاج الزراعي من خلال مساهمة إجراءات الإدارة المتكاملة في استدامة هذا النظام. كما أن تكرار حدوث الآفة بكثافات لا تؤثر سلباً في تكاليف الإنتاج مع وضوح فوائد الإدارة المتكاملة للآفة وتوافرها مع الوقت يساعد في تحقيق فائدة الإدارة المتكاملة في نظام الاستدامة.

أما بالنسبة للمدونات أو اللوائح المتعلقة بالجوانب البيئية فإن الفائدة المرجوة منها في مجمل عملية الإنتاج الزراعي وحماية البيئة تمثل هدفاً مشتركاً لكل من برامج إدارة الآفات وأنظمة الزراعة المستدامة. حيث أن هناك عدداً من العوامل تجابه استدامة أنظمة الإنتاج الزراعي منها استعمال الكيميائيات الزراعية التي قد تكون من الملوثات المهمة للبيئة. كما أن عمليات الحراثة قد يكون لها تأثير سلبي كونها تساعد على تعرية التربة. لذلك فان تطبيق هذه الإجراءات يجب أن يتم بأسلوب لا يؤدي إلى مضاعفات سلبية في بيئة الحقل أو تلوث الماء الأرضي، وكذلك فإن أي إجراء يطبق في الحقل يجب ألا يكون عاملاً ضاراً تجاه الحياة البرية سواء كان التأثير مباشراً أو من خلال الإخلال في البيئة المفضلة لهذه الأحياء. لذلك فان استعمال المبيدات الكيميائية وكذلك تطبيق الإجراءات الزراعية بأسلوب عقلاني سوف يساعد على تحقيق أهداف رئيسية ومهمة منها المحافظة على الأعداء الحيوية من متطفلات ومفترسات والأحياء الدقيقة النافعة الأخرى، تقليل المخاطر تجاه الأحياء غير المستهدفة والأحياء البرية وتقليل التلوث البيئي الناتج عن متبقيات المواد السامة. يتطلب تحقيق هذه الأهداف مزيدا من الجهد من أجل الإلمام بالمعرفة الشاملة المتعلقة بتأثير التحويرات البيئية المستحدثة في النظام البيئي الزراعي الذي يشمل المجتمعات النباتية والحيوانية ذات العلاقة.

بالنسبة للوائح الاجتماعية (Social mandates)، هناك معلومات كثيرة متراكمة على مستوى العالم تتعلق بالصحة العامة، وكلها تشير إلى الحاجة إلى غذاء آمن ونظيف، وكذلك الحال مع السلع الزراعية التي يجب أن تنتج دون أن تكون هناك أضرار جانبية مؤثرة في البيئة أو العاملين في القطاع الزراعي. كما أن المستهلك في كثير من الدول يعتبر استعمال المبيدات يمثل الخطر الأكبر على المنتجات الزراعية الغذائية. إلا أن استعمال المبيدات ربما يبقى الأسلوب الرئيس لمكافحة الآفات من

أجل توفير مصادر الغذاء البشري والأعلاف في المستقبل القريب. غير أن تلبية المتطلبات الاجتماعية على المدى البعيد يعد من التحديات الكبيرة في مختلف الدول التي تبحث عن غذاء غير مكلف، نظيف وآمن صحياً. لذلك فان احتياجات المجتمعات البشرية حول العالم من الغذاء السليم ووفرته لن تتحقق إلا من خلال تطوير أنظمة الزراعة المستدامة التي تجمع بشكل متوازن وكفوء بين جوانب الأمان، المتطلبات البيئية وتوفير مصادر الغذاء. من جانب آخر فإن التحفظات الكبيرة على استعمال المبيدات ومتبقياتها على المنتجات النباتية الغذائية يجب أن ترافقها تحفظات مشابهة على التلوث البكتيري والفطري ومصادر الأضرار والتلوث الأخرى على السلع الزراعية ولا بد من توافر معلومات بهذا الخصوص. يمكن أن تتحقق هذه الأهداف مجتمعة من خلال برامج إدارة الآفات. كما أن مستوى التوعية المجتمعية يجب أن يتوسع إلى أبعد ما يمكن من المعرفة التي تتمثل بالتوقعات المحتملة عن الأمان البيئي ومتطلبات توفير الموارد الغذائية البشرية.

هناك نوع آخر من التحفظات السلبية يتعلق بالمحاصيل المحورة (المهندسة) وراثياً والسلع الزراعية المنتجة من هذه المحاصيل. كما يمتد التحفظ إلى المنتجات الحيوانية المعرضة بشكل أو بآخر لإجراءات الهندسة الوراثية. لذلك يتطلب الأمر توافر توعية كافية للمستهلك عن الفوائد والمخاطر المحتملة من استعمال منتجات محاصيل محورة وراثياً بحيث تكون هذه التوعية موازية للتوعية اللازمة للمجتمع حول أهمية استمرار توافر مصادر الغذاء الآمن بكميات كافية مع وجود إمكانية لمكافحة الآفات الزراعية بكفاءة عالية. كما أن الحاجة مستمرة للاستثمار المناسب للبحث العلمي الذي يجب أن يكون باتجاه تطوير وسائل حديثة لمكافحة الآفات. ينطبق هذا الإجراء كذلك على وسائل الهندسة الوراثية ومنها المحاصيل المحورة وراثياً التي يمكن أن تكون باتجاه استثمار معقول للموارد التي تساعد في دعم إنتاج الزراعة المستدامة في المستقبل. هناك أمثلة كثيرة عن برامج إدارة الآفات التي توظف العديد من المفاهيم أو الإجراءات في تطبيقاتها إلا أن مساهمة أي من هذه الإجراءات بمفرده تكون محدودة ما لم تدمج مع وسائل إدارة شاملة تتضمن كل الموارد والإجراءات المتاحة. من الأمثلة على هذه الاجراءات وسائل التشخيص التي تعد من المتطلبات المهمة في تصميم وإنفاذ برامج إدارة الآفات. إذ يعتمد قرار المكافحة السليم والفعال بالدرجة الأساس على دقة تشخيص الآفة أو السلالة المستهدفة، ومن خلال الأعراض التي تظهر على المحصول في الحقل أو على حيوانات المزرعة. يتطلب تحقيق هذا الهدف توافر وسائل تشخيص متطورة يمكن من خلالها كشف سلالات الآفة التي طورت مقاومة تجاه بعض مجاميع المبيدات المستعملة، وكذلك التعرف على سلالة المحاصيل المختلفة التي أُنتجت بتقنية الهندسة الوراثية أو أساليب التقانات الأحيائية الأخرى. حيث أن الأسلوب المتعارف عليه في تشخيص الآفة كان يعتمد على خصائص التشريح الداخلي والمظهري للآفة. إلا أن مسالة معرفة

تطور السلالة الجديدة تتطلب استعمال وسائل أكثر دقة للتوصل إلى التشخيص الصحيح، ومن هذه الوسائل التحليل المناعي وتحليل الحمض النووي. حيث أن الإختبار الشائع للتحليل المناعي يعتمد على طرائق مختلفة لتعليم الأجسام المضادة كأن تكون مع الإنزيم وهذا يسمى اختبار إليزا (Enzyme–linked immunosorbent assay, ELISA) وكذلك وسائل الإشعاع مثل Radioisotopes وFlurophos. حيث تستعمل هذه التقانات بكفاءة عالية في الكشف عن المسببات الممرضة (مثل الأمراض الفيروسية والبكتيرية) في النسيج النباتي أو في أجسام الحشرات الناقلة لها. كما تستعمل هذه التقانات وتقانات أخرى مشابهة للكشف عن سلالات الآفات المختلفة وكذلك السلالة المتعلقة بمحصول معين أو تلك التي أُنتجت بتقانات الهندسة الوراثية. استعملت هذه التقانات كذلك بكفاءة للكشف عن السموم التي تنتجها البكتيريا Bt التي أدخلت الجينات المسئولة عن إنتاجها إلى بعض المحاصيل الزراعية. تجدر الإشارة إلى وجود مختلف الكواشف المتخصصة التي أنتجت واستعملت لتشخيص مسببات ممرضة للنبات مثل الفيروسات والبكتيريا وكذلك لتشخيص بيوض بعض الحشرات المتقاربة وراثياً. كما أن التفاعل الذي يهدف إلى مضاعفة الحامض النووي باعتماد تقنية تفاعل البوليمراز المتسلسل (Polymerase chain reaction, PCR) أو غيرها من التقانات المتطورة المستخدم في كثير من تطبيقات وقاية النبات مثل تشخيص الفيروسات الممرضة وغيرها من الأحياء المستهدفة. إن توافر مثل هذه التقانات وتطويرها في العديد من الدول العربية في تقدم مستمر وهذا ما يعزز دور الوسائل التشخيصية الأخرى المتعلقة بالخصائص المظهرية والتحليلية. من التقانات الأخرى المهمة في تطوير وسائل التشخيص استعمال نظم المعلومات الجغرافية (GPS) التي تفيد في جمع المعلومات المتعلقة بموضوع أو مواضيع متعددة مع بعضها ورسم الخارطة الخاصة بتلك المعلومات مثل الخارطة الوبائية لبعض الآفات لتكون متوفرة للمزارع في أي وقت يحتاجها. كما تستعمل هذه النظم لتوضيح خارطة السطح الطبوغرافي للتربة ومستويات خصوبة التربة فضلاً عن التوزيع المكاني للإصابة بالآفة الزراعية المستهدفة ضمن الحقل أو المنطقة، وهذه المعلومات مهمة في وضع خطة النظام المحصولي والآفات المنتشرة واستراتيجية مكافحة الآفات. إن معلومات النظم الجغرافية في حالة توافرها على مدى وقت طويل سوف توفر فكرة كافية عن توزيع الآفات المختلفة بضمنها الأدغال/الأعشاب الضارة وتداخلها في المساحات الحقلية المختلفة وكذلك تفيد في معرفة التوزيع المكاني لبعض حشرات التربة ومسببات أمراض النبات. لذلك فان أنظمة GIS وGPS تعد من التقانات المهمة في برامج المسح في المناطق المستهدفة وكذلك في وضع خطة الإدارة الشاملة للمنطقة ككل وهي من المتطلبات المهمة لبرامج إدارة الآفات في المستقبل. بدأت هذه التقنية تأخذ طريقها، في الآونة الأخيرة، إلى التطبيق الميداني في برامج إدارة بعض الآفات الزراعية

منها مسببات أمراض النبات (أصداء محاصيل الحبوب) وكذلك الحشرات مثل سوسة النخيل الحمراء في بعض الأقطار العربية، إلا أن الحاجة مستمرة إلى التعاون والجهد التشاركي بين المختصين في البلدان العربية من أجل الاستفادة من الخبرات المتاحة في تعزيز دور هذه التقنية في برامج إدارة الآفات في المنطقة العربية.

يتمثل العامل المهم الأخر في نجاح برامج إدارة الآفات في توفير المعلومات التراكمية للتنبؤ عن الطقس (Weather forecasting) حيث تحتل هذه المعلومات أهمية كبيرة من خلال اتجاهين رئيسين. الاتجاه الأول استعمال بيانات الأنواء الجوية مع المعلومات المتعلقة بمجتمع الآفة في عمل موديلات افتراضية تحاكي جداول الحياة المتعلقة بالآفة والمحصول وهذه ممكن أن تكون موسمية أو طويلة الأمد، وكذلك موديلات النظم الحيوية المتعلقة بالمحصول والآفة. حيث تعد درجات الحرارة من العوامل المهمة والضرورية لنمو وتطور مجتمعات كل من المحصول وآفاته الحشرية. أما الفطور ومسببات أمراض النبات الأخرى، وكذلك مسببات أمراض الحشرات، فالرطوبة تعد العامل المحدد في حدوث وانتشار المرض. كما أن المعلومات المتجمعة عن عمليات المسح الحقلي مقرونة بالمعلومات المناخية تساعد على وضع نماذج افتراضية لحركة مجتمع الآفة ووضع تصورات عن المستويات التي يحتمل أن تحدث في المستقبل. لذلك فإن حدوث أي طارئ أو ظرف مناخي معين يمكن أن يعطي مؤشراً عن انتشار آفة حشرية معينة أو مسبب ممرض في المنطقة المستهدفة. أما الاتجاه الآخر لاستعمال البيانات المناخية فإنه يتعلق باتخاذ قرار المكافحة ضمن الفترة الزمنية المحددة. حيث أن المعلومات المناخية مع المعلومات المتعلقة بالمحصول والآفة يمكن أن توظف كذلك في وضع موديلات افتراضية للتنبؤ بالآفة مستقبلاً. عندما تكون مثل هذه الإمكانات متوافرة للمزارع فإنها تكون دليل عمل له في إجراء عمليات المكافحة في الوقت المناسب، وهذا الجانب مهم جداً وبخاصة مع استعمال المبيدات الفطرية لمنع انتشار الأمراض. كذلك فإن الوحدات الحرارية التجميعية وبيانات الرطوبة النسبية وغيرها من العوامل المناخية تعد من العناصر المهمة والضرورية في تحسين قرار المكافحة الذي تطور بشكل كبير بعد إطلاق شبكة المعلومات العالمية المتعلقة بالطقس. لا زالت هذه التوجهات الحديثة وسوف تستمر تلاقي إقبالاً كبيراً في مختلف دول العالم. حيث يتم جمع المعلومات المتعلقة بالطقس من مختلف المواقع الزراعية في المنطقة أو البلد وتستعمل ضمن برامج معينة لإعطاء تصور عن وضع مجتمع الآفة في الوقت المحدد سواء كان في الماضي أو الوضع الراهن. كما تستعمل هذه المعلومات لأغراض المقارنة مع نتائج المسح الحقلي في المنطقة المستهدفة وتستعمل كأساس لتحديد مدى الحاجة إلى إجراء مكافحة تجاه مجتمع آفة معينة. حيث بدأت مثل هذه الخدمات تأخذ طريقها إلى التطبيق الميداني الواسع في مختلف دول العالم منذ بداية القرن الواحد

والعشرين إلا أنها لا تزال محدودة في المنطقة العربية. لذلك فإن تطوير مثل هذه النظم لتكون أكثر شمولية بحيث تعطي تصوراً منطقياً عن أي حقل في المنطقة سوف يكون له مساهمة كبيرة في تطبيق برامج إدارة الآفات واستدامة النظم المحصولية في المستقبل. وسنتناول هذا الموضوع بتفصيل أكثر في فقرة أخرى من هذا الفصل.

- **هناك مفهومين معروفين يتم تداولهما في تصميم أنظمة الإنتاج الزراعي، المفهوم الأول هو الإدارة المتكاملة للآفات أو إدارة المحصول أما المفهوم الثاني فهو الزراعة المستدامة، والتي تشمل أساسيات الإدارة المتكاملة، ضمن هيكلية النظام البيئي الزراعي.**
- **هناك أمثلة كثيرة عن برامج إدارة الآفات التي توظف العديد من المفاهيم أو الإجراءات المتطورة ومن هذه الإجراءات وسائل التشخيص الحديثة التي تعد من المتطلبات المهمة في تصميم وتنفيذ برامج إدارة الآفات.**
- **ان أنظمة GIS وGPS تعد من التقانات المهمة في برامج المسح في المناطق المستهدفة وكذلك في وضع خطة الإدارة الشاملة للمنطقة ككل وهي من المتطلبات المهمة لبرامج إدارة الآفات في المستقبل.**
- **تعد الأصناف المقاومة وعناصر المكافحة الحيوية من العوامل المهمة في برامج إدارة الآفات كونها تشكل عنصر الاستدامة الرئيس لمثل هذه البرامج.**
- **تعد إدارة المقاومة لدى مجتمع الآفة تجاه السموم الكيميائية أو السموم البكتيرية من التحديات المهمة أمام أنظمة الزراعة المستدامة.**

أما بالنسبة للأصناف المقاومة ودورها في استدامة النظم الزراعية فإنها تعد من العوامل المهمة التي أسهمت بدورٍ كبير في برامج إدارة الآفات كونها تشكل عنصر الاستدامة الرئيس لمثل هذه البرامج وكونها متوافقة مع إجراءات المكافحة المختلفة ضمن الإدارة الشاملة للمحصول. حيث كان الاعتماد على الطرائق التقليدية المتبعة في إنتاج أصناف جديدة من محاصيل زراعية مختلفة تتميز بمواصفات كمية ونوعية مرغوبة. وقد أسهمت هذه الأصناف في زيادة الإنتاج فضلاً عن كونها مقاومة لآفة أو عدد من الآفات الزراعية. ومع استمرار أهمية الوسائل التقليدية في إنتاج أصناف جديدة ذات مواصفات نوعية وكمية متميزة، ظهر توجه آخر في مجال الهندسة الوراثية والتقانات الأحيائية (Biotechnology) برز في نهاية القرن العشرين وشهد نهضة كبيرة في بدايات القرن

الحادي والعشرين. حيث أمكن إنتاج أصناف محورة وراثياً لمختلف المحاصيل الزراعية أدخلت في التطبيق الميداني وزرعت على نطاق واسع وكانت متميزة ومتوافقة مع النظم الزراعية المستهدفة وكانت إسهاماتها كبيرة في الإنتاج الزراعي. إلا أن المأخذ على الأصناف المحورة وراثياً قلة المعلومات ذات العلاقة بمقاومة الآفات وارتباطها بزيادة أو تحسين الإنتاجية والصفات النوعية وانعكاسها على الصحة العامة. هناك العديد من أصناف المحاصيل المختلفة التي أنتجت بتقنية الهندسة الوراثية وأخذت أسماء تجارية عالمية. حيث تم نقل الجين المسئول عن إنتاج سموم البكتيريا *Bacillus thurengiensis* (Bt) إلى هذه الأصناف التي استعملت على نطاق واسع وأعطت نتائج كبيرة في مكافحة آفات من حرشفية الأجنحة مثل ديدان الجوز والديدان قارضات الأوراق وحفارات ساق الذرة في عدد من دول العالم. من التطبيقات الأخرى لعلم الهندسة الوراثية والتقانات الأحيائية نقل الجينات المسئولة عن مقاومة مبيدات الأدغال/الأعشاب من النباتات البرية إلى محاصيل زراعية معينة حيث وصلت إلى التطبيق الميداني الواسع وتطبق في الملايين من الهكتارات التي تزرع بمحاصيل زراعية تمتلك صفة المقاومة تجاه واحد أو أكثر من مبيدات الأدغال/الأعشاب. حيث أُنتجت أصناف من الذرة الصفراء والقطن وفول الصويا متحملة لمبيد الجلايفوسات (Glyphosate). مثل هذه الأصناف ذات فائدة كبيرة في الزراعة وفي إدارة الآفات كونها تساعد المزارع على اجتناب استعمال مبيدات الأعشاب قبل الزراعة أو قبل الإنبات واستبدالها بمستحضرات أخرى تستعمل بعد الإنبات وحسب الحاجة بدون التأثير في المحصول الرئيس. كما يمكن أن تتكامل صفات مقاومة مبيدات الأدغال/الأعشاب مع المقاومة تجاه الآفات الحشرية ومسببات أمراض النبات، جعلت هذه التطورات من الأصناف المحورة وراثياً ذات أهمية كبيرة في النظام الزراعي بسبب دورها الكبير في تشجيع إنتاج المحصول وتحسين إدارة آفاته. لذلك فإن توافر هذه التقنية في مجال الزراعة سوف يساعد كثيراً في استدامة الإنتاج وهذا يعتمد بالدرجة الأساس على الوعي المجتمعي ومستوى تقبله للتقانات الجديدة على مستوى البلد الواحد أو على مستوى العالم.

بالنسبة لاستعمال الأعداء الحيوية في برامج مكافحة الآفات والإدارة المتكاملة للآفات ودورها في استدامة النظم الزراعية فقد عرفت على أنها من العناصر المهمة التي استعملت تجاه العديد من الآفات الزراعية باعتبارها أسلوباً مستقلاً بمفرده أو بالتكامل مع عناصر أخرى وحققت نجاحات كبيرة قبل ظهور مفهوم الإدارة المتكاملة. كانت المكافحة الحيوية تعتمد في البداية على الأسلوب التقليدي الذي يتضمن استيراد أعداء حيوية من مناطق معينة في العالم يعتقد أنها الموطن الأصلي للآفة المستهدفة. هذا الأسلوب سوف يبقى بصفته من المتطلبات المهمة في إدارة الآفات في المستقبل وبخاصة عندما يتعلق الأمر بآفات دخيلة وعندما تكون هناك حاجة للبحث عن أعداء حيوية

وتشخيصها وإدخالها من أجل مكافحة الآفة المستهدفة. إن تطبيق المكافحة الحيوية التقليدية يتطلب جهوداً كبيرة تتضمن توافر أيدي عاملة مدربة ولديها خبرة في الاستكشافات الخارجية للتحري عن الأعداء الحيوية وتشخيصها وإدخال الأنواع أو السلالات الفعالة منها إلى البلد المعني لتربيتها في مختبرات خاصة واستعمالها في مكافحة الآفة سواء كانت من مفصلية الأرجل أو أدغال/أعشاب. حيث يتم استيرادها وإدخالها إلى الموطن الجديد وفق ضوابط معروفة ومدونة وفق بروتوكولات عالمية خاصة كما أنها تخضع لإجراءات الحجر الزراعي من أجل التأكد من خصائص الإرسالية قبل إكثار النوع الجديد وإطلاقه في الحقل في البلد المعني. أما أساليب المكافحة الحيوية الأخرى فتتضمن وسائل تنظيم مجتمع الآفة باستعمال الأعداء الحيوية التي غالباً ما تكون محلية حيث يتم تربيتها وإكثارها كمياً لغرض استعمالها تجاه الآفة المستهدفة بالوقت المناسب وتسمى طرائق معززة (Augmentation methods). وبالنسبة لتطبيق وسائل المحافظة على الأعداء الحيوية لكي تقوم بدورها بشكل فعال تجاه مجتمع الآفة (حشرات، مسببات أمراض نبات أو أدغال/أعشاب ضارة) في الحقل فتسمى طرائق محافظة (Conservation methods). حيث يكون التركيز في هذه الحالة على المحيط البيئي وجعله أكثر ملاءمة لنشاط الأعداء الحيوية. إذ أن المحافظة على الأعداء الحيوية المنتشرة أصلاً في البلد يفترض أن يتم من خلال إدارة المحيط البيئي بأسلوب غير مضر بالأحياء النافعة بينما يؤثر في الآفة. لذلك فإن النظام الناجح للمحافظة على الأعداء الحيوية يعتمد على تعظيم الموارد التي تصب في صالح هذه الأنواع والكائنات النافعة الأخرى مثل مصادر الرحيق وحبوب اللقاح والمأوى بحيث تتوافر هذه الموارد ضمن الحقل أو في مناطق قريبة منه وبما يؤمن استمرار توافرها للعدو الحيوي طوال السنة. كما أن توفير الموارد اللازمة لإدامة الأعداء الحيوية من خلال زراعة بعض النباتات في مساحات داخل الحقل أو على حوافه أو حتى في حقول مجاورة سوف يحافظ كذلك على التربة ويساعد على حماية الأحياء البرية في المنطقة. يعد التوسع في إجراء الدراسات المتعلقة في بيئة المراعي عاملاً مهماً لأنه يساعد كثيراً في رسم خطة برامج إدارة الآفات. حيث أن مثل هذه الدراسات تفيد في توفير المعلومات المتعلقة بالمحافظة على الأحياء النافعة والتربة والمياه وهذا ينعكس بالتأكيد على نوعية المحصول المنتج في الحقل أو المنطقة المستهدفة مما يجعلها من المتطلبات الضرورية لاستدامة نظام الإنتاج الزراعي. هناك العشرات من مستحضرات الكائنات الممرضة للحشرات التي تنتج تجارياً وتستعمل على نطاق واسع في مختلف دول العالم بضمنها الدول العربية منذ عقد التسعينات من القرن الماضي. إلا أن التخصص الذي تتميز به مستحضرات المبيدات الحيوية تجاه نوع أو عدد محدود من الحشرات أو الآفات المستهدفة يجعل استعمالها محدود مقارنة بالمبيدات ذات الطيف الواسع. ساعدت الدراسات الحديثة على إنتاج مستحضرات بكتيرية وفيروسيه

أكثر كفاءة من المستحضرات السابقة من خلال إعادة تشكيل الحمض النووي اعتماداً على تطبيق علوم التقانات الأحيائية مثل نقل جين معين (Transgene) أو إضافة مواد تزيد من فاعلية المستحضر مثل السموم النوعية، الهرمونات وإنزيمات وغيرها. من أمثلة المستحضرات الشائعة التي تستعمل تجاه مسببات أمراض النبات مستحضر البكتيريا *Agrobactetium radiobacter* (K84) الذي يستعمل لمكافحة مرض التدرن التاجي على التفاحيات في المشاتل المتسبب عن البكتيريا الممرضة *Agrobacterium tumefaciens* وكذلك استعمال مستحضر البكتيريا *Pseudomonus flurescens* A506 لمكافحة مرض اللفحة النارية المتسببة عن البكتيريا *Erwinia amylovara*. إن استعمال مثل هذه المستحضرات يصبح أكثر فائدة وأكثر أهمية في تطبيقات برامج إدارة الآفات وبخاصة عندما يدمج مع مكونات طبيعية أخرى أو حتى مع بعض مجاميع المبيدات ذات الطابع الإنتقائي. أما المستحضرات الحيوية تجاه الأدغال فقد تم إنتاج العديد منها واستعملت في مساحات واسعة في عدد من دول العلم إلا إنها تبقى محدودة.

أما بالنسبة للمبيدات الكيميائية فقد كانت الوسيلة الرئيسية في مكافحة مختلف الآفات الزراعية منذ عقد الخمسينات من القرن العشرين حيث لم يتغير مفهومها ودورها في السيطرة على الآفات الزراعية حتى بعد إدخال مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات، إلا أن كميات المبيدات المستعملة تكون منخفضة في المواقع التي تطبق بها برامج إدارة الآفات. حيث أن استعمال المبيدات ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية يجب أن يكون وفق منهج واضح ومحدد بأهداف رئيسة تتمثل بتقليل الاعتماد على المبيدات قدر المستطاع، وتقليل الأضرار على الأحياء غير المستهدفة وتقليل التلوث البيئي المتسبب عن متبقيات المبيدات. لقد تحققت إنجازات كبيرة باتجاه تلبية متطلبات هذه الأهداف اشتملت على تحسين وسائل المسح والمراقبة الحقلية لتقدير المستويات الحرجة للآفة وكذلك تحسين وسائل اتخاذ قرار المكافحة. أما الجانب المهم الآخر في خفض استعمال المبيدات الكيميائية فإنه يتضمن اعتماد الوسائل البديلة وحسب توافرها مثل زراعة الأصناف المقاومة لأكثر من آفة وكذلك إدخال وسائل المكافحة الحيوية ضمن برامج إدارة الآفات. وقد أصبحت مثل هذه البدائل من العناصر الرئيسية في برامج إدارة الآفات التي تنفذ في العديد من الدول العربية مثل جمهورية مصر العربية وبلدان المغرب العربي وجمهورية العراق وسورية وعدد من دول مجلس التعاون الخليجي. حيث أن هذه الوسائل آمنة بيئياً وفعالة تجاه الآفة المستهدفة وتساعد في الوقت نفسه على خفض كميات المبيدات المستعملة في إدارة آفات المحصول. كما أن الاستعمال الكفوء لمبيدات الآفات على اختلاف أنواعها سوف يساعد على خفض الكميات المطلوبة، ويتضمن هذا التوجه تطوير وإنتاج مركبات أو مستحضرات تحتوي على كميات أو نسب قليلة من المادة الفعالة مقارنة بالمبيدات التقليدية. إن توافر

مركبات جديدة مع وجود وسائل متطورة تستعمل لإيصال المبيد إلى المكان المستهدف على النبات أو الآفة متزامنة مع استعمال وسائل دقيقة في اتخاذ قرار المكافحة سوف يساعد على تحسين وسائل استعمال المبيدات في برامج إدارة الآفات وبما يساعد على استدامة نظام الإنتاج الزراعي. وهذا يتطلب تحقيق عدد من المتطلبات منها تحديد استعمال المبيدات في الحالات التي تكون فيها الخسارة المتوقعة من الآفة تفوق تكلفة المكافحة من خلال اعتماد الحد الحرج وفي الحالات التي لا يتوافر البديل، استعمال المبيدات التي تكون متكاملة مع عناصر إدارة الآفات الأخرى، استعمال التركيز المناسب من المادة الفعالة مع الأخذ بعين الاعتبار الجرعة المطلوبة وكذلك تحديد التأثيرات المحتملة للمركب في الأحياء غير المستهدفة. أما المتطلبات الأخرى فتتمثل باستعمال وسائل كفوءة لإيصال المبيد إلى الآفة بحيث تكون آمنة على المشتغلين مع قلة التطاير الذي يمكن أن يلوث مساحات غير مستهدفة وحماية البيئة من التلوث.

إن تكيف الآفة أو مقاومتها تجاه فعل المبيدات تعد من العقبات المهمة التي تواجه استدامة نظام إدارة الآفات على المدى البعيد. إذ أن تطور المقاومة لدى الآفة يمكن أن يحصل مع المبيدات الكيميائية وكذلك مع الأصناف المقاومة التقليدية أو المنتجة بتقنية الهندسة الوراثية. لذلك لابد من استعمال تقانات كفوءة ومعتمدة لاستخدام المبيدات ضمن برامج إدارة الآفات لتقليل احتمالية تطور المقاومة لدى الآفة أو حدوث انتخاب تطوري لمجتمع مقاوم من الآفة. أما بالنسبة لمسببات أمراض النبات فإن تطور المقاومة قليل أو صعب تجاه المبيدات الفطرية واسعة الطيف مثل المانيب والكابتان مقارنة بمبيدات أخرى مثل الـ Metalaxyl التي سجلت العديد من حالات المقاومة تجاهه الأمر الذي أدى إلى إخفاق المكافحة والتدخل باستعمال بدائل أخرى لمكافحة المرض المستهدف. أما الأعشاب فالمعروف أن الكثير منها تكون حولية تتميز بإنتاج بذور ذات سبات طويل (جدول 1).

جدول 1. المدى الزمني لحيوية بعض الأعشاب الضارة في التربة.

اسم العشب	الإسم العلمي	مدى حيوية البذور – بالسنوات
الشوفان البري	*Avena* spp.	8-3
الدبيقة	*Galium aparine*	8-7
عرف الديك	*Amaranthus retroflexus*	40
الخردل البردي	*Sinapis arvensis*	أكثر من 35 عاماً
السرمق الأبيض	*Chenopodium album*	40
شوك الحقل	*Cirsium arvense*	21

وهذه الخاصية تقلل من فرصة تطور المقاومة مقارنة بالحشرات أو الفطور. إلا أن زيادة التوجه نحو الاعتماد على مبيدات الأعشاب وقلة الاعتماد على الوسائل التقليدية أدت إلى ظهور مشكلة المقاومة التي ازدادت مع الوقت وأصبح هناك المئات من أنواع الأدغال/الأعشاب المقاومة لمركب أو أكثر من مجاميع المبيدات الكيميائية.

يمكن أن تظهر حالة التكيف أو المقاومة لدى الآفة سواء كانت حشرة أو فطر وغيرها من الآفات المختلفة تجاه النبات المقاوم سواء كان هذا النبات منتجاً بالطرائق التقليدية أو بالتقانات الأحيائية وهذه أصبحت حالة شائعة في العديد من بلدان العالم. حيث سجلت مقاومة تجاه الأصناف التي تمتلك خاصية إنتاج السموم وحتى تجاه السموم نفسها المستعملة بشكل مباشر تجاه الآفة المستهدفة. لذلك فان تصميم برامج الإدارة المتكاملة يجب أن يصاحبه دليل حول تكامل المبيدات الكيميائية مع الأصناف المحورة وراثياً من أجل حماية هذه الموارد على المدى البعيد. يتطلب تحقيق هذا الهدف وجود طريقة دقيقة ومعتمدة للتحري عن المقاومة في الحشرات أو الآفات الأخرى وأن يطبق برنامج إدارة الآفات بأسلوب يقلل من احتمالية حدوث التكيف لدى الآفة وتحديد انتشار السلالة المقاومة. كما أن تحقيق هذا الهدف يتطلب كذلك وجود تقانات متطورة للكشف عن المقاومة، وهذا يشمل استعمال طرائق الكيمياء الحيوية، والوسائل المناعية، والوسائل التحليلية والنووية. يكون هدف استعمال هذه التقانات نحو البحث عن أفراد مقاومة ضمن مجتمع الآفة. تمتلك هذه الأفراد إنزيماً أو مادة أخرى لها القابلية على تفكيك المبيد أو المادة الفعالة في المركب. يمكن استعمال الوسائل التحليلية لمتابعة ومراقبة تطور المقاومة لدى مجتمع الآفة خلال فترات زمنية مختلفة من أجل معرفة التغيير في مستوى التحمل أو المقاومة في مجتمع الآفة. لذلك فان إدارة المقاومة لدى مجتمع الآفة تجاه السموم الكيميائية أو السموم البكتيرية يعد من التحديات المهمة أمام أنظمة الزراعة المستدامة. إن وضع خطة محكمة لإدارة مجتمع الآفة يتطلب مساهمة ممثلين عن الجهات العلمية (باحثون)، مختصون من الإرشاد الزراعي، مستشارين زراعيين، وممثلين عن القطاع الزراعي والمستهلكين والجهات الأخرى المستفيدة. يجب أن تحتوى الخطة على بنود تتعلق بخفض كميات المبيدات المستعملة من خلال اتباع وسائل دقيقة للمراقبة والتحري من أجل التوصل إلى التوقيت السليم للمكافحة، ومن الضروري أيضاً البحث عن وسائل بديلة وإدخالها ضمن برامج إدارة الآفات فضلاً عن الإستعمال المنسق والرشيد لوسائل المكافحة في تطبيقات إدارة الآفات. على أن تنفذ الخطة بالتزامن مع وجود برنامج توعية مكثف للجهات المستفيدة. كما يجب أن يشارك في التطبيق ممثلين عن الجهات ذات العلاقة من المستشارين والاختصاصيين الزراعيين وممثلين عن الجهات المنتجة للمبيدات الكيميائية الزراعية والشركات المنتجة للبذور. حيث تعتمد هذه الخطوة إلى

حد كبير على وسائل التواصل الاجتماعي والتبني. أما الشيء الآخر فهو ضرورة وجود وسائل فعالة ودقيقة تستعمل لتقويم الإجراءات من أجل إعطاء فكرة عن استمرارية استراتيجية الإدارة المتكاملة. من هذه الوسائل إجراءات المراقبة وأخذ العينات بشكل دقيق ومنتظم واختيار العينة الصحيحة الممثلة للمجتمع من أجل التحري عن وجود المقاومة في أفراد المجموعة من مجتمع الآفة. كما يجب أن تكون الخطة مرنة تسمح بإجراء التعديلات المطلوبة حسب الوقت والحاجة والتي تعتمد على نتائج البحث المستمر. لذلك أخذت برامج إدارة الآفات تتجه نحو تصميم نماذج رياضية افتراضية مقلدة للنظام الزراعي المستهدف، وتضمنت هذه النماذج خطوات تهدف إلى إدارة المقاومة لدى الآفة طبقت في مختلف دول العالم تجاه آفات زراعية منها حشرات ماصة وقارضة على محاصيل خضر ومحاصيل حقلية تهدف إلى إدامة فعالية المبيدات المستعملة إلى أطول فترة ممكنة. كما أن الشيء نفسه ينطبق على النباتات المحورة وراثياً حيث تم تشكيل لجان مختصة في بلدان عديدة تضم مختلف الاختصاصات لوضع استراتيجيات إدارة المبيدات والنباتات المحورة وراثياً (Transgenic & insecticide management strategies, TIMS) منها أصناف القطن. تضمنت الخطة فقرات منسقة ومدروسة منها زراعة أصناف حساسة مع الصنف المحور وراثياً، زراعة الصنف المحور وراثياً ضمن توقيتات زمنية لمواعيد محددة مسبقا، وضع ضوابط تلزم المزارع للتخلص من بقايا المحصول السابق من أجل قتل أطوار ديدان الجوز المتبقية، تطبيق الحد الحرج الإقتصادي قبل التدخل بأي إجراء مكافحة تجاه ديدان الجوز مع وضع برنامج مراقبة محدد من أجل متابعة مقاومة الآفة لسموم Bt في الحقل. أدى اتباع هذه الخطوات في تطبيق برنامج إدارة الآفات إلى حدوث تحول جذري في استعمال المبيدات مقارنة بما كان متبع سابقاً. لذلك فان خطة إدارة المقاومة يجب أن تطبق وفقاً لاستراتيجية بعيدة الأمد تعتمد على التكامل الفعال لعناصر المكافحة المستعملة التي تتزامن مع دراسة الجدوى الإقتصادية لكل الوسائل والإجراءات المتبعة من أجل تحديد جوانب القوة والكفاءة لكل منها على المدى البعيد. أما الجانب المهم الآخر الذي يسهم في دعم نظام الزراعة المستدامة فإنه يتعلق بمسألة التبني من قبل الجهات المستفيدة. إذ أن التطور في البحث العلمي المتعلق بمتطلبات وموارد الإدارة المتكاملة يجب أن يكون متزامنا مع المعلومات المتوافرة عن مستوى تبني التطبيقات. ويتطلب هذا الإجراء وجود نظام فعال للتواصل من أجل تبادل المعرفة والمعلومات المتعلقة بنقل التقنيات بين جميع المجموعات العاملة في مجال تطوير وتطبيق برامج إدارة الآفات. لذلك لابد من تطوير وسائل الإعلام المختلفة من أجل التواصل بين الباحثين، مختصي الإرشاد الزراعي، المستشارين الزراعيين وممثلين عن القطاع الزراعي والمزارعين وكل الجهات ذات العلاقة فضلاً عن ضرورة وجود تواصل وتعاون بين المؤسسات العلمية المعنية. إذ يجب أن يتعاون الجميع

في العمل الجاد والبناء الهادف إلى تبادل المعرفة من أجل تحقيق التبني الناجح لبرامج إدارة الآفات في المنطقة المستهدفة.

أما بخصوص مستوى تطبيق إجراءات الزراعة المستدامة في المنطقة العربية فإن معظم الأقطار العربية تعرضت بشكل أو بآخر إلى العديد من التحديات الداخلية والخارجية وحالات عدم الاستقرار بسبب الاضطرابات الأمنية والسياسية، لذلك فان الخطة العربية للتنمية المستدامة لم تكن بالمستوى المطلوب بسبب اختلاف الأولويات حسب خصوصية كل بلد والتي ترتبط بالاحتياجات الداخلية. مع ذلك تحققت خطوات إيجابية في عدد من الأقطار العربية باتجاه إدارة الآفات الزراعية وتطبيق سياسة زراعة بعيدة المدى تهدف إلى تحقيق الاستقرار في إمدادات الغذاء ومتطلبات العيش الأخرى لمجتمعاتها. لذلك فان الحاجة المستقبلية مستمرة باتجاه إيجاد اسلوب توافقي بين الدول المعنية من أجل تنسيق الجهود المتعلقة بالتعاون الاقليمي والدولي كما ان الحاجة قائمة للعمل الجماعي والتشاركي بين الدول العربية، من أجل إنفاذ الخطط المتعلقة بالتنمية الزراعية واستدامتها وهذا يتطلب وجود آلية واضحة للاستفادة من التجارب الوطنية الناجحة وتبادل الخبرات بين الدول المختلفة بما يحقق المنفعة لمجتمعات العالم العربي.

إن مسالة التواصل بين الباحثين في الاختصاصات المختلفة في الأقطار العربية يجب أن تستمر وتتطور وكذلك الحال مع الجهات المستفيدة. أما بالنسبة لنقل المعلومات المتعلقة بالتداخل بين الباحثين وممثلي الإرشاد الزراعي من جهة والاستشاريين الزراعيين وممثلي القطاع الزراعي من جهة أخرى فيجب ان تكون حول كيفية بلورة الفكرة وإيصال المعلومة المطلوبة إلى المزارع بالأسلوب الذي يتقبله ويستسيغه. إن مهمة المستشارين الزراعيين وممثلي القطاع الخاص يفترض أن تركز على نجاح المزارع في التفاعل مع المستجدات وأن تكون لديه وسيلة كفوءة للتواصل تتعلق بالجدوى الإقتصادية والإدارة الآمنة للإنتاج الذي سوف يصل إلى المستهلك أو الجهة المستفيدة وهذا جانب مهم في إدارة الإنتاج الزراعي. إذ أن المزارع يكون بحاجة إلى المساعدة الموجهة نحو تطوير مهاراته واستعداده النفسي لتبني التقانات المستجدة في طرائق إدارة الآفات. لذلك لابد من أن يكون هناك تواصل مستمر مع كل الطرائق ذات العلاقة بجوانب الإنتاج وتسويق الحاصل والخدمات الزراعية اللازمة. يساعد هذا التعاون على تكوين فكرة واضحة عن مجمل الحلقات ذات العلاقة التي يتعامل معها المزارع. وعليه، فإن مساهمة إدارة الآفات في الزراعة المستدامة تتطلب وجود وسائل فعالة في نقل المعلومات بين المزارعين وأولئك الذين قاموا بتطوير البرنامج أو التقنية المعينة، وكذلك مع العاملين بالخدمات الزراعية المختلفة. ويعتمد استعمال الموارد المطورة في برامج إدارة الآفات بالدرجة الأساس على الكيفية التي يفترض أن تكون مناسبة للتبني وبما يتلاءم والمتطلبات الفردية لكل مزارع.

لذلك يتوجب على الجهة التي قامت بتطوير وتطبيق برامج إدارة آفة معينة أن تقوم باعتماد أسلوب مناسب ومستمر للمراقبة والتقويم من أجل إدخال التعديلات على البرنامج كلما دعت الحاجة. يتطلب هذا الإجراء وجود وسيلة مناسبة للحصول على المعلومات المطلوبة من الجهات المستفيدة. هذا ولا يعتمد نقل المعلومات على الأكاديميين والمستشارين الزراعيين وأصحاب الصناعة الزراعية والمزارع فقط بل على وسائل التواصل والتوعية المختلفة مثل النشرات الإرشادية (Fact sheets) يشمل برنامج مدارس المزارعين (FFS) واجتماعاتهم والأيام الحقلية (Field days) التي تسهم في تقديم وسائل مهمة للتواصل بين الجهات المعنية من أجل تحقيق التبني المطلوب لبرنامج الإدارة المقترح تجاه آفة زراعية معينة. كما أسهم التطور العلمي في إدخال وسائل حديثة مثل الشبكة المعلوماتية (الانترنيت) التي تعد من الوسائل المهمة في التواصل ونشر الوعي وإيصال المعلومات والإرشادات بين الجهات المستفيدة. توجد حالياً مواقع متخصصة لإدارة الآفات في مختلف المؤسسات العلمية العالمية تسهم إلى حد كبير في تشجيع تطوير برامج إدارة الآفات فضلاً عن كونها وسيلة للتواصل فيما يتعلق بنقل التقانات المتعلقة بإدارة الآفات في مختلف النظم الزراعية. كما تسهم المراكز العالمية المختصة بإدارة الآفات بنشر المعلومات على الشبكة العنكبوتية العلمية التي تربط مختلف الجهات المختصة في دول العالم. قد تكون هذه المواقع متخصصة بمحصول واحد أو أكثر، وقد تكون معنية بآفة معينة مثل مواقع سوسة النخيل الحمراء. إذ يمكن لأي شخص يرغب بالحصول على معلومة تتعلق بإدارة محصول معين أو آفة محددة أن يتصفح هذه المواقع للحصول على المعلومات المطلوبة. كما أن الفائدة يمكن أن تتحقق من خلال شبكات المعلوماتية التي تتبناها العديد من المؤسسات والمنظمات الرسمية وغير الرسمية العالمية لتكون حلقة وصل بين كل الجهات المعنية والمستفيدة من تطبيقات إدارة الآفات والزراعة المستدامة. إلا أنه من الصعب التكهن بمقدار مساهمة الأنترنيت في نشر المعلومات المتعلقة بإدارة الآفات في مختلف دول العالم لأنها تعتمد على قوة الشبكة وجاهزية البث التي تختلف من منطقة إلى أخرى أما في حالة تحسن البث وتوسعه ليشمل أكبر عدد ممكن من المستفيدين في العالم فإنه سوف يزيد من تداول المعلومات المتعلقة بإدارة الآفات وكذلك تقبل وتبني برامج إدارة الآفات. اذ أن مسألة تبني برامج إدارة الآفات تعتبر مهمة لكل من المزارع والمستهلك اللذين يجب أن يكونا على علم بأي تقنية حديثة خاصة ما يتعلق باتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الآفات الزراعية على المحصول المستهدف.

6.2. تطوير واعتماد نظم الإدارة المتكاملة للآفات في المنطقة العربية

اعتمدت الاستراتيجية الحديثة للتنمية الزراعية في مختلف دول العالم على الإدارة المثلى للموارد الطبيعية التي تهدف إلى زيادة الإنتاج كماً ونوعاً بما يتلاءم مع المتطلبات الضرورية لنمو المجتمعات البشرية في تلك البلدان. لذلك اعتبر نظام إدارة الآفات الزراعية من العناصر المهمة الذي يتكامل مع غيره من عناصر إدارة المحصول من أجل تحقيق أفضل النتائج المتعلقة بمكافحة الآفات وحماية المحصول وزيادة إنتاجيته. تعرف الإدارة المتكاملة (Integrated Pest Management, IPM) بأنها إجراء يتضمن الاستعمال المتوازن لطرائق المكافحة الزراعية والحيوية والكيميائية والوسائل الأخرى التي تكون متوافقة بيئياً ولها جدوى اقتصادية ومقبولة اجتماعياً من أجل خفض تعداد الآفة إلى الحدود التي يمكن تحملها. أن الهدف الأساسي من تطبيق نظام إدارة الآفات هو خفض أعداد أفراد مجتمع الآفة وإبقائها بمستويات أدنى من تلك التي يمكن أن تسبب أضراراً اقتصادية على المحصول المراد حمايته. حيث يكون هناك تعايش مع الآفة بالأسلوب الذي يحقق أفضل إنتاج بأقل تكلفة وأقل أضرار على المحيط البيئي والصحة العامة. إن البعد البيئي لإدارة الآفات يعطيها الأفضلية على بقية الوسائل التطبيقية المتبعة في مكافحة الآفات الزراعية (علي، 2017). لذلك فإن الدراسات المطلوبة مستقبلاً يجب أن تحقق أهداف نظم الإدارة المتكاملة بأفضل وأنسب التقانات التي يمكن أن تكون باتجاه تحقيق متطلبات النقاط التالية:

1. زيادة في حاصل أو أرباح المزرعة (الربح الصافي) من خلال منع أو تجنب مشاكل المحاصيل والآفات قبل حدوث فقد اقتصادي، وخفض تكاليف الإنتاج من خلال تبني التطبيقات الاكثر كفاءة من أجل تحسين إجراءات مكافحة الآفة.
2. تحسين نوعية البيئة وتشتمل على الاستعمال المنسق والمبرر للمبيدات والأسمدة الكيميائية بحيث يكون عند الحاجة مع التركيز على المواد والمركبات الإنتقائية قدر الإمكان من أجل تقليل المخاطر على الأحياء غير المستهدفة.
3. تحسين نظرة المجتمع إلى الزراعة وهذا يعني حصول منافع جانبية تتحقق من خلال تقليل الإجراءات الإضافية وكذلك منافع اجتماعية من خلال تجنب المخاطر المحتملة الناتجة عن استعمال المبيدات.

لذلك فإن هناك حاجة مستقبلية لتطوير التقانات والمستلزمات المتعلقة بخطوات تطبيق نظام الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية المتمثلة بالآتي:

1. التشخيص السليم للآفة ومعرفة انتشارها وأضرارها في المنطقة المستهدفة والمناطق الأخرى وهذا يتطلب الاستعانة بكل الوسائل المتاحة مع إدخال التقانات الحديثة خاصة ما يتعلق بفحص حمض الدنا النووي (DNA) بالنسبة للآفات وأعدائها الحيوية.
2. إجراء دراسات شاملة تتعلق بالتذبذب العددي للآفة والمحصول الذي تصيبه من أجل الحصول على معلومات كافية عن حياة الآفة (متى تكون الآفة ضارة والضرر الذي تحدثه والمستوى الذي يمكن تحمله والفقد المتوقع إذا لم تكافح، ما هي الحلقات الضعيفة التي تستهدفها إدارة الآفة) التي تفيد في تحديد استراتيجية المكافحة اللازمة. لذلك تعد الدراسات المتعلقة بالجوانب البيئية والحيوية الأساس الرئيس الذي يبنى عليه نظام إدارة الآفات.
3. وضع خطة المكافحة وهذا يتطلب مراجعة شاملة لتاريخ الحقل وجميع متطلبات الإنتاج الزراعي من أجل معرفة إمكانية زراعة المحصول أو حمايته، هل يمكن لأي وسيلة زراعية أن تساعد في حماية المحصول، هل هناك احتمال كبير لأن يصل مستوى تعداد الآفة إلى الحد الذي يستدعي إجراء المكافحة، ما هي فوائد ومخاطر استعمال المبيدات سواء كان عن طريق التربة أو بأسلوب آخر، وما هي الأعداء الحيوية المنتشرة التي يمكن تعزيزها أو المحافظة عليها.
4. اعتماد نظام مراقبة دقيق لمتابعة تعداد مجتمع الآفة بشكل دوري ومستمر وعلاقته بظروف المحيط البيئي ومدى الحاجة إلى المكافحة ووقت إجرائها. تختلف الوسائل المتبعة لأخذ العينات والمراقبة تبعاً لنوع الآفة والهدف من المراقبة. تتطلب هذه الإجراءات وجود نظام مراقبة فعال وأشخاص مدربين مع توافر المستلزمات اللازمة لتحقيق الهدف. لذلك فان الدراسات المتعلقة بوسائل المراقبة يجب أن تحظى بالأولية في تطوير نظم إدارة الآفات.
5. يعتمد اتخاذ القرار على تقويم نتائج المراقبة وتقدير الفائدة التي تتحقق مقابل المخاطرة التي تتسبب عن إجراءات الإدارة المختلفة وهل أن الأعداء الحيوية موجودة بأعداد كافية للسيطرة على الآفة ومنعها من الوصول إلى مستوى الضرر الإقتصادي وهل أن الضرر الذي تسببه الآفة أكبر من تكلفة المكافحة. أن المعلومات المتحصل عليها والمتعلقة بتقدير حجم عشائر الآفة ومقارنته بالمستوي الإقتصادي الحرج (مستوى إجراء المكافحة) تعتبر القاعدة الأساسية لتقدير مستوى الضرر الذي تسببه الآفة عند كل مرحلة عمرية للنبات.
6. انتخاب الوسائل المناسبة للمكافحة مع الأخذ بعين الإعتبار مدى كفاءة الإجراء في مكافحة الآفة وتقليل المخاطر الصحية والإقتصادية والبيئية. كما يجب التأكيد على أهمية ملاءمة إجراء المكافحة مع إدارة المحصول ككل وما هي التأثيرات الجانبية التي يمكن أن تحدث للمستخدم والمجتمع بأكمله والبيئة.

7. في حال توافر الخيارات اللازمة وفق ما ورد في الخطوات السابقة يتم التوجه نحو التطبيق الفعلي في الحقل المستهدف الذي يجب أن يتم وفق توقيتات محددة.
8. وأخيراً لابد من تقويم هذه العملية من أجل التحقق من الإجراءات الآتية:
   أ. إذا كانت المصروفات على المكافحة بالاتجاه الصحيح ومثمرة.
   ب. هل كان الخيار الذي استعمل مناسباً.
   جـ. هل أن إجراء المكافحة قد تم بالوقت المناسب.
   د. ما هي فرصة كل خيار لمكافحة الآفة إذا تكرر حدوثها مستقبلاً.
   هـ. ما هي التغيرات التي يمكن إجراؤها في نظام الإنتاج من أجل الحصول على مكافحة دائمة للآفة.

إلا أن عملية احتواء الآفة والسيطرة عليها تتطلب فهم الركائز والعناصر الرئيسية التي تشكل الأساس لنظام الإدارة المراد تطبيقه. كما أن هناك متطلبات مهمة لابد من الإلمام بها من أجل فهم المرتكزات الأساسية والمكونات التطبيقية لنظام إدارة الآفات والعمل على تطويرها وتحسينها كلما دعت الحاجة وهي كالآتي:

1. النظام البيئي الزراعي ونوع المحصول أو المحاصيل التي تزرع في المنطقة المستهدفة مع تصور كامل عن الآفة أو الآفات المنتشرة وتوزيعها المكاني والزماني.
2. الظروف البيئية المتحكمة في المنطقة وأثر التغيرات المناخية الموسمية في نمو وتطور مجتمع الآفة أو الآفات الزراعية المستهدفة.

تجدر الإشارة إلى أن التطور الحديث في علوم التقانات الأحيائية (Biotechnology) ساعد كثيراً في اعتماد التوصيفات الجزيئية في تشخيص الكائنات الحية الممرضة منها والنافعة وتحديد درجة القرابة بين الأنواع والسلالات والعزلات ضمن مناطق التوزيع الجغرافي لها. كل هذه التطورات العلمية يمكن أن تنعكس إيجاباً على تطبيقات برامج إدارة الآفات واستدامة النظم الزراعية بشكل عام. أما قرار المكافحة فانه يتخذ بعد أن تتوافر المعلومات للجهة المسؤولة عن اتخاذ القرار التي تسمى صناع القرار (Decision makers). تستمد مصادر المعلومات من أطراف مختلفة معنية بالواقع الزراعي بشكل عام وكذلك المعنيين باتخاذ قرار المكافحة مثل المزارعين، المسؤولين عن السياسة الزراعية، المستهلكين، مختصين بالأعمال الزراعية، مسئولين عن الصناعة التحويلية (التعبئة والتغليف)، الموزعون، ومؤسسات التأمين. كل واحد من منظومة صناع القرار المذكورين له مصادر معلومات خاصة به يعتمد عليها من أجل الوصول إلى القرار السليم. فمثلا المزارع يعتمد على

مصادر متنوعة مثل الخبرة والتعلم والأسعار المعروضة والمجتمعات المحلية والعاملين في الإرشاد الزراعي وممثلي الشركات الكيميائية. أما مختصي السياسة الزراعية فلديهم مصادر أخرى منها المشرفين العلميين، ومختصين بالأعمال الزراعية (بالأخص الممولين Donors)، الشركاء في التجارة العالمية (International trade partners) وذوي العلاقة من المكونات الأخرى. أما المختصين بالأعمال الزراعية فهم يعتمدون على التسعيرة والقيمة الغذائية للمنتج والمذاق وتوافر السلعة. وكذلك الحال فيما يتعلق بالعاملين بالصناعات الغذائية والموزعين والتأمين، كل منهم يعتمد على مصادر موثوقة في صناعة القرار في الجانب الذي يخصه. تجدر الإشارة إلى أن صناعة القرار واستدامة تطبيقه لم تصل إلى المستوى المطلوب في غالبية الدول العربية بسبب عدم استقرار السياسة الزراعية التي تتأثر بشكل مباشر بالوضع السياسي والأمني لكل بلد.

3. التحديات التي تواجة تطبيق الإدارة المتكاملة للآفات في المنطقة العربية

1. في مقدمة التحديات التي تواجه عملية التحول من مكافحة الآفات الزراعية باستخدام المبيدات الكيمياوية إلى تطبيق نظام الإدارة المتكاملة للآفات هي رغبة شريحة واسعة من المزارعين في معظم البلدان العربية إلى أن يكون الحقل خالياً تماماً من الحشرات من خلال الاستخدام الجائر للمبيدات، وبالتالي القضاء على الأعداء الحيوية التي لها دور فعال في حصر تلك الآفات دون الحد الاقتصادي الحرج (Economic threshold level, ET) وابقاءها عند مستوى التوازن العام (General equilibrium position, GEP) والتي تكون فيها الآفات في حالة التوازن الأحيائي مع أعدائها الحيوية من المفترسات والطفيليات.
2. إن عدم دراسة الحد الاقتصادي الحرج للآفات الزراعية ينتج عنه إجراء مكافحة للآفات الزراعية بغض النظر عن مدى الكثافات العددية التي توجد فيها الآفات في الحقل، مما يزيد في تكلفة الإنتاج الزراعي نظراً للتكلفة العالية للمبيدات الكيميائية وعمليات الرش فضلاً عن تلوث المنتجات الزراعية والبيئة بصورة عامه بالمبيدات الكيميائية وأثرها السام في صحة الانسان والحيوان والأحياء الأخرى غير المستهدفة.
3. ومن التحديات الأخرى التي تواجة عمليات الإدارة المتكاملة للآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة هو عدم وجود دراسات حول مدى التنبؤ بظهور وإصابة هذه الآفات حقلياً وعدم وجود برامج مراقبة للآفات مبنية على برامج أخذ العينات (Sampling program) والتي من شأنها تقنين استخدام المبيدات وتبتعد عن إنفاذ برامج المكافحة الكيميائية بالاعتماد

على التقويم السنوي (Calendar of insecticides application) والتي تسهم بشكل فاعل في زيادة التلوث البيئي بالكيماويات.

4. عدم وجود دراسات تبين إمكانية استخدام المبيدات الكيميائية أو الحيوية في برامج المكافحة المتكاملة، وبخاصة تلك المبيدات التي ممكن رشها بتوافق مع عوامل المكافحة الحيوية ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات.
5. قلة الدعم الحكومي في بعض البلدان العربية لميزانيات البحث العلمي للجامعات والمراكز البحثية، وغياب دور الشركات الزراعية في تقديم التمويل المالي للمشاريع البحثية كما هو معروف في دول العالم المتقدم، حيث تشرف كثير من الشركات الكيميائية المنتجة للمبيدات أو العاملة في مجال انتاج البذور والأصناف الزراعية وتدعم البحث العلمي في العديد من الجامعات.
6. قلة أو عدم وجود الناقل المعرفي بين الجهات الأكاديمية والمتمثلة بالمراكز البحثية الزراعية والجامعات العلمية والجهة المستهدفة والمتمثلة بالمزارعين، وهنا يأتي دور الإرشاد الزراعي (Agricultural extension) في توصيل الأفكار والحلول الزراعية للمشكلات التي يعاني منها القطاع الزراعي إلى المزارعين والمنتجين الزراعيين، وتجدر الإشارة هنا إلى أن النظام الجامعي في الكليات والأقسام العلمية الزراعية في الولايات المتحدة الامريكية يتبنى فكرة تعيين المنتسبين من أساتذة الجامعة على نظام أن المنتسب يقدم خدمات ارشادية وبنسب معينة، مثلاً تعيين عضو هيئة تدريسية على ملاك 20% تعليم و80% ارشاد، وبذلك ينصب 80% من عمل هذا التدريسي على تقديم الإرشاد إلى المزارعين و20% فقط على تدريس المواد الدراسية في الأقسام العلمية، أو تقل حسب ملاكات الأقسام العلمية وقد تزيد إلى 100% تعليم فقط. وهذا يبين أهمية دور الإرشاد الزراعي في تحديد المشكلات الزراعية في الحقول ونقلها إلى المختبرات العلمية، فضلًا عن دور العامل في هذا القطاع في مراقبة الآفات الزراعية ومستوياتها التي تصيب المحاصيل الزراعية خلال المواسم الزراعية والتوصية بإجراء عمليات المكافحة من عدمها.
7. من التحديات التي تقيد إنفاذ الإدراة المتكاملة للآفات بعض القوانين التي تصدرها الدول والمتمثلة في منع استيراد واستخدام بعض الأصناف والبذور المعدلة وراثياً بصورة عامة، ومن هذه القوانين مثلاً قانون الحجر الزراعي لسنة 2012 في دولة العراق والذي يتضمن الفقرة (تاسعاً/الحجر الزراعي للكائنات الحية المعدلة وراثياً: أي كائن حي أُجريت عليه تغيرات في مادته الوراثية)، وعلى أساس تلك القوانين يحرم استيراد واستخدام بعض الأصناف الزراعية التي لها دوراً في

مكافحة الآفات الزراعية ومنها المحاصيل المعدلة وراثيا مثلاً Bt-corn أو Bt-cotton (*Bacillus thuringiensis*)، المعروف أن تلك الأصناف النباتية لها دور مهم في مكافحة الآفات الزراعية وإمكانية استخدامها في برامج الإدارة المتكاملة للآفات.

8. التغيرات البيئية وانعكاساتها على زيادة الإصابة بالآفات الزراعية وزيادة مقاومتها للمبيدات من جهة، ومن جه أخرى تحول الآفات وبخاصة الحشرية منها من آفات ثانوية (Secondary pests) إلى آفات رئيسة (Key pests)، مما يجعل العاملين في مجال مكافحة الآفات الزراعية في تحدٍ دائم.
9. من التحديات الأخرى الحشرات الغازية، والتي عادة ما تتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة في القطاع الزراعي عند إصابتها للمحاصيل الزراعية نتيجة لعدم توافر الخبرة في التعامل مع تلك الآفات وعدم وجود الأعداء الحيوية من مفترسات وطفيليات التي تقاوم تلك الآفات الغازية في البيئة الجديدة. ومن تلك الآفات التي يتوقع أن تكون من ضمن الآفات الغازية ضمن رقعة البلاد العربية هي دودة الحشد الخريفية على سبيل المثال نتيجة لانتشارها عالمياً والتي بدأ انتشارها في بعض الدول العربية مؤخراً نتيجة للتبادل التجاري بين تلك البلدان. يعتمد تطبيق أسلوب الإدارة المتكاملة بالأساس على استعمال وسائل مكافحة متعددة تنفذ وفق نظام منسق تجاه مجتمع الآفة. لذلك كانت المكافحة الزراعية ولا تزال خط الدفاع الأول في معظم أنظمة الإدارة المتكاملة للآفات وهي تمثل القاعدة الأساسية للمكونات الأخرى التي تهدف إلى خفض استعمال المبيدات وتحقيق سيطرة فعالة تجاه مجتمع الآفة. إن نظام الإنتاج الزراعي الناجح هو الذي يستفيد إلى أقصى حد من عوامل خدمة الحقل التي تساعد على نمو صحي للنبات وتشجيع دور عوامل المقاومة الطبيعية تجاه الآفة وبما يسمح للنبات من تجنب أو تحمل أضرار إضافية. كذلك فإن التركيز على تكثيف دور الأعداء الحيوية يعد من أولويات البحث العلمي في تطوير نظم إدارة الآفات. كما أن النهج الذي اتبع في إنفاذ برامج إدارة الآفات من خلال تطبيق أسلوب مدارس الفلاحين (Farmers field schools, FFS) حقق نتائج جيدة في مستوى تقبل المزارع لفكرة إدارة المحصول وآفاته ورغبته في تبني التطبيقات التي جربها ولمس فائدتها الإقتصادية بنفسه. لذلك فان الحاجة مستمرة لتطوير هذا النهج وتطبيقه على مختلف النظم الزراعية.

- **الإدارة المتكاملة هي إجراء يتضمن الاستعمال المتوازن لطرائق المكافحة الزراعية الحيوية والكيميائية والوسائل الأخرى التي تكون متوافقة بيئياً ولها جدوى اقتصادية ومقبولة اجتماعياً من أجل خفض تعداد الآفة إلى الحدود التي يمكن تحملها.**
- **إن النهج الذي اتبع في إنفاذ برامج إدارة الآفات من خلال تطبيق أسلوب مدارس الفلاحين حقق نتائج جيدة في مستوى تقبل المزارع لفكرة إدارة المحصول وآفاته ورغبته في تبني التطبيقات التي جربها بنفسه ولمس فائدتها الإقتصادية.**
- **ان غالبية البلدان العربية خطت خطوات جادة في مجال الاهتمام بتطوير نظم مستدامة لإدارة الآفات الزراعية ضمن أطر انظمة إدارة المحاصيل. لذلك فان الاستمرار على هذا النهج سوف يساعد على تطوير وتحسين الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية بما يخدم الأجيال القادمة.**
- **انتشرت تطبيقات الإدارة المتكاملة في غالبية الدول العربية وحققت نجاحات كبيرة تجاه آفات محاصيل مهمة اقتصادياً وحصلت تعديلات على البرامج القائمة بإضافة عناصر إدارة جديدة وتطوير تقانات أخرى ضمن برامج إدارة الآفات القائمة.**

صدرت في الآونة الاخيرة عدة تعاريف للإدارة المتكاملة للآفات منها ما أورده الباحثان Dhaliwal & Aroao (2001) اللذين أشارا إلى أن الإدارة المتكاملة للآفات هي أسلوب ديناميكي متطور لوقاية النبات يوظف جميع وسائل الإدارة المناسبة ووسائل المسح والمراقبة المتوافرة واستعمالها لتطوير برنامج شامل كجزء من التقنية المستدامة لإنتاج المحصول. كما قام Benbrook في عام 2002 بوضع مفهوم آخر سماه الإدارة المستمرة أو المتواصلة (المستدامة) للآفات (Integrated pest management continuum) (IPM Continuum). ضمن هذا المفهوم يكون لنظام IPM معين وجوده بصفة غير محدودة على مدى استمرارية تطبيق النظام. إذ يفترض وجود أربع مستويات ضمن شكل افتراضي لمناطق تطبيقية لمستويات إدارة الآفة تبدأ من الصفر وتكون على النحو التالي:

1. منطقة خالية من تطبيقات الإدارة المتكاملة، هنا المزارع يعتمد على التطبيقات الروتينية لمكافحة آفات محاصيله الزراعية وعادة يعتمد على المبيدات الكيميائية بالدرجة الأساس.
2. منطقة الإدارة المتكاملة ذات المستوى المنخفض (Low level IPM zone) وفيها يعتمد المزارع على نظافة الحقل ونظام المراقبة وأخذ العينات لمتابعة أعداد الآفة واستعمال المبيدات اعتماداً على الحد الاقتصادي الحرج.

3. منطقة إدارة الآفات ذات المستوى المتوسط (Medium level IPM zone)، حيث يكون الاعتماد في كثير من تطبيقاتها على وسائل الحماية (Preventive measures) وتتطلب من المزارع تقليل عدد الرشات من أجل إعطاء دور أكبر للأعداء الحيوية في السيطرة على الآفة.
4. نظام الإدارة المتكاملة ذات المستوى العالي (High level IPM system)، وهنا تكون معالجة الآفة من خلال وسائل مكافحة متعددة والتدخل باستعمال المبيدات عند الحاجة مع التركيز على البدائل الآمنة كلما كان ذلك ممكنا. مثل هذا النظام يطلق عليه Biointensive IPM System الذي يعتمد عل تكثيف دور الأعداء الحيوية ويهدف إلى خفض أعداد الآفة من خلال إدارة العوامل البيئية والحيوية وتداخلها مع بعضها. لذلك فإن الإدارة المتكاملة للآفات هي نهج زراعي مستدام يعتمد على أسس بيئية منطقية يستهدف معقد الآفات الزراعية بمجمله مع التركيز على النبات باعتباره نظام توجيه الطاقة الشمسية وتحويلها إلى ناتج قابل للحصاد. إن نظام الإدارة يتوافق مع التطبيقات الزراعية وبذلك يحقق ضمان حماية اقتصادية من أضرار الآفات ويقلل، في الوقت نفسه المخاطر الجانبية على المحصول وصحة الإنسان والبيئة عموماً.

في الآونة الأخيرة، أصبحت المحاصيل الزراعية المنتجة في الحقول الخاضعة لبرامج إدارة الآفات سلعاً رائجة وتلقى اهتماماً واسعاً من قبل المستهلك والمجتمع بشكل عام. كما صار هناك تعاون بين الجهات المعنية في مختلف دول العالم فيه نوع من التخصص في مفهوم وتطبيق أنظمة إدارة الآفات مثل الإنتاج المتكامل للفاكهة (Integrated fruit production, IFP). كذلك قيام بعض البلدان بإدخال مفهوم الهندسة البيئية التي برزت في الآونة الأخيرة كنموذج لمناهج إدارة الآفات والزراعة المستدامة التي تعتمد على الإجراءات (التقانات) الزراعية التي تؤثر سلباً في بيئة الآفة وتشجع وجود الأعداء الحيوية حيث أنها تعتمد على استيعاب وتوظيف المعلومات البيئية بدلاً عن التقانات المتطورة التي تشمل المبيدات المصنعة والأصناف المحورة وراثياً (المهندسة وراثياً) وغيرها في إدارة الآفات واستدامة النظم الزراعية. كما أدخلت بعض التقانات المهمة في تطوير برامج إدارة الآفات مثل استعمال نظم المواقع الجغرافية (Global positioning system, GPS) و (Geographic information system, GIS) التي تفيد في جمع المعلومات المتعلقة بموضوع أو مواضيع متعددة مع بعضها ورسم الخارطة الخاصة بتلك المعلومات مثل الخارطة الوبائية لبعض الآفات لتكون متوافرة للمزارع في أي وقت يحتاجها. تستعمل هذه النظم لتوضيح خارطة التوزيع المكاني للإصابة بالآفة الزراعية المستهدفة ضمن الحقل أو المنطقة وهذه المعلومات مهمة في وضع

خطة النظام المحصولي والآفات المنتشرة واستراتيجية مكافحة الآفات. لذلك فان أنظمة المعلومات والمواقع الجغرافية (GIS وGPS) أصبحت من التقانات المهمة في برامج المسح في المناطق المستهدفة وكذلك في وضع خطة الإدارة المتكاملة للمحصول وآفاته. كما تشكلت قنوات تواصل متينة بين المؤسسات والمنظمات والجمعيات التخصصية المهتمة بإدارة محصول معين فضلاً عن شبكات التواصل ذات الطيف الواسع المهتمة بالبحث الزراعي في مختلف بلدان العالم وتأسست شبكة معلوماتية هدفها نشر الوعي حول تطبيقات الزراعة العضوية وإدارة الآفات ودعم منتجاتها. حيث تقوم هذه المواقع بنشر أسس ومناهج تطبيقات برامج إدارة الآفات في النظم الزراعية المختلفة والتعريف بمعايير تصديق المنتجات الزراعية في الحقول الخاضعة لبرامج إدارة الآفات والزراعة النظيفة لتكون بمتناول أكبر عدد من المستفيدين فضلاً عن دورها في تقوية الروابط بين المؤسسات المماثلة في مختلف بلدان العالم.

قام الإتحاد الأوروبي بوضع عدد من الأسس الرئيسية لإدارة الآفات التي تلائم استقرار الإدارة المستدامة للحقل. حيث وضعت بعض المقترحات التي يمكن أن يستفاد منها كل المعنيين من مزارعين ومستشارين وباحثين وغيرهم بحيث يكون هناك منهاج مرن وديناميكي يأخذ بالاعتبار تنوع وتعقيدات النظم الزراعية والبيئية من أجل تحسين كفاءة النظم المحصولية من خلال تبني استراتيجيات حماية المحصول تتلاءم مع الظروف المحلية في المنطقة المستهدفة. إن الأسس المذكورة يمكن أن تكون المدخل الرئيس في البحث العلمي الهادف إلى تطوير نظم إدارة الآفات الزراعية في أي بلد آخر بضمنها الدول العربية مع إجراء بعض التعديلات التي تلائم متطلبات البلد المعني تشتمل هذه الأسس على الآتي:

1. تصميم نظام محصولي قوي بطبيعته باستخدام مزيج من المستويات الزراعية لأنه يعد المدخل لحماية المحصول.
2. ضرورة توافر المراقبة المحلية، وسائل التحذير، وأنظمة التنبؤ والتأكيد على ضرورة إعطائها الاهتمام اللازم فيما يتعلق بالبحث العلمي في مجال تطوير نظم إدارة الآفات الزراعية.
3. وضع استراتيجيات بعيدة المدى التي تستند على أسلوب التكامل لعوامل النظم المحصولية. هذا الإجراء يمكن أن ينفذ من خلال إجراءات صناعة القرار ضمن السياسة الزراعية في البلد المعني.
4. التأكيد على أهمية الجمع بين الأساليب غير الكيميائية التي قد تكون أقل كفاءة من مبيدات الآفات عندما تستعمل بشكل فردي إلا أن الجمع بينها يمكن أن يولد مفعولاً مساعداً لبعضها البعض.

5. التأكيد على تطوير عوامل ومنتجات أحيائية جديدة واستعمال قاعدة المعلومات المتاحة التي توفر الخيارات اللازمة من أجل انتخاب المنتج المناسب الذي يساعد على خفض التأثيرات الجانبية في الصحة العامة والبيئة وبالوقت نفسه فإنها تعتبر عاملاً منظماً لمجتمع الآفة الحيوي.
6. يمكن الجمع بين خفض استعمال مبيدات الآفات بشكل فعال مع تكتيكات أخرى التي تشتمل على البدائل الآمنة.
7. التأكيد على معالجة الأسباب الرئيسية لمقاومة الآفات للمبيدات كونها أفضل طريقة للتوصل إلى المعالجات المستدامة لحماية المحصول.
8. إن اعتماد تكامل التأثيرات المشخصة من المواسم المتعددة وكذلك اعتماد أسلوب التوازن ضمن المعايير المستعملة في التقويم سوف يساعد على تطوير حلول مستدامة تجاه المشكلة المستهدفة في المنطقة المعنية.

إن غالبية البلدان العربية خطت خطوات جادة في مجال السياسات الزراعية الوطنية بضمنها الإهتمام بتطوير نظم مستدامة لإدارة الآفات الزراعية ضمن أطر أنظمة إدارة المحاصيل. لذلك فإن الإستمرار على هذا النهج مع الإستفادة من الأسس المذكورة آنفاً أينما كان ذلك ممكنا مع توفير الدعم الرسمي والمالي سوف يساعد على تطوير وتحسين الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية بما يخدم أجيال المستقبل في السنين القادمة.

هناك العديد من المساهمات الدولية التي نفذت في أقطار عربية وعززت مفهوم وتطبيقات إدارة الآفات في مختلف الدول العربية. كما قامت منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) بتنفيذ عدد من المشاريع بهذا الخصوص بضمنها مشروع إقليمي للإدارة المتكاملة في دول الشرق الأدنى يهدف إلى بناء القدرات المحلية ذات الصلة ومجتمعات المزارعين على الإدارة المتكاملة للآفات من أجل تحقيق استدامة للإنتاج المكثف للمحاصيل من خلال الحفاظ على التنوع البيولوجي الزراعي وتعزيزه، والحد من المبيدات الخطرة، وتحسين ظروف المعيشة للمجتمعات الريفية وتحسين الوصول إلى الأسواق الوطنية والدولية. إن المشاركة الشعبية تعد العنصر الأساس في قبول التقنية الجديدة في أي بلد، حيث تحققت نتائج جيدة باعتماد أسلوب مدارس الفلاحين في معظم الدول التي ساهمت في المشروع. لذلك أصبحت الإدارة المتكاملة للآفات منهاجاً لكل الدول العربية حيث صدرت تشريعات ولوائح كثيرة في مختلف البلدان تركز على ترشيد استعمال المبيدات والاستعانة بالبدائل الآمنة من أجل استعمالها في برامج إدارة الآفات المختلفة في كل بلد، واستمرت الدراسات باتجاه تطوير وإدخال عناصر جديدة مثل مستحضرات المسببات الممرضة للآفات الزراعية على اختلاف أنواعها. كما أدخلت المبيدات

الانتقائية مثل منظمات نمو الحشرات والمبيدات من أصل نباتي فضلاً عن مستحضرات مسببات أمراض الآفات الزراعية على اختلاف أنواعها. تطورت في الآونة الاخيرة تطبيقات إدارة الآفات مع تطبيقات التقانات الأحيائية والهندسة الوراثية وادخلت إلى حيز التطبيق في الإنتاج الزراعي في عدد من البلدان. لقد ساعدت هذه النجاحات على تعزيز دور الإدارة المتكاملة وتقبلها من قبل المزارعين الذين لمسو فائدتها وبذلك انتشرت تطبيقات الإدارة المتكاملة تجاه آفات محاصيل الخضر ومحاصيل أخرى مهمة اقتصادياً مثل أشجار الفاكهة ومحاصيل الحبوب والبقوليات وحصلت تعديلات على البرامج القائمة بإضافة عناصر إدارة جديدة وتطوير تقانات أخرى ضمن برامج إدارة الآفات القائمة.

1.3. أمثلة تطبيقية على الأطر العامة لنماذج برامج الإدارة المتكاملة في عدد من النظم الزراعية

من الضروري في هذه العجالة التطرق إلى أمثلة محددة تحدد إطار المكافحة المتكاملة لمجموعة من المحاصيل الزراعية ذات الأهمية الإقتصادية للمنطقة العربية نذكر منها:

1.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات محاصيل الحبوب (القمح والشعير)

1. اعتماد وسيلة مراقبة دقيقة وكفؤة تتلاءم مع طبيعة وسلوك الآفة المستهدفة من أجل الوقوف على مستوى تعداد مجتمع الآفة والضرر الذي تتسبب في إحداثه مع توفير قاعدة بيانات الطقس وعلاقتها بمجتمعات آفات محاصيل الحبوب وأعدائها الحيوية وكذلك توفير معلومات عن الحقول المجاورة والأنظمة الزراعية السائدة.
2. اعتماد الحد الحرج (العتبة الإقتصادية) لتعداد الآفة أو أضرارها في تطبيقات إدارة الآفة المستهدفة وعدم التدخل بأي إجراء ما لم يكن تعداد مجتمع الآفة عند حدود الضرر الإقتصادي. إلا أن الحد الاقتصادي الحرج يكون مرناً ويتغير تبعاً للمنطقة الجغرافية والحالة الصحية للنبات ومرحلته العمرية ودرجة تحمله للإصابة وعوامل المقاومة الطبيعية الفيزيائية والحيوية. لذلك لابد من نظام مراقبة فعال يوفر معلومات دقيقة عن تعداد مجتمع الآفة البازغة من التشتية وحالتها (السونة على سبيل المثال) وكذلك ميل المجتمع في الحقل من أجل إعطاء تصور واضح عن مسار الإصابة وعن الحدود الحرجة في المناطق المستهدفة.
3. استعمال الوسائل الميكانيكية، مثل المكانس الكهربائية الكبيرة المحمولة لجمع حشرات السونة من على النباتات في الحقل حيث توضع في أكياس بلاستيكية ومن ثم يتم قتلها والتخلص منها. كما يمكن اتباع الأسلوب نفسه في جمع البالغات في مواقع التشتية. أما الإجراء الآخر فهو إزالة بقايا المحصول السابق من خلال حرقها أو تعريضها لرعي الحيوانات ومن ثم إجراء

عملية الحراثة لقلب التربة حيث يساعد هذا الإجراء على قتل أطوار الآفات التي تبقى في أعقاب المحصول لتعيد دورة الحياة والإصابة في الموسم القادم مثل زنبور/دبور القمح المنشاري وحفارات الساق والحشرات القشرية وغيرها.

4. الاهتمام بالإجراءات الزراعية مثل زراعة الأصناف المقاومة والمتحملة في حالة توافرها. كما ان التبوير وعدم زراعة الأرض بمحصول نجيلي(الدورة الزراعية مع محصول بقولي) في الموسم اللاحق يساعد على منع الآفات من إكمال حياتها وبخاصة تلك التي لها جيل واحد وتمضي جزءاً من حياتها في التربة. هذه الإجراءات يجب أن تنفذ على مستوى المنطقة كلها بحيث يشارك كل المزارعين بتطبيق الإجراء تجاه الآفة المستهدفة على أن يتم التطبيق وفق ضوابط تشريعية ملزمة تصدرها الجهات المعنية في كل بلد وتقوم الفرق الميدانية في الفروع الزراعية بمتابعة تنفيذها. من الإجراءات الاحترازية تجنب زراعة محاصيل الحبوب في المناطق والحقول المحاذية أو القريبة من مناطق تشتية حشرة السونة. كما يجب ضبط موعد الزراعة بحيث يؤدي إلى تجنب الإصابة بآفات مثل ذبابة الهس وذبابة تدرن ساق الشعير.

5. استخدام الوسائل الحيوية وتتضمن التطبيقات التي من شانها المحافظة على أنواع المفترسات والمتطفلات الموجودة أصلاً في البيئة المحلية. حيث أن معظم آفات محاصيل الحبوب غالباً ما تكون في حالة توازن مع أعدائها الطبيعية وتوجد بمستويات أدنى من الحدود الضارة اقتصادياً. تساعد المحافظة على النباتات البرية على توفير مصادر غذاء وحماية للعديد من أنواع المفترسات والمتطفلات. كما يمكن زراعة بعض المحاصيل التي تزهر في الربيع لتوفر الرحيق وحبوب اللقاح كمصدر غذاء لبالغات الأعداء الحيوية (المتطفلات). يمكن اعتماد برامج التربية والإكثار الكمي وتطبيقها مع المتطفلات البيضية مثل أنواع الجنس *Trissolcus* وإدخالها في برامج إدارة السونة في البلدان التي تتوافر فيها البنى التحتية والإمكانات. حيث ينتخب النوع السائد والأكثر تكيفاً للبيئة المحلية في كل بلد ويتم إكثاره على بيض العائل أو العائل البديل ويتم الإطلاق بأسلوب التطعيم حيث تعمل الأعداد الجديدة على تعزيز دور أفراد النوع نفسه والأنواع المنتشرة أصلا في الحقل من أجل إبقاء الآفة تحت السيطرة.

6. استعمال الفطور الممرضة مثل *Beauveria bassiana* الذي يتوفر حالياً بشكل مبيد أحيائي تجاري على أن تستعمل السلالات الفعالة على السونة، حيث يرش المستحضر في مناطق البيات الشتوي لتحقيق أفضل النتائج، أما الأفراد التي لا تموت فغالباً ما تكون ملوثة بأبواغ الفطر وتكون سبباً في نشر المرض إلى أفراد أخرى أو أفراد الجيل الجديد في الحقل. كذلك فان الفطر *Verticillium lecanii* يمكن أن يستعمل تجاه الحشرات القشرية وكذلك تجاه السونة.

إلا أن استعمال الفطور الممرضة يتطلب توافر الظرف المناسب من حيث درجات الحرارة والرطوبة الملائمة لإنبات أبواغ الفطر وإحداث الإصابة.

7. عندما تكون الإجراءات المتبعة غير كافية لوقف تزايد مجتمع أي من الآفات تستعمل المبيدات الانتقائية والمواد الآمنة بيئياً قدر الإمكان من أجل المحافظة على مجتمعات الأعداء الحيوية والحشرات النافعة. أما في المناطق التي تشهد تكرار الإصابة بحشرات مثل السونة والحشرات القشرية والدبور المنشاري والآفات التي تصيب المحصول في بداية الموسم فيمكن أن تعتمد تقنية معاملة البذور بأحد المبيدات الجهازية التي يمكن أن توفر حماية للنبات تمتد لعدة أسابيع وربما لأشهر تبعاً للظروف البيئية وطبيعة التربة ونمو النبات.

أما الاجراءات المتعلقة بخدمة المحصول فيجب أن تتضمن التوصيات المناسبة المتعلقة بالجرعات السمادية التي توفر العناصر الغذائية المتوازنة للنبات وتجعله بحالة صحية وقوة تمكنه من مجابهة الإصابة بالعديد من الآفات. إن إجراءات إدارة الآفات المشار إليها يجب أن تكون متوافقة مع بعضها ومع إجراءات إدارة المحصول في النظام البيئي المستهدف. لذلك قد يستعمل قسم منها أو قد تستعمل جميعها، على أن يخضع إنفاذ البرنامج إلى مراجعة مستمرة من قبل المختصين والقائمين على العمل بالتنسيق مع المزارعين وفق برامج إرشادية نوعية ومدارس الفلاحين الحقلية تهدف إلى تحقيق أفضل النتائج من حيث حماية المحصول وزيادة الإنتاج الذي يحقق فائدة اقتصادية وبيئية للمزارع وللمجمع بشكل عام في المنطقة المعنية.

2.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات القطن

1. تتمثل إجراءات قبل الزراعة بالحراثة العميقة لأرض الحقل من أجل تعريض الآفات الموجودة في التربة أو الساكنة فيها إلى عوامل القتل الطبيعية مثل الحرارة والأعداء الحيوية. كذلك إجراء الحراثة العميقة في الصيف، عدم زراعة القطن في البقعة نفسها سنوياً، استعمال بذور من مصادر موثوقة ويفضل زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة مع معاملة البذور بمواد مناسبة تجاه آفات التربة، حيث يمكن استعمال مبيدات فطور أو مضادات حيوية تبعاً للمنطقة ونوع الآفة وتوافر المبيد المطلوب. كما يمكن أن تستعمل مبيدات جهازية لمعاملة البذور من أجل حماية النباتات الحديثة من الإصابة بالحشرات الماصة والقارضة على حد سواء خلال المراحل الأولى من نموها حيث يستمر تأثيرها لأسابيع على أن تتم الزراعة خلال فترة محددة على مستوى المنطقة.

2. التأكيد على إتباع دورة زراعية تستبعد منها المحاصيل الحساسة للإصابة بأي من آفات القطن ويفضل زراعة محصول القمح أو الشعير بعد القطن، حيث أن هذا الإجراء يساعد على تكوين بيئة غير ملائمة لاستمرار بقاء اليرقات في التربة. كما أن عمليات الري وتوافر الرطوبة المناسبة تساعد على تكوين وسط ملائم لتنشيط وتحفيز بعض أحياء التربة التي تهاجم هذه الأطوار وتقتلها.
3. استمرار مراقبة الحقل واستعمال مبيد حلم (ضد العناكب) عندما تلاحظ آثار الإصابة بالحلم الأحمر وتجنب رش المبيدات واسعة الطيف والرش العشوائي تلافياً للأضرار التي قد تتسبب للأعداء الحيوية.
4. اعتماد طرائق المراقبة الدقيقة لديدان الجوز في الحقل من خلال استعمال المصائد الفرمونية والمصائد الضوئية لغرض تحديد ظهور بالغات ديدان الجوز وقارضات الأوراق. يرافق هذه العملية عمليات مسح للحقول لتقدير مستوى الإصابة بالآفات المختلفة على النباتات من أجل التوصية باتخاذ إجراء المكافحة المناسب عندما يتطلب الأمر. بما أن الحد الحرج يتباين تبعاً للمنطقة الجغرافية والظروف البيئية والصنف المزروع والغرض من الزراعة فان تقدير الحاجة إلى التدخل يختلف تبعاً لذلك وهذا يعتمد على خبرة القائمين على مراقبة الحقول وتطبيق المسح الحقلي بالشكل الصحيح. في حالة وجود حد حرج يجب أن يعتمد كمؤشر للتدخل بإجراء المكافحة المناسب تجاه أي من آفات القطن.
5. يجب تعزيز دور عناصر المكافحة الحيوية على أن يتم التركيز على الأنواع المحلية التي تكون موجودة بغزارة في حالة عدم استعمال مواد ضارة اتجاهها (جاسم وآخرون، 2009). في الدول التي تمتلك البنى التحتية والخبرة يتم تربية وإكثار بعض متطفلات البيض مثل *Trichogramma* spp. ومتطفلات اليرقات مثل *Bracon* spp. وأنواع أخرى وأنواع من المفترسات وإطلاقها لمكافحة آفات القطن المهمة مثل ديدان الجوز بالتوقيت المناسب. كما يمكن استعمال البكتيريا Bt بطريقة الرش على النباتات لمكافحة الآفات من حرشفية الأجنحة. عند وجود حاجة لاستخدام المبيدات يعتمد أسلوب الانتقائية في اختيار المبيد المناسب الذي يحقق حماية للمحصول وأفضل إنتاج مع المحافظة على الأعداء الحيوية. هذه المبيدات ممكن أن تكون مبيدات الحيوية أو منظمات نمو أو يمكن أن تكون مبيدات ذات تخصص عالي في تأثيرها في الآفة المستهدفة.
6. التأكيد على إزالة بقايا المحصول من الحقل حيث تساعد هذه العملية على التخلص من اليرقات أو العذارى المتبقية على أجزاء النبات. كما يمكن أن تعرض الحقول للرعي من قبل حيوانات المزرعة (الأغنام والماعز والأبقار) ومن ثم تجمع الأعقاب وتحرق.

7. التخلص من الجوز الجاف الموجود على الأحطاب في نهاية الموسم من أجل القضاء على اليرقات المتبقية عليها والتأكيد على المزارعين على ضرورة إتلاف الأحطاب قبل موسم الزراعة الجديد. يساعد هذا الإجراء على تقليل مصادر الإصابة في الموسم اللاحق.
8. استعمال وسائل مراقبة فعالة مثل المصائد الفرمونية في المحالج والمعاصر وحولها لمراقبة ومسك بالغات دودة الجوز القرنفلية التي تبقى ساكنة في البذور حتى الموسم القادم. وفي حالة وجود الآفة يجب معاملة البذور بالحرارة لفترة زمنية كافية لقتل الآفة دون التأثير في جنين البذرة مع ضرورة التخلص من الشوائب ومخلفات المحالج يومياً. تندرج هذه الإجراءات ضمن النظافة الميكانيكية وعادة تكون من الضوابط التي تصدرها الدولة ويتولى إنفاذها المختصون من أجل استمرار المراقبة وتقليل مصادر الإصابة في الموسم القادم.
9. الاهتمام بتطبيق التشريعات القانونية والضوابط التي تصدرها الجهات المعنية بزراعة المحصول في كل بلد. وتطبيق إجراءات وقوانين الحجر الزراعي وفحص العينات ومنع دخول أصناف جديدة إلا إذا كانت خالية من الإصابة تماماً ومنع استيراد أصناف القطن من أماكن محددة بعينها بسبب وجود آفة أو آفات معروفة في تلك المناطق غير موجودة في البلد المعني وإجراء عمليات التبخير والتعفير لبعض الشحنات وتبخير وسائل النقل من سفن وسيارات وغيرها كإجراء احترازي من أجل القضاء على أطوار الآفة التي قد تكون عالقة فيها.
10. التأكيد على ضرورة وجود برنامج إرشادي مرافق لخطوات تطبيق برنامج إدارة الآفات وتزويد المزارعين بالإرشادات المتعلقة بزراعة وحماية المحصول وحثهم على التعاون في إقامة الحقول الإرشادية وأيام الحقل واشتراكهم في فعاليات مدارس الفلاحين الحقلية التي توفر المناخ المناسب لتبادل المعلومات بين المختصين والمزارعين وبين المزارعين أنفسهم من أجل تحقيق أهداف الإدارة المتكاملة للمحصول وآفاته.

3.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات محصول البندورة/الطماطم

1. اجراءات في المشاتل: تتضمن توفير حماية كافية للشتول التي تزرع في بيت زجاجي أو بلاستيكي مخصص لهذا الغرض أو تستعمل هياكل الأنفاق لتغطية المساحات المخصصة لإنتاج الشتول أو أي مكان اخر تتوافر فيه الحماية الكافية. يمكن الإستعاضة عن البلاستيك باستعمال قماش الشاش بحيث تكون الثقوب صغيرة لا تسمح بدخول الذباب الأبيض والآفات الصغيرة الأخرى. استعمال بذور مصدقة خالية من الآفات الزراعية المختلفة ويفضل أن تكون متحملة أو مقاومة لأي من آفات البندورة/الطماطم أو أن تستعمل الأصناف المطعمة عالية

الجودة والمقاومة للآفات في حالة توافرها حيث أن الأصناف المنتجة بطريقة التطعيم (Grafting) تفيد في مقاومة مسببات أمراض النبات التي تعيش في التربة وكذلك الأمراض التي تصيب الساق. أما الإجراء الآخر فهو ضرورة مراقبة الشتلات والعناية بالتسميد المتوازن والري المنتظم من أجل تحسين صحة النبات، استعمال مصائد صفراء لاصقة ومصائد فرمونية من أجل مراقبة ورصد بالغات الحشرات مثل الذباب الأبيض وحافرات أنفاق الأوراق وحافرة الطماطم (التوتا) وغيرها في حالة دخولها المكان المحمي.

2. إجراءات قبل الزراعة في المكان المستديم تشتمل على إزالة نباتات المحصول السابق بعد انتهاء الموسم. وكذلك ازالة الأدغال/الأعشاب الضارة في الحقل وحوافه والمناطق القريبة منه لأنها تكون عوائل ثانوية لمعظم آفات البندورة ومصدراً للإصابة اللاحقة. إجراء عملية الحراثة وقلب التربة من أجل التخلص من بقايا المحصول السابق كما أن هذا الإجراء يساعد على قتل عذارى حشرة حافرة البندورة/الطماطم وغيرها من أطوار الحشرات الموجودة في التربة، إتباع دورة زراعية مع عزق التربة، ترك الأرض فترة لا تقل عن 6 أسابيع بعد قلب المحصول القديم لزراعة محصول جديد، تعقيم التربة باستعمال البدائل الآمنة مثل التعقيم الحيوي والتعقيم الشمسي.
3. عمليات إدارة المحصول في المكان المستديم وتشتمل على استعمال أبواب محكمة في البيوت الزجاجية والبلاستكية ويفضل نظام الأبواب المزدوجة لمنع دخول الآفات المنقولة بالهواء، تطبيق نظام مراقبة فعال تجاه جميع الآفات التي يمكن أن تصيب المحصول أثناء مراحل نموه المختلفة، الاهتمام بالتهوية داخل البيت من خلال التقليم وإزالة البراعم الابطية والأوراق القديمة من أجل تقليل الرطوبة التي تشجع نمو بعض المسببات الممرضة للمجموع الخضري مع مراعاة المحافظة على الأعداء الحيوية مثل متطفلات الذباب الأبيض في حالة وجودها على الأوراق القديمة، تجنب زراعة محاصيل باذنجانية بالتعاقب ضمن الرقعة الزراعية الواحدة لتجنب تفاقم الإصابة.
4. زراعة محاصيل جاذبة للآفة (ذبابة التبغ البيضاء) مثل محصول الخيار أو الشمام/البطيخ بشكل متداخل مع نباتات الطماطم على أن تزرع هذه المحاصيل في الحقل قبل نقل شتول الطماطم بفترة مناسبة. تكون الزراعة أما بينية ضمن الخط الواحد أو تكون بشكل خطوط متبادلة. تتميز نباتات العائلة القرعية بكونها صائدة (Trap crops) تنجذب إليها بالغات الذباب الأبيض وتستقر عليها وعندما تكون هذه النباتات نامية بشكل طبيعي فإن الحشرات تبقى مستقرة عليها. وقد لا تتحول إلى نباتات الطماطم خلال فترة غير قصيرة مما يفقدها قدرتها للاحتفاظ بفيروس تجعد الأوراق الأصفر في حالة كونها حاملة له وبالتالي تبقى نباتات البندورة/الطماطم خالية من الإصابة بهذا المسبب الممرض أو تكون الإصابة منخفضة والإنتاج لا يتأثر.

5. استعمال المصائد الفرمونية قبل الزراعة بأسبوعين من أجل الرصد المبكر لحافرة البندورة في مناطق زراعة المحصول على أن يحدد العدد حسب المنطقة وكثافة الحشرة. تكون المصائد الفرمونية الضوئية مثل مصيدة فيورولايت أكفأ لأنها تجذب الإناث والذكور. كما أن الضوء يمكن أن يبرمج ليعمل ضمن توقيتات معينة (الفجر حتى الصباح والغروب). كما تستعمل المصائد الصفراء المطعمة بالفرمون لجذب الذباب الأبيض وحافرات الأنفاق (*Liriomyza* spp.) وكذلك حافرة البندورة/التوتا التي تنجذب للفرمون وتعلق بالمصيدة موسى، 2015؛ Urbaneja *et al*., 2012). أما في الحقل تستعمل قطع كرتونية توضع عليها قطرة من جل (هلام) يحوي فرمون التوتا وتوزع في الحقل لأغراض التضليل (الارباك) وفي حالة استعمال مادة لاصقة تكون للمراقبة والارباك والقتل
6. استعمال البلاستك الأسود لتغطية التربة أسفل النباتات ليمنع تعذر الآفة (التوتا) في التربة، الاستمرار بالفحص الدوري للنباتات وإزالة الأجزاء المصابة والتخلص منها من خلال وضعها في أكياس بلاستيكية وتعريضها لأشعة الشمس أو إتلافها.
7. اعتماد الحد الاقتصادي الحرج في حالة وجوده للتدخل بإجراءات المكافحة المتاحة. بالنسبة لحشرة التوتا فإن الحد المقترح المعمول به في عدد من الدول هو أن تبدأ المكافحة عند مسك 10 ذكور/مصيدة/أسبوع أو تكون نسبة الإصابة بحدود 5% لمختلف أجزاء النبات.
8. استعمال عناصر المكافحة الحيوية في حالة توافرها حيث يمكن استعمل المفترس *Nesidiocoris tenuis* تجاه التوتا بمعدل 1.5 فرد/م^2، إلا إن هذا المفترس يتغذى على النبات لذلك يجب مراقبة أعداده بحيث لا تزيد عن 7/نبات لأنه يتحول إلى آفة في هذه الحالة. كما يمكن استعمال متطفلات البيض *Trichogramma* spp. ويفضل التركيز على الأنواع المحلية في البلد المعني أو استيراد أنواع فعالة من مناطق أخرى. حيث أن متطفلات البيض تستعمل تجاه مختلف الآفات من حرشفية الأجنحة من خلال التربية الكمية والإطلاق الدوري. كما يمكن استعمال المفترس *Diglyphus isaea* الذي يتوافر على نطاق تجاري في مكافحة آفات البندورة/الطماطم (حافرات الأنفاق) ضمن نظام الزراعة المحمية والحقول المكشوفة. قد يختلف معدل إطلاق المفترس *Nesidiocaris tenius* تبعاً للمنطقة إلا أنه يبقى ضمن المدى 1–5 فرد لكل متر مربع حيث يتم الإطلاق على دفعتين الأولى بعد ثلاث أسابيع من الزراعة والثانية بعد شهر من الإطلاق الأول، أما في الموسم المتأخر فيتم الإطلاق لمرة واحدة. يمكن أن يكاثر المفترس على نباتات القرع العسلي/اليقطين التي تزرع في بيوت منفصلة تخصص لغرض إدامة المستعمرات والإكثار الكمي لهذا النوع. بالنسبة للذباب الابيض يمكن استعمال المتطفل

Encarsia formosa في المناطق الدافئة والمعتدلة أما في المناطق الباردة نسبياً أو شبه المعتدلة فيطلق المفترس *Macrolophus caliginosus* أو أن يتم إطلاق الاثنين معا ليكمل أحدهما الآخر. في مناطق أخرى يتم تربية وإطلاق المتطفل *Eretmocerus mundus* لمكافحة ذبابة البيوت المحمية (*Trialeurodes vaporariorum*) وذبابة التبغ البيضاء (*B. tabaci*). هذه المتطفلات متوافرة تجارياً لدى العديد من الشركات والمؤسسات العلمية المختصة في دول العالم. بالنسبة للمكافحة الحيوية للحلم/الأكاروس تتوافر أنواع الحلم المفترس (*Phytoseiulus persimilis*) الذي يتميز بوجود سلالات مختلفة قسم منها متحمل للمبيدات وقسم لها القابلية للتكيف في بيئات مختلفة.

9. عدم ترك الثمار معرضة بعد الجني وبخاصة وقت الغروب لتجنب تعرضها للإصابة بحافرة البندورة/الطماطم حيث يستعمل غطاء مناسب فوق حاويات الثمار قبل نقله إلى منافذ التسويق، التأكيد على الأشخاص العاملين حول ضرورة تنظيف ملابسهم وأدواتهم قبل الانتقال من مكان إلى آخر، فحص وسائل النقل والتأكد من خلوها من أطوار الحشرة والتخلص منها في حالة وجودها.
10. استعمال مبيدات انتقائية آمنة بيئياً مع تبادل استعمال المبيدات كلما كان ذلك ممكناً. مع التأكيد على المبيدات الحيوية أو من أصل نباتي والمركبات الأخرى التي تتصف بكونها صديقة للبيئة.
11. يعتبر العشب المتطفل "الهالوك" من أهم الآفات التي تصيب البندورة/الطماطم في الأراضي الموبوءة به. جرت محاولات عديدة لمكافحة الهالوك اتبعت فيها وسائل مختلفة، شملت إستخدام محرضات الإنبات (catch crop) (Abu-Shall & Ragheb, 2014) وانتقاء الأصناف المقاومة، والتشميس، وتطبيق الدورة الزراعية، وتعديل موعد الزراعة. واستخدمت الأسمدة كطريقة من طرائق مكافحة الهالوك وأثبتت فعاليتها في هذا المجال، حيث أنها تزيد من قوة نمو المحصول وتخفض من الإصابة. كما استخدمت طرائق كيميائية تضمن تطهير التربة بمواد كيميائية مثل الدازوميت وميثام الصوديوم، التي تقضي على البذور في التربة، على أن تكلفتها المرتفعة تقلل من إمكانية استخدامها في المحاصيل البقولية، كما استعملت أيضاً جرعات منخفضة من مبيدات الأعشاب (Shomar *et al.*, 2015). أشارت عدة تقارير إلى فاعلية المبيد جلايفوسات إزاء الهالوك، أصبح ينصح بالمكافحة الكيميائية للهالوك باستخدام الجليفوسات رشاً على الأوراق بمعدلات صغيرة ورشتان، ولكن المشكلة تكمن في قلة فاعليته أو في زيادة سميته عند إضافته بطريقة غير مناسبة. ونظراً لعدم جدوى أي من طرائق المكافحة بمفردها، فقد جرت محاولات للدمج مابين أكثر من طريقة في آن معاً مثل انتقاء الأصناف المقاومة،

والتشميس، وتطبيق الدورة الزراعية، وتعديل موعد الزراعة، وبالتالي تبني الإدارة المتكاملة (Abu-Shall & Ragheb, 2014 ؛Punia, 2014 ؛Al-Eryan, *et al*., 2011). كما أمكن دراسة إمكانية استخدام فطر التريكودرما مع مبيد الأعشاب الضارة الجليفوسيت في المكافحة حقلياً (Abdel-Kader & El-Mougy, 2007). كما أنه يمكن أن يكون لذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* (Diptera: Agromyzidae) دوراً واعداً في المكافحة الحيوية للهالوك في الحقول المصابة به والتي لا توجد فيها الذبابة طبيعياً أو في الحقول التي توجد فيها طبيعياً ولكن بنسب إصابة منخفضة بهدف تعزيز فاعليتها في التغذية على بذور الهالوك وضمان فاعليتها وبالتالي تعزيز دورها في السيطرة على هذا العشب الطفيلي الخطير (حبق وآخرون، 2015؛ Habak *et al*., 2012؛ Shalaby *et al*., 2002). في الآونة الأخيرة أمكن بمعلومة الحساب التراكمي للحرارة اليومية (GDD) توقع نسبة إصابة ثمار الهالوك بالذبابة حيث أن تقدير الحرارة اليومية سوف يساعد في التنبؤ بوقت وضع بيض الجيل الأول للذبابة في أزهار الهالوك في الحقل والأجيال اللاحقة، وإن معرفة نشاط الذبابة سيوفر التنبؤ بظهور الحشرات الكاملة وظهور البويضات لاحقاً والضرر المحتمل من اليرقات وفقاً لنسبة إصابة ثمار الهالوك من خلال الأجيال المتعاقبة. وهذا قد يساعد في برامج المكافحة البيولوجية لتقدير العدد المطلوب من الذباب والوقت المناسب لإطلاقه في الحقل لمكافحة الهالوك (Al-Eryan *et al*., 2018؛ Eizenberg *et al*., 2005).

4.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات الحمضيات/الموالح

1. تطبيق بعض الإجراءات الزراعية التي تشتمل على: الاهتمام بالتقليم المناسب وتهوية الأشجار والتخلص من الأدغال/الأعشاب التي تعد ملاجئ ثانوية للبالغات، تجنب الزراعة المختلطة لعوائل حساسة لذباب الفاكهة في الحقل نفسه من أجل إيقاف دورة حياة الآفة التي يمكنها التكاثر على أكثر من عائل، إجراء عملية العزق والحراثة التي تؤدي إلى تعريض عذارى ذباب الفاكهة الموجودة في تربة المزرعة لظروف بيئية غير ملائمة مثل الحرارة وأشعة الشمس فضلاً عن تعرضها للمفترسات والمتطفلات. أما الإجراء الزراعي الآخر فانه يتمثل بغمر أرضية البستان بالماء مما يؤدي إلى اختناق العذارى وموتها وكذلك تعرضها لفعل الأحياء المجهرية في التربة التي تنشط عند توافر الرطوبة المناسبة. يمكن استعمال المصائد النباتية حيث تزرع أشجار حساسة للآفة بالقرب من أشجار الحمضيات تجذب بالغات ذباب مثل زراعة الجوافة التي تكون ثمارها مفضلة للحشرة أكثر من ثمار أصناف الحمضيات على أن تجمع الثمار

المصابة يومياً وبشكل منتظم ويتم إعدامها. كما يمكن زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة لمسببات الأمراض النباتية والآفات الأخرى وكذلك استعمال الأصناف المطعمة على أصول مقاومة لآفة معينة أو عدد من آفات الحمضيات، مع ضرورة الاهتمام بالري المنتظم والتسميد المناسب وتوفير العناصر الغذائية المناسبة التي من شانها تحسين الحالة الصحية للشجرة.

2. استخدام الوسائل الميكانيكية التي تتضمن استعمال المصائد منها المصائد الصفراء اللاصقة تجاه الذباب الأبيض، إزالة الأفرع شديدة الإصابة بحفار أنفاق الأوراق والسرطانات الطرية القريبة من سطح التربة أو على جانب الأفرع الرئيسية في قلب الشجرة التي تنمو في الصيف والخريف وتكون بيئة مناسبة لتكاثر الحشرة. كما يجب جمع الثمار المصابة ودفنها داخل التربة على عمق 30 سم بحيث لا تتمكن البالغات البازغة من الوصول إلى سطح التربة، يمكن ان تجمع في أكياس خاصة وتعرض لأشعة الشمس مما يؤدي إلى قتل أطوار الحشرة وأي آفة أخرى موجودة في أو على الثمار وهذا الإجراء يساعد كذلك على تقليل مصادر الإصابة. في المشاتل تستعمل الإضاءة ليلاً لإبعاد الحشرات البالغة لحفار أوراق الحمضيات.
3. استعمال تقنية الذكور العقيمة في البلدان التي تتوافر لديها البنية التحتية لإجراء التعقيم الإشعاعي.
4. العناية بوسائل المقاومة الطبيعية الحيوية حيث أن معظم دول المنطقة تتميز ببيئات غنية بالعديد من عناصر المكافحة الحيوية المحلية مثل مفترسات ومتطفلات البق الدقيقي والحشرات القشرية والذباب الأبيض والبسلا والحلم وغيرها التي غالباً ما تكون بحالة توازن مع عوائلها (علي، 2017؛ Katsoyannos, 1996). إلا أن أعداد وأنواع الأعداء الحيوية تكون متباينة من بلد إلى آخر تبعاً للإجراءات المتبعة في حماية المحصول. لذلك فان هناك حاجة لتوفير بعض المتطلبات الغذائية لبالغات المتطفلات والمفترسات من خلال زراعة بعض النباتات الزهرية أو حماية النبت الطبيعي الموجود على حواف الحقل أو بالقرب منه. كما أن المواد الصديقة للبيئة مثل المبيدات الحيوية والفرمونات ومنظمات نمو الحشرات ووسائل العقم الكيميائية غالباً ما تكون متوافقة مع الأعداء الحيوية ضمن برامج إدارة آفات الحمضيات.
5. استعمال عناصر المكافحة الحيوية في حالة توافر إمكانات الإكثار الكمي التي هي أصلاً موجودة في عدد من الدول العربية بينما تعتمد دول أخرى على استيراد متطفلات أو مفترسات لمكافحة بعض الآفات مثل مفترسات البق الدقيقي والحلم ومتطفلات الحشرات القشرية والذباب الأبيض وكذلك متطفلات حفار أوراق الحمضيات.

6. الوسائل التشريعية والتنظيمية التي تتمثل بالقرارات والضوابط التي تصدرها الجهات الرسمية والتي تلزم المزارع على تجنب الزراعة المختلطة للأصناف الحساسة أو العوائل التي تصاب بالآفة في المزرعة نفسها أو البستان وكذلك تطبيق أسلوب الرش الموضعي قدر المستطاع من أجل تجنب الإسراف في الجهد والمال والمحافظة على التوازن الطبيعي والصحة العامة. كما يجب التأكيد على تقوية إجراءات وضوابط الحجر الزراعي الذي ينظم استيراد وتصدير ثمار الحمضيات وشتلاتها. وكذلك تبادلها بين المناطق المختلفة ضمن البلد الواحد وبخاصة عندما يسجل انتشار آفة دخيلة في ذلك البلد.
7. الإهتمام بوسائل المراقبة المختلفة التي تتلاءم مع كل آفة حيث أن برنامج إدارة الآفات يفترض أن يتم تنفيذه اعتماداً على البيانات المتحصل عليها من خلال وسائل المراقبة المستمرة والمنتظمة التي تعطي تصوراً ميدانياً عن واقع كثافة الآفة ونشاطها. تستعمل مصائد فرمونية في البساتين المستهدفة بالنسبة لحفار أوراق الحمضيات وذباب الفاكهة والمصائد الملونة للذباب الأبيض وتستعمل مصائد الطعوم بالنسبة لأنواع ذباب الفاكهة (Trabelsi & Kheder, 2011). تعلق المصائد على الأشجار في المناطق الطرفية قبل تكون الثمار بأسبوع وهذا الإجراء يساعد على جذب البالغات المنبثقة قبل انتقالها إلى عائل جديد. إن استعمال المصائد يحقق أهداف المراقبة والمكافحة على أن يستعمل العدد المناسب حسب الغرض المراد تحقيقه. كما تؤخذ عينات منتظمة من أوراق ثمار العوائل التي تصيبها الآفة المستهدفة من أجل الوقوف على نسبة الإصابة وتحديد مدى الحاجة إلى التدخل بوسائل المكافحة المتاحة على أن تتم هذه الإجراءات بإشراف فريق علمي وفريق فني مدرب وبتعاون من كل الجهات المستفيدة بضمنها المزارع نفسه.
8. اعتماد الحد الحرج الاقتصادي في حالة وجوده واعتباره الأساس الذي يتم على ضوئه اتخاذ قرار المكافحة. إلا أن الحد الحرج لذباب الفاكهة يختلف حسب الموسم من السنة وعلاقته بمرحلة النمو وتكوين الثمار ومراحل نضجها.
9. يتم اللجوء إلى الخيار الكيميائي مع التركيز على المبيدات الانتقائية عند تجاوز تعداد الآفة المستويات الاقتصادية فقط وتطبيق الرش الموضعي بالنسبة لذباب الفاكهة قدر المستطاع. كما تستعمل أكياس اسطوانية صغيرة بطول 20 سم وقطر 10 سم تملأ بالقش وتغمر بمحلول المبيد مع المادة الجاذبة لفترة 4 ساعات ثم تعلق على الأشجار بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة بحيث لا تلامس الثمار على أن يتم ترطيبها بالطعم الجاذب القاتل باستمرار حيث أن هذه الأكياس تستعمل كإجراء مكمل للرش الموضعي.

10. الإهتمام بإدارة الأشجار وتوفير متطلبات النمو المتوازن من أجل تحسين الحالة الصحية للشجرة لتكون أكثر تحملا للإصابة بالآفات المختلفة مع التأكيد على ضرورة اعتماد الوسائل الآمنة بيئياً في إدارة إنتاج الحمضيات/الموالح مثل التسميد العضوي واستعمال عوامل المكافحة الحيوية تجاه مسببات أمراض النبات ونيماتودا الحمضيات.

5.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات النخيل

1. الإجراءات الزراعية والميكانيكية مثل مسافات الزراعة اذ يفترض ان يتبع إنشاء البساتين الجديدة النمط الزراعي الحديث وبخاصة ذلك الذي يشترط ترك مسافات لا تقل عن 8×8 أمتار بين الشجرة والأخرى، التخلص من أشجار النخيل التي تكون إصابتها بالسوسة والحفارات شديدة وعدم ترك النخيل الميت في البستان حيث تقطع إلى قطع صغيرة ومن ثم يتم حرقها للتخلص من مصادر الإصابة، العناية بالتسميد والري والإجراءات التي من شانها تحسين الحالة الصحية للنخلة، حراثة أرضية البستان كونها تساعد على تعريض أطوار الحشرة الموجودة في التربة إلى عوامل القتل الطبيعية. إزالة أطوار السعف السفلية يساعد على القضاء على نسبة كبيرة من بيوض الدوباس. وكذلك إزالة العراجين القديمة وبقايا الأغاريض الزهرية والسعف القديم لأنها تعد مصدراً للإصابة اللاحقة بآفات الثمار مثل دودة البلح الصغرى. كما يجب الاهتمام بعمليات التكريب وتنظيف الأشجار وإزالة وقتل يرقات حفارات النخيل وغيرها الموجودة في قلب الشجرة مع تشجيع أصحاب البساتين على القيام بهذه العملية كل سنتين على الأقل للتخلص من مصدر الإصابة.
2. التركيز على وسائل المراقبة تجاه مختلف الآفات مثل المصائد الضوئية تجاه حفارات النخيل ودودة البلح الصغرى والمصائد الفرمونية تجاه دودة البلح الصغرى وبعض أنواع الحفارات كما تستعمل الفرمونات الجاذبة والطعمية في مراقبة ومكافحة سوسة النخيل الحمراء. قد يختلف تصميم المصيدة المستعملة في مكافحة السوسة من منطقة إلى أخرى حيث أن انجذاب الحشرة يتأثر بتصميم المصيدة ولونها وكمية الغذاء الموضوع فيها والفرمون المستعمل فضلاً عن تداخل العوامل المناخية مع هذه العوامل. كما يجب إتباع نظام معتمد لأخذ العينات المتعلقة بالإصابة وأطوار الآفة. يتطلب القيام بعمليات الرصد والمراقبة، أن تأخذ بعين الإعتبار بعض العوامل المهمة منها عدد ونظام توزيع النخيل المطلوب مسحه في وحدة المساحة والطور المستهدف وحجم العينة (عدد السعف/النخلة، الخوص/سعفة) وآلية جمعها. بالنسبة للدوباس فان أفضل

موعد لتقدير الإصابة هو أثناء مرحلة البيض نظراً لصعوبة رصد الحشرة التي تكون سريعة الحركة أثناء مرحلتي الحوريات أو البالغات.

3. معالجة الجروح الناتجة عن التكريب وازلة الرواكيب والفسائل حيث يمكن أن يستعمل الجبس أو السمنت أو اي مادة مناسبة مع احد المبيدات الموصى بها ويوضع بشكل تغفير على مكان الجرح لمنع إصابتها بالعفن ومنع سوسة النخيل من وضع البيض.
4. استعمال أكياس من الشاش أو البلاستك مشبك لتغليف العذوق قبل النضج من أجل حماية الثمار من الإصابة بآفات التمور الناضجة.
5. تطبيق الإجراءات التشريعية التي تمنع انتقال بعض الآفات من منطقة إلى أخرى وتفعيل إجراءات الحجر الزراعي التي تحظر استيراد أي نوع (أشجار، فسائل، أو اجزاء) من النخيل من دول تنتشر فيها الإصابة بآفة خطرة إلى دول غير موبوءة وكذلك الحال مع إجراءات الحجر الداخلي.
6. يمكن تطبيق دمج تقنية المصائد الفرمونية مع مواد حيوية أو صديقة للبيئة مثل استعمال مسببات أمراض الحشرات مثل *Beauveria bassiana* والفيروسات تجاه سوسة النخيل الحمراء وحفارات النخيل حيث تجذب الحشرة إلى موقع ملوث بالفطر الممرض ثم يسمح لها بالهروب لتكون مصدراً للعدوى في الطبيعة.
7. التأكيد على تطبيق الإجراءات التي من شانها المحافظة على الأعداء الحيوية المحلية وتنشيط دورها مثل متطفلات بيض الدوباس (*Oligosita* spp.) ومتطفلات يرقية متنوعة ومفترسات منها أسد المَنْ والدعاسيق الصغيرة مثل *Stethorus gilvifrons* الذي يفترس أطوار حلم الغبار بكفاءة عالية فضلاً عن تربية وإطلاق عوامل المتطفلات التي أعطت نتائج جيدة عند استعمالها تجاه آفات النخيل في البلدان التي تتوافر فيها البنى التحتية والإمكانات الفنية والعلمية مثل متطفلات البيض *Trichogramma* spp. ومنها النوع *Trichogramma evanescens* تجاه دودة البلح الكبرى، دودة البلح الصغرى، دودة ثمار الرمان ودودة الطلع وأنواع عث التمور على أن تحدد أعداد المتطفلات في الإطلاق الواحد وعدد الإطلاقات تبعاً للآفة والمنطقة المستهدفة. كذلك تربية وإطلاق متطفل اليرقات *Bracon* spp. (Bedford *et al*., 2015؛ El-Bouhssini & Faleiro, 2018).
8. استعمال مستحضرات مبيدات حيوية مثل مستحضر البكتيريا Bt لمكافحة دودة البلح الكبرى ودودة البلح الصغرى (الحميرة) ويجب ان يكون الرش بعد اكتمال عقد الثمار مباشرة على أن تحدد الجرعة حسب المستحضر وحجم النخلة وعدد العذوق. كما أن الفيروسات الممرضة

للحشرات مثل *Rhabdionvirus oryctes* ممكن أن تكون ذات فائدة تجاه حفار النخيل (*Oryctes rhinchoceros*) حيث تلوث الحشرات ثم تطلق لتلوث مصدر إصابة حشرات أخرى وهكذا تستمر العدوى في الحقل حيث أعطت هذه التقنية نتائج ايجابية في المناطق التي استعملت فيها هذه. أما العامل الممرض الآخر فهو النيماتودا منها أنواع من الجنسين *Heterorhabditis* و*Steinernema* التي يمكن ان يكون لها دور فاعل تجاه سوسة النخيل الحمراء والحفارات.

9. التأكيد على استعمال مواد آمنة ذات طابع إحيائي أو من أصل نباتي أو مواد أخرى صديقة للبيئة عند وجود حاجة لإجراءات إضافية في مكافحة آفات النخيل. وعند وجود حاجة للمكافحة الكيميائية باعتبارها الإجراء الأخير في برامج إدارة آفات النخيل يجب استعمال المبيدات الإنتقائية الأكثر أمانا تجاه آفات الثمار، كما يمكن أن تستعمل المبيدات الجهازية بطريقة معاملة التربة لمكافحة السوسة الحمراء والحفارات والدوباس وبقية الآفات التي تتغذى على النسيج الحي. كذلك يمكن أن تستعمل المبيدات الجهازية بطريقة الحقن لمعالجة الأشجار المصابة بالحفارات وسوسة النخيل والدوباس على أن يتم حساب الجرعة الفعالة حسب نوع المبيد وحجم النخلة وارتفاعها والآفة المستهدفة.
10. التأكيد على ضرورة الاهتمام ببرامج التوعية والتدريب العملي للفلاحين من خلال زجهم في برامج إرشادية تشاركية متقدمة مثل مدارس الفلاحين الحقلية FFS بشكل خاص. حيث أن إشراك المزارع (الفلاح) في تشخيص المشكلة واتخاذ القرار يعد من أكفأ الطرائق في نشر مفهوم إدارة الآفات وتطبيقاتها.

6.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات الزيتون

1. التأكيد على مراقبة الآفات المحتملة من خلال استعمال المصائد الفرمونية والمصائد الطعمية في مراقبة ذبابة ثمار الزيتون على أن توضع المصيدة في الأشجار المثمرة في الصف الثاني بعد الحواف من أجل تقليل التلوث بالغبار. تستعمل المصائد الصفراء في المراقبة والحصول على المعلومات المتعلقة بوجود الآفة أو غيابها وكذلك معرفة اتجاه مجتمع الآفة في الوقت المحدد. تعزز عملية مراقبة نشاط البالغات بمراقبة الأطوار غير البالغة من خلال أخذ عينات عشوائية من الثمار بكمية تمثل المساحة المستهدفة والبحث عن وجود البيض واليرقات ويحسب الحد الحرج. أما بالنسبة لأنواع العث فتتم عملية المراقبة لنشاط الآفة باستعمال المصائد الفرمونية أيضاً التي تعلق في البساتين، وفق معدلات محسوبة مسبقاً (علي، 2017)، عند بداية نشاط

الحشرات في الربيع. كما تؤخذ عينات من العناقيد الزهرية والثمار حسب مرحلة النمو وجيل الحشرة المستهدف بحيث تكون العينة ممثلة للاتجاهات الأربعة وارتفاعات مختلفة.

2. في المناطق التي ينتشر فيها حفار الساق تكون عملية المراقبة والرصد تجاه البالغات باستعمال المصائد الضوئية أو الفرمونية، وكذلك يتم حساب نسبة وجود الأطوار غير البالغة. تستعمل حواجز اليرقات التي تكون مشبكه حيث توضع حول ثقوب الخروج لمسك الحشرات وكذلك مراقبة جلود الإنسلاخ بالنسبة للأطوار اليرقية، أما بالنسبة للبيض فيمكن البحث عنه ومراقبة تعداده في أماكن التغذية السابقة. توجد اليرقات الحديثة في الغالب على النموات التي تكون بعمر سنة واحدة، أما اليرقات المتقدمة في العمر فتكون على الأغصان الكبيرة أو على الجذع الرئيس حسب مرحلة نمو اليرقة.
3. الإجراءات الزراعية وتشتمل على زراعة أصناف غير مثمرة في الحدائق العامة لكي لا تكون مصدراً للإصابة بآفات الثمار، جمع الثمار المتساقطة والتخلص منها. التقليم وإزالة الأجزاء المصابة والتخلص منها، التأكيد على إجراء عملية الحراثة لأرض البستان والعزق ونظافة البستان من أجل التخلص من العذارى الموجودة فيها، توقيت موعد الحصاد من أجل الهروب من الإصابة الشديدة التي تسببها آفات الثمار. أما بالنسبة لحفار الساق فيمكن زراعة أصناف متحملة أو مطعمة على أصول متحملة والاهتمام بنظافة الأشجار وإزالة السرطانات والأفرع غير المرغوبة وكذلك قطع الأغصان المصابة وإزالتها والتخلص منها. كما أن غمر أرض المزرعة بالماء بعد جمع المحصول يساعد على قتل العذارى الموجودة في التربة.
4. استعمال أصناف حساسة للآفة (دودة ثمار الزيتون) تزرع بنسبة قليلة لا تتجاوز 5% من مجموع الأشجار المزروعة. هذه الأصناف أما تكون ضمن الحقل أو تزرع على الحواف حيث تنجذب الآفة إليها أكثر من انجذابها للصنف الرئيس وبذلك يمكن التدخل بالوسائل المتاحة لمكافحتها مع المحافظة على التوازن الطبيعي داخل البستان (المزرعة).
5. تقليم الأشجار بأسلوب لا يؤثر في الإثمار وإنما يساعد فقط على زيادة التهوية وتكوين مجموع خضري صحي. وكذلك تنظيف حاويات تعبئة ونقل الثمار التي تكون مكاناً مناسباً للتعذر مما يتطلب جمع اليرقات والعذارى العالقة فيها وحرقها للتخلص من مصادر الإصابة اللاحق. بالنسبة لحفار الساق يمكن جمع الإناث في المساحات الصغيرة حيث تشاهد على الساق لوضع البيض وكذلك جمع البيض وإزالته من على الجذع بوساطة فرشاة.
6. استعمال مواد طاردة مثل الكاؤلين Kaolin clay أو أي مادة مشابهه من حيث الخواص والمفعول التي تعمل على إبعاد البالغات حيث يمزج مع الماء ويرش على الأشجار بوساطة

المرشات ذات الضغط العالي وبذلك تتكون طبقة رقيقة بيضاء تعمل كحاجز أمام وصول البالغة إلى الثمار حيث أن هذه المادة غير سامة للنبات أو الحشرات.

7. استعمال مادة لاصقة على مكان خروج بالغات حفار الساق كما يمكن استعمال غرابيل أو وعاء حول منطقة الخروج لمسك البالغات ومنعها من التزاوج. أما الإجراء الأخر فيتمثل باستعمال أسلاك بأقطار مناسبة تغرز في الثقوب لقتل اليرقات أو يستعمل معجون لاصق في الثقب لغلقه من أجل قتل اليرقة بداخله.
8. تعزيز دور الأعداء الحيوية مثل المتطفلات اليرقية على دودة ثمار الزيتون والمتطفلات البيضية على أنواع عث الزيتون وكذلك المفترسات والمتطفلات التي تتغذى على البسيلا والبق الدقيقي والحشرات القشرية والحلم.
9. استعمال المصائد الجاذبة القاتلة حيث يوضع الطعم الغذائي في كل مصيدة بينما يستعمل الفرمون الجنسي بواحدة من بين كل أربع مصائد ويوضع معها أحد المبيدات الموصى بها في كل بلد. كما يمكن أن تستعمل مصائد الجذب والقتل التي هي عبارة عن أكياس صغيرة تحتوي على الطعم الجاذب والجنسي وتغمس في محلول مبيد تستعمل بمعدل يتم تحديده حسب عدد وعمر الأشجار على أن تستعمل هذه المصائد قبل بداية التزاوج حيث يمكن أن توفر حماية على طول الموسم.
10. تطبيق الرش الجزئي قدر الإمكان باستعمال الطعوم السامة على جزء من الشجرة بمساحة يتم تحديدها تبعاً لطبيعة الطعم وحجم الشجرة وشدة الإصابة. يمكن أن يتم الرش على شجرة بأكملها وترك شجرتين بدون رش، أو رش صف كامل من الأشجار وترك صفين مجاورين بدون رش. أما الرش الكامل فيشمل جميع الأشجار وينفذ عندما تصل نسبة الإصابة الحد الحرج الذي يختلف تبعا للصنف المزروع على أن يطبق الرش عندما تكون هناك جدوى اقتصادية من العملية وأن يكون الإثمار جيد ويطبق في المساحات الواسعة مع التأكيد على استعمال مواد آمنة بيئياً بإشراف الفنين من دائرة وقاية النبات ودوائر الزراعة في المناطق المعنية حيث يكون الرش إجراء استثنائياً ومحدداً في المواقع التي تتطلب هذا الإجراء من أجل المحافظة على الأعداء الحيوية التي تتغذى على آفات الزيتون.
11. بالنسبة للعث تستعمل مواد أمنة مثل البكتيريا Bt عندما تتجاوز نسبة الإصابة في العناقيد الزهرية أو الثمار الحدود الحرجة المحددة مسبقاً في المنطقة المعنية.

12. تحدد عملية المكافحة لحفار الساق تبعاً لمستوى العتبة الاقتصادية الذي يختلف تبعاً لعمر الشجرة على أن يتم التركيز على البؤر المصابة وقد تتوافق هذه الإجراءات مع مكافحة آفات الزيتون الأخرى.
13. التأكيد على برامج تدريب الفنيين والمرشدين على استعمال أنواع المصائد مع برامج توعية للمزارع ومشاهدات حقلية فضلاً عن الأيام الحقلية الإرشادية. يمكن اعتماد أنظمة خبيرة Expert systems في حالة وجود الإمكانات اللازمة لذلك. وكذلك التأكيد على الاستفادة من التعاون الدولي والمنظمات غير الحكومية التي تأسست في مختلف الدول المنتجة للزيتون وكونت مع بعضها مؤسسات تخصصية مثل منظمة البحوث الزراعية في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا (AARINENA) وقامت بإطلاق شبكة معلوماتية تهتم بكل الجوانب المتعلقة بزراعة وإنتاج وتسويق الزيتون (Olive Network). كما تهتم شبكة المعلومات بالدراسات العلمية الموثقة على العوامل التي تتحكم بمجتمع الآفات الرئيسية وكذلك الأعداء الحيوية. إذ أن إتباع أسلوب الجهود المشتركة بين الأطراف ذات العلاقة يسهم في الحصول على المعلومات المطلوبة وتوظيفها ضمن برامج إدارة الآفات.

7.1.3. الإدارة المتكاملة لآفات التفاحيات واللوزيات

في الآونة الأخيرة صار هناك توجه في عدد من بلدان العالم نحو نظام إدارة خاص بأشجار الفاكهة أطلق عليه الإنتاج المتكامل لثمار الفاكهة (Integrated fruit production, IFP) الذي يعرف على أنه إدارة الإنتاج الاقتصادي الناجح لثمار الفاكهة ذات الجودة العالية مع أفضل حماية للنظام البيئي الزراعي، الصحة العامة، الحيوانات الأليفة والبرية والبيئة العامة (Cross *et al*., 2008). يركز هذا النظام على وسائل الحماية التي لا تستعمل المبيدات أو التي تستعملها بالحدود الدنيا. لذلك فان الهدف هو ضمان الحصول على فاكهة آمنة للاستهلاك البشري الذي يمكن تحقيقه من خلال التركيز على الممارسات الزراعية الجيدة التي تبدأ قبل زراعة المحصول وتستمر مع مراحل الإنتاج وجني الثمار ومراحل التعبئة والتسويق وصولاً إلى منافذ البيع. أما الهدف الثاني فهو المحافظة على بيئة البستان/المزرعة والحياة البرية، حيث يكون التركيز على تحقيق بيئة متوازنة في البستان والمحافظة على التنوع النباتي والحيواني. كما تحفز دور الأنواع المحلية والاهتمام بمصادر الماء وكذلك تستعمل حواجز أو مصدات رياح لحماية البستان من المؤثرات الخارجية. بالنسبة لأشجار التفاحيات هناك عدد من الخطوات التي تبدأ بإنشاء البستان الجديد وتستمر في مراحل النمو والاثمار اللاحقة يجب تلبية متطلباتها من أجل تحقيق إدارة متكاملة للإنتاج وتشمل على:

1. بالنسبة لإنشاء البساتين الجديدة، التأكيد على اختيار موقع مناسب للبستان/المزرعة والصنف الذي يزرع وتحديد نظام الزراعة حيث يجب أن تتوافق هذه المكونات مع بعضها من أجل تحقيق الفائدة البيئية والاقتصادية. كما يجب التركيز على الأصناف المقاومة أو المتحملة للإصابة بالآفات والتي تتسم بمواصفات نوعية عالية وغزارة في الإنتاج والتأكد على استخدام شتلات سليمة مصدقة. تزرع بعض المحاصيل كغطاء لأرض البستان وتستعمل كمصدر لتوفير المادة العضوية المضافة. يجب أن يكون موقع البستان الجديد في مكان جيد التهوية وكذلك جيد الصرف مع الأخذ بعين الاعتبار أن يكون بعيداً عن مصادر التلوث ومعرفة مستوى الماء الأرضي وانحداره. كما يجب أن يكون بعيداً عن البساتين القديمة أو المتروكة لتجنب حدوث الإصابة. التأكيد على ضرورة التخلص من البساتين القديمة المتروكة التي تعد مصدراً للإصابة بالآفات المختلفة مع عدم زراعة بستان جديد بعد القديم مباشرة إلا بعد فترة مناسبة مع زراعة محاصيل غطائية تقلب في التربة لتعزيز المادة العضوية. التأكيد على زراعة الأصناف المتكيفة للبيئة في المنطقة المستهدفة وزراعة المساحة بين الأشجار بمحاصيل تمنع التعرية مع التخلص من الأدغال/الأعشاب.
2. إدارة التربة التي تشمل توفير المواد التغذوية المتوازنة للأشجار واعتماد نظام ري ملائم. إذ أن تركيب التربة وتوافر المواد العضوية والخصوبة تساعد على إدامة المواد التغذوية والرطوبة المناسبة وتقلل التلوث مما يشجع نشاط أحياء التربة النافعة وتساعد على إبقاء الأشجار بحالة صحية جيدة لديها المقدرة على مقاومة أو تحمل الإصابة بآفات عديدة. إن هدف التسميد والري في نظام الإنتاج المتكامل هو تقليل الفقد في المواد التغذوية والمحافظة عليها في التربة ضمن مستوى معين. حيث تضاف الأسمدة والمغذيات وفق الإحتياجات بعد إجراء فحص للتربة وتقدير الكمية المطلوبة كما أن الري بالتنقيط أفضل من حيث توفير الاحتياجات المائية وتقليل حدوث الأمراض.
3. الاهتمام بعمليات خدمة الأشجار وإجراء عملية التقليم بالشكل الصحيح من أجل الحصول على توازن بين المجموع الخضري والإنتاج على أن تتم عملية التقليم بأسلوب يسمح بتوفير إضاءة كافية لأجزاء الشجرة، كما أنه يسمح بإيصال الرش إلى قلب الشجرة.
4. تطبيق التقانات التي من شأنها حماية الأشجار من كل الآفات الحشرية والحلم ومسببات أمراض النبات والأدغال وكذلك من الحيوانات الضارة من خلال استعمال وسائل متوافقة بيئياً واقتصادياً. حيث تكون الأولوية نحو استعمال وسائل زراعية وحيوية ووراثية والتي تعني زراعة أصناف

مقاومة، كما تستعمل الأصناف المطعمة على أصول مقاومة بحيث يتميز الصنف الجديد بمواصفات عالية الجودة وغزارة إنتاج.

5. إزالة العوائل الثانوية التي تصاب بآفات أشجار الفاكهة على أن لا تؤثر في البيئة البرية ونوع التربة.
6. تطبيق نظام مراقبة فعال ومستمر ويتم من خلال استعمال الطريقة العينية لتقدير الإصابة على الثمار وأجزاء الشجرة، وتستعمل المصائد الفرمونية والمصائد اللاصقة للصيد (المراقبة) والمكافحة.
7. تكون المكافحة مبنية عل تطبيق الحد الحرج للإصابة وتسجيل حالة الطقس وتاريخ الآفة في البستان حيث يعتمد سجل خاص بالمزرعة يدون فيه كل الإجراءات المنفذة ومواعيد المكافحة وأنواع وكميات المبيدات المستعملة والآفة المستهدفة. والتركيز على استعمال المبيدات الآمنة بيئياً التي تكون متوافقة مع عناصر الإدارة الأخرى مع اعتماد أسلوب التعاقب في استعمال المبيدات لتلافي تطور المقاومة لدى الآفة، حيث أن الآفات المستهدفة غالباً ما تكون دودة ثمار التفاح، دودة الثمار الشرقية، ذبابة الخوخ، ذباب التفاح، صانعات الأنفاق، الحشرات القشرية والبق الدقيقي والبسسلا والمنّ فضلاً عن أنواع الحلم. وعادة يتباين انتشار هذه الأنواع وشدة الإصابة تبعاً للمنطقة وإجراءات الإدارة المتبعة. في حالة وجود حاجة يجب استعمال وسائل رش كفوءة يتم تعييرها من أجل إيصال المبيد إلى الآفة المستهدفة.
8. إجراءات بعد الحصاد التي تطبق من أجل نظافة الحاصل أثناء النقل والتعبئة والتسويق والاهتمام بمعالجة العبوات التي تستعمل في تسويق الحاصل ووسائل نقل البضاعة إلى منافذ البيع والتسويق.
9. التأكيد على التواصل المجتمعي الذي يضمن حصول جميع المستفيدين على المعلومات المطلوبة المتعلقة بوسائل التوعية والوسائل الإرشادية التي تشتمل على النشرات والدوريات والاجتماعات فضلاً عن مدارس الفلاحين وأيام الحقل.

أما نظام الإدارة والإنتاج الشامل لأشجار الفاكهة اللوزية فان الخطوات تتشابه مع الخطوات المذكورة آنفاً وتتضمن:

1. في حالة إنشاء بستان جديد يجب اختيار الموقع المناسب للبستان والصنف الملائم في البيئة المستهدفة مع توفير المعلومات المتعلقة بطبوغرافية الأرض واتجاه انحدارها ونوع التربة والماء الأرضي. كما يجب معرفة الإجراءات الزراعية المطلوبة فضلاً عن معرفة الآفات المنتشرة في

المنطقة والمعلومات المتعلقة بدورة حياة كل منها. وكذلك ما يتعلق بالأعداء الحيوية وعوامل البيئة المحيطة وما هي الوسائل المتاحة للمكافحة التي يجب أن تعتمد في تصميم نظام تطبيقي معتمداً على العتبة الإقتصادية. هذه الإجراءات تنفذ من خلال التواصل والعمل التشاركي بين المختصين والمزارعين.

2. الحصول على بيانات الطقس من أقرب محطة للأنواء الجوية من أجل متابعة وتسجيل كل ما يتعلق بالعوامل المناخية في المنطقة المستهدفة. كما يجب تنظيم سجل خاص بكل الجوانب المتعلقة بموقع المزرعة ونوع الأشجار وعمرها والآفات السائدة وعوامل المناخ المؤثرة فضلاً عن توثيق كل إجراء يتم في الموقع خلال مراحل نمو الشجرة.
3. تطبيق الوسائل الزراعية التي تتضمن استعمال أصناف غير حساسة للآفات المختلفة بضمنها الأمراض النباتية قدر المستطاع، مثل إجراء عملية التقليم بشكل صحيح بما يسمح بالتهوية ويقلل من احتمال حدوث الإصابة بالأمراض النباتية، إزالة الأفرع الضعيفة والصغيرة على أن يتم التقليم بالوقت المناسب وحسب نوع الأشجار. أما الوسائل التي من شأنها المحافظة على صحة الشجرة فتشتمل على الري المنتظم واستعمال السماد المناسب مع تجنب التسميد في الصيف أو الخريف من أجل تجنب ظهور النموات المتأخرة وكذلك إضافة كميات مناسبة من البوتاسيوم الذي يفيد في تقسية البراعم والأشجار بشكل عام، ازالة الأدغال/الأعشاب التي تنافس الأشجار على الغذاء فضلاً عن كونها مأوى للعديد من الآفات التي تصيب أشجار الفاكهة.
4. إجراء عملية خف الثمار لتفادي تكسر الفروع وحدوث جروح تكون منفذا للحشرات ومسببات أمراض النبات على أن يكون الخف بطريقة تساعد في الحصول على أكبر حجم للثمار وتفادي تلامس الثمار مع بعضها.
5. اعتماد حد الضرر الإقتصادي الحرج في استعمال وسائل المكافحة كلما كان ذلك ممكناً وحسب توافر المعلومات في البلد المعني. أما حفارات الساق من غمدية الأجنحة وخنافس القلف فتتم المراقبة باستعمال المصائد الضوئية كما تستعمل المصائد الفرمونية حسب توافرها تجاه النوع المستهدف وتستعمل البيانات المتحصل عليها في تحليل نشاط الآفة وحساب الحد الحرج واتخاذ قرار المكافحة.
6. تعزيز دور الأعداء الحيوية الطبيعية مثل أسد المَنْ والدعاسيق وذباب الحوام. وكذلك المفترسات الصغيرة منها *Stethorus* spp. و*Orius* spp. والحلم المفترس وغيره من المفترسات التي تعمل على إدامة مستوى الآفة تحت الحد الضار في أغلب المناطق ما لم يتدخل الإنسان بوسائل ضارة في مجتمعات الأعداء الحيوية. يمكن تعزيز دور الأعداء الحيوية من خلال توفير مصادر

الغذاء والملاجئ الآمنة وتجنب استعمال مواد توثر فيه هذه الأنواع. في حالة توافر وسائل المكافحة الحيوية التطبيقية تستعمل بالتوقيتات والنسب المحددة لكل نوع ولكل منطقة جغرافية عند وجود حاجة لتعزيز ما هو موجود في الطبيعة.

7. بالنسبة لوسائل المكافحة الكيميائية، تستعمل الزيوت المعدنية في الرشة السباتية تجاه البيض والأطوار الساكنة. أما في مراحل النمو المختلفة فقد تستعمل المبيدات الموصى بها تجاه الآفة المستهدفة دون غيرها أو قد تكون تجاه أكثر من آفة حيث يحدد نوع الآفة ومستوى ضررها تبعاً لوسائل الرصد المتاحة ويكون الخيار الأول نحو البدائل الآمنة قدر المستطاع. حيث تتوافر العديد من المواد التجارية ذات الأصل النباتي أو العضوي أو الإحيائي حسب المنطقة أو البلد المعني.
8. التوجه نحو تطبيق أسلوب الإدارة التشاركية من خلال مدارس الفلاحين ليكون المزارع جزءاً من عملية تحليل المشكلة وصناعة القرار على أن يكون الإجراء على مستوى المنطقة حتى تكون النتائج أفضل والفائدة أكبر.

أدخلت بعض البلدان مفهوم الهندسة البيئية في إدارة الآفات (Ecological engineering for pest management) التي برزت في الآونة الأخيرة كنموذج لمناهج إدارة الآفات المعتمدة على الإجراءات الزراعية (التقانات) التي تؤثر سلباً في بيئة الآفة وتشجع وجود الأعداء الحيوية حيث أنها تهتم باستيعاب المعلومات البيئية بدلاً عن التقانات المتطورة مثل المبيدات المصنعة والأصناف المحورة وراثياً. تشتمل تقانات الهندسة البيئية التي تطبق تحت سطح التربة على الإجراءات المتعلقة بإدارة الآفات التي تستوطن التربة وتصيب البذور والبادرات. حيث يمكن إدارتها من خلال التداخل الأحيائي واستعمال الأصناف المناسبة. أما الإجراءات التي تشجع نمو الأحياء النافعة وتحسين خصوبة التربة فتشتمل على زراعة محاصيل بقولية ضمن دورة المحاصيل التي تزرع تحت الأشجار من أجل تعزيز المحتوى النيتروجيني في التربة، إبقاء الغطاء النباتي على مدار السنة أو بقاء مخلفات المحصول وقلبها في أرض البستان، إضافة المادة العضوية على شكل سماد حيواني أو نباتي أو فيرميكومبوست ومخلفات النبات التي تشجع التنوع الأحيائي تحت سطح التربة، استعمال المخصبات الأحيائية اعتماداً على اختبار التربة مع التركيز على المايكورايزا (Mycorrhiza)، وكذلك محفزات النمو من الرايزوبيا (Plant growth promoting rhizobia, PGPR)، واستعمال مبيدات أحيائية مثل مستحضرات الفطر الترايكوديرما (*Trichoderma harzianum* و *Trichoderma viride*) والبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* لمعاملة البذور والشتلات والأجزاء النباتية أو يمكن أن

تضاف في الحقل في حالة توافر المستحضرات التجارية لهذه العوامل الملائمة للاستعمال الحقلي. أما إجراءات الهندسة البيئية فوق سطح التربة فتضم وسائل حماية وتشجيع الأعداء الحيوية التي تسهم بدور كبير في إبقاء مجتمع الآفة تحت المستوى الضار. إن تنوع الأعداء الحيوية يساعد على مكافحة الآفات الزراعية تحت وفوق سطح التربة. قد تحتاج بعض أنواع الأعداء الحيوية إلى مصادر غذاء مثل حبوب اللقاح والرحيق، المأوى ومكان حماية أو مكان للتشتية وظروف مناخية ملائمة. كما تتطلب وجود عائل بديل في حالة عدم توافر العائل الأصلي من أجل إدامة استمراريتها في النظام البيئي. لذلك فإن انجذاب العدو الحيوي إلى المكان المستهدف يتطلب تلبية عدد من المتطلبات مثل استعمال النباتات الزهرية التي توفر مصادر غذاء للبالغات. تزرع هذه النباتات ضمن الحقل إذا كانت قصيرة الساق أو على الحواف إذا كانت طويلة الساق التي تعمل كحاجز يساعد على تجنب هجرة الآفات إلى المناطق المجاورة، وقد يكون المحصول المزروع من المحاصيل الإقتصادية التي تحقق فائدة إضافية للمزارع. أما الإجراء الآخر فهو عدم إزالة بعض أنواع الأدغال/الأعشاب التي توفر مصادر الرحيق وحبوب اللقاح. كذلك تقليل عمليات الحراثة أو أن تكون الحراثة سطحية أو جزئية من أجل عدم إيذاء الأنواع المشتية داخل التربة. تزيد هذه الإجراءات من التنوع الأحيائي الذي ينعكس على زيادة أعداد الأعداء الحيوية مثل المفترسات من العناكب والدعاسيق وأسد المنّ. أما استعمال عوامل المكافحة الحيوية فهناك أمثلة كثيرة منها استعمال بعض المفترسات. وبالنسبة لمكافحة الحشرات القشرية والبق الدقيقي فإنها تركز على جمع وإتلاف الأجزاء شديدة الإصابة ومكافحة النمل الذي يساعد على نشر أفراد الحشرة على أجزاء الشجرة. في حالة وجود حاجة لإجراءات المكافحة الإضافية تستعمل الزيوت المعدنية مع إطلاق الخنافس المفترسة. وفي مرحلة الإثمار يتم جمع الأجزاء المصابة بالبق الدقيقي وإتلافها بضمنها الأفرع والثمار من أجل المحافظة على صحة الأشجار لأن النبات الضعيف يكون أكثر عرضة للإصابة. أما بالنسبة لديدان الثمار كذلك يكون الإجراء جمع وإتلاف الثمار المصابة المتساقطة في أرضية البستان وحراثة صيفية تجاه العذارى. في بعض المناطق تستعمل طريقة التكييس (تغطية الثمار) بأكياس خاصة من الشاش أو أي مادة مناسبة تمنع وصول الآفة إليها. كما تستعمل المتطفلات مثل *Apanteles* spp. تجاه اليرقات في البلدان التي تتوافر فيها البني التحتية والخبرات لتربية وإكثار الأعداء الحيوية مع استعمال المصائد الجاذبة أو مصائد الجذب والقتل وكذلك مصائد تضليل الذكور.

لذلك فان نظام الإنتاج المتكامل للفاكهة (Integrated fruit production, IFP) أثبت كفاءة عالية في إدارة الإنتاج الإقتصادي الناجح لفاكهة ذات جودة عالية مع أفضل حماية للنظام البيئي الزراعي، الصحة العامة، الحيوانات الأليفة والبرية والبيئة بشكل عام. لذلك فان هذا التوجه يجب ان

يكون من أولويات البحث العلمي العربي في مجال تطوير واستعمال أنظمة إدارة الآفات وأنظمة إدارة المحاصيل واستدامتها بشكل عام.

2.3. مستويات التكامل

إن اعتماد نظم مبتكرة لإدارة الآفات تعتبر مكملاً لممارسة الطرائق العلاجية المباشرة التي غالباً ما تكون مبنية على مكافحة الآفات في الحقل الواحد أو ربما على مستوى المزرعة (Lewis *et al.*, 1997). في جميع الفقرات السابقة عند مناقشة الإدارة المتكاملة للآفات كنا نقصد في أغلب الأحيان التكامل على مستوى المزرعة. إن اعتماد مقاربة "النظم" يعالج أية مشكلة محددة في وقاية المحصول ليس فقط كنتيجة لتفاعل الآفة مع المحصول بل يأخذ بالإعتبار جميع الظروف المحيطة بهذا التفاعل. يعني ذلك الأخذ بعين الإعتبار جميع أصحاب العلاقة المستفيدين بما فيهم المزارعين، المرشدين الزراعيين، موزعي المواد الزراعية بما فيها الكيماويات، وكذلك أصحاب القرار، مما يعني الأخذ بعين الإعتبار العمليات البيوفيزيائية والإقتصادية والإجتماعية (مثل دورة حياة الآفة، الإحتياجات المائية، طرائق الإتصال، التكنولوجيا المتوافرة، نقل المعرفة، التسويق)، بالإضافة إلى دور المؤسسات الرسمية وغير الرسمية التي تشمل السياسات والقوانين وطرائق التصديق المختلفة. يغطي هذا الأسلوب مستويات التكامل المتعددة والتي تشمل النبات، المحصول، المزرعة، المحيط المجتمعي المباشر، المنطقة، البلد. إن فرضية ضرورة إتباع طريقة "النظم" بمعناها الشامل مبنية على أن مشكلة أية آفة محددة على مستوى النبات أو المحصول لا يمكن حلها بطريقة ناجعة إذا لم نخلق بيئة مساعدة لفهم الإنتشار الوبائي للآفة على مستوى تكاملي أعلى. عند اتباع طريقة "النظم" تعتبر الإبتكارات كنتائج لمجموع سبل التقدم المعتمدة، أكانت تكنولوجية أو اجتماعية أو مؤسساتية والتي لها تأثير في النظام بشكل عام والذي يبدأ في الحقل أو المزرعة صعوداً إلى المجتمع الريفي فالمنطقة فالبلد، وكذلك جميع المنتفعين من القطاع الزراعي (Rodenburg *et al.*, 2015). ومع قناعة العديد من العاملين في القطاع الزراعي بأن اعتماد طريقة "النظم" لها فوائد جمة، إلا أن تطبيق هذه الطريقة لحل مشاكل وقاية المحاصيل في البلدان العربية لا تزال محدودة. كما أنه لا يوجد دراسات منشورة تشير إلى قيمة اتباع هذه الطريقة في مقاربة مشاكل وقاية النبات في البلدان العربية، وهو موضوع لا بد من التمعن فيه في العقود القادمة.

4. تطوير طرائق مكافحة بديلة للمبيدات الكيميائية وزيادة الإعتماد عليها

هناك العديد من الطرائق التي يمكن استخدامها وتعظيم دورها في المكافحة للآفات الزراعية كطرائق بديله للمبيدات الكيميائية المصنعة أو تستخدم ضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات للحد من انتشار الآفات وترشيد استخدام المبيدات ومنها:

1.4. زراعة الأصناف النباتية المقاومة للآفات

تعد المقاومة النباتية أحد الصفات الهامة في عدم تطور الممرض والمرض. تكون النباتات مقاومة لبعض الآفات إما بسبب أنها تمتلك جينات للمقاومة وتسمى مقاومة حقيقية وقد تورث بجين واحد أو أكثر لذلك قد تكون المقاومة تجاه الآفة عالية أو متوسطة أو منخفضة، أو المقاومة الظاهرية وهي تنتج من هروب النبات من الآفة أو تحمله للإصابة. وقد طورت الأصناف المقاومة للآفات، مثال ذلك زراعة القمح المقاوم لصدأ الساق الذي أسهم لحد كبير في انحسار المرض خلال القرن العشرين في وسط غرب الولايات المتحدة الأمريكية حيث تناقص تكرار ظهوره بشكل وبائي في كينيا، بعد عقود من التحكم الفعال في صدأ ساق القمح، انتشرت سلالات جديده من فطر صدأ الساق اعتباراً من أوائل الألفية الجديدة تغلبت على المقاومة الموجودة في حينه. لذلك يعمل الباحثون لتحديد مصادر مقاومة جديدة وتطوير وإطلاق أصناف جديدة عالية الغلة ومقاومة. وفي إحدى الدراسات تم تقويم 707 صنفاً لمقاومة الصدأ في محطة أبحاث نجورو التابعة لهيئة البحوث الزراعية والثروة الحيوانية في كينيا. وتم تحديد الأصناف المقاومة ونشرها كأصناف تجارية (Rehman *et al.*, 2018). في هولندا، تم استنباط أصناف من الخيار مقاومة للعنكبوت الأحمر. في مصر تم عمل مسح لـ 135 صنفاً من الشعير لتحديد جين مقاوم لمرض البياض الدقيقي واستخدامه في تربية أصناف مقاومة. ولتحقيق تقدم في هذا الإتجاه لا بد من: (أ) الاهتمام بالتقنيات الجزيئية لتحديد أسس المقاومة متعددة الجينات، (ب) وضع برامج لتربية أصناف نباتة مقاومة للأمراض النباتية أو الآفات الحشرية، ولتحقيق ذلك لا بد من التعاون بين إخصائي أمراض النباتات ومربي النباتات مع الأخذ في عين الإعتبار أهمية الآفة أو المرض وكيفية توريث صفة المقاومة، (جـ) وضع خارطة للمسببات المرضية التي يتم من خلالها تحديد الأصناف المنزرعة في كل منطقة، (د) تفعيل دور الدولة في إلزام المزارعين بزراعة بعض الأصناف تبعاً للخارطة المرضية.

2.4. المكافحة الحيوية للآفات

1.2.4. الطفيليات والمفترسات للآفات الحشرية – نظراً لما تتمتع به عوامل المكافحة الحيوية من ميزات ايجابية كبيرة تجاه المحيط البيئي والصحة العامة فقد لاقت الاقبال الكبير وحظيت بالإهتمام من قبل العاملين في القطاع الزراعي بشكل عام ووقاية النبات بشكل خاص. إذ أن الهدف من المكافحة الحيوية ليس القضاء على الآفة وإنما الوصول إلى حالة التوازن بين الآفة وأعدائها الحيوية بحيث يكون تعداد تلك الآفة دون المستوى الاقتصادي الحرج.

تعتمد تطبيقات المكافحة الحيوية للحشرات على ثلاث طرائق أساسية: (أ) استيراد الأعداء الحيوية: وهذه هي الطريقة التقليدية التي اتبعت منذ أن عرفت الجوانب الإيجابية لتطبيقات الإدارة المتكاملة واطلق عليها مفهوم المكافحة الحيوية التقليدية، (ب) حفظ أو حماية (صيانة) الأعداء الحيوية، (جـ) تربية وإكثار الأعداء الحيوية وهي الطريقة الأكثر شيوعاً في الوقت الحاضر.

يعتمد تطبيق المكافحة الحيوية على دراسات علمية معمقة التي من خلالها يتم التوصل إلى النوع المفضل والكفء. حيث تحققت انجازات كبيرة في مكافحة آفات مهمة اقتصادياً على مستوى العالم من خلال استعمال واحد أو أكثر من العناصر الرئيسة للمكافحة الحيوية التي تشتمل على المتطفلات والمفترسات ومسببات أمراض الآفات. إذ أن تحقيق هدف المكافحة الحيوية يتطلب دراسة الكائن الحي النافع دراسة متكاملة والتعرف على الظروف المناسبة لتكاثره وانتشاره وكيفية استمراره في الطبيعة، وتشمل الدراسات كل جوانب المتطلبات البيئية ودورة الحياة وعادات التغذية وطرائق تربية هذا الكائن الحي. هذه الدراسات ضرورية كذلك للآفة من أجل تحديد الظروف المناسبة لانتشارها وتشخيص الحلقات الضعيفة في دورة حياتها. أما بالنسبة للإكثار الكمي للأعداء الحيوية فإنه يعتمد على ثلاثة عوامل رئيسية مترابطة تحتاج إلى توافر معلومات كافية عن كل منها. تتمثل هذه العوامل بالأعداء الحيوية، الآفة المراد مكافحتها والعائل النباتي الذي تتغذى عليه الآفة. كما أن تطبيق المكافحة الحيوية بنجاح ضمن أي برنامج لإدارة الآفات يتطلب معرفة العوامل المؤثرة فيها.

وهناك عوامل عديدة مؤثرة في المكافحة الحيوية للحشرات أهمها: (أ) المناخ، الذي يعد من المحددات الرئيسية أمام انتشار عنصر المكافحة الحيوية لذلك لابد من معرفة المتطلبات المناخية لكل نوع قبل القيام بعملية النش، (ب) عدم ملائمة العائل النباتي، فقد توجد الآفة على نبات معين لكن المتطفل أو المفترس لا يهاجمها بسبب عدم ملائمة العائل النباتي الذي ربما يتصف بإنتاج مواد طاردة أو بسبب عوامل مظهرية تتعلق بشكل النبات مثل وجود أشواك أو شعيرات على النسيج النباتي تجعله غير مرغوب للمفترس أو المتطفل، كذلك فان قلة مصادر الماء أو الغذاء تعد من العوامل المهمة التي تؤثر في كفاءة المتطفل أو المفترس. فقد لا يكون الرحيق متوافر أو غير كافٍ وكذلك

بالنسبة للندوة العسلية أو حبوب اللقاح التي تتغذى عليها بالغات المتطفل أو المفترسات. أما العامل الآخر فهو التنافس الذي يؤثر بشكل كبير في النوع الجديد عندما تكون هناك حاجة إلى مصادر الغذاء نفسها التي تستعملها الأنواع الأخرى الموجودة أصلاً في المنطقة، (ج) استخدام المبيدات والعمليات الزراعية هما عاملان مهمان جداً في التأثير في تعداد مجتمعات الأعداء الحيوية في الطبيعة إلا أن كلاهما يحدث بسبب تدخل الإنسان.

وهناك عوامل أخرى مثل: (أ) العلاقة بين العدو الحيوي والآفة وتحتاج إلى مزيد من الدراسات منها عدم وجود التوافق في دورة حياة المتطفل وعائله، العائل النباتي يجعل الحشرة العائل غير مرغوبة للمتطفلات، وجود سلالات حيوية من الآفة تكون غير مفضلة من قبل العدو الحيوي (المتطفل)، عدم توافر العمر المفضل بكمية كافية. يمكن زيادة كفاءة الأعداء الحيوية في الحقل من خلال أحد الإجراءات المعتمدة مثل القيام بالنشر الدوري لمجاميع الأعداء الحيوية (Periodic colonization) حيث تكثر في وحدات خاصة وتطلق في الحقل بين الحين والآخر أو تجمع من مكان وتطلق في مكان آخر من أجل زيادة كفاءتها في المكان الثاني، انتخاب السلالة التي تكون متكيفة بشكل أفضل للظروف البيئية وتسمى الاختيار الموجه (المصطنع) (Artificial selection)، وتوفير الغذاء اللازم للبالغات، حيث يمكن أن يستعمل محلول سكري أو أي مادة مناسبة أخرى لجذب البالغات إلى المكان المعين كما في أسد المنّ حيث تتغذى البالغات وتضع بيضها في ذلك المكان. في حالة عدم توافر العائل الرئيس يكاثر المتطفل على عائل ثانوي وكذلك في حالة عدم توافر العائل النباتي للآفة يستخدم مصدر نباتي آخر وتستحدث عدوى مصطنعة لتلبية متطلبات العدو الحيوي وهكذا تتم العملية في ظروف مسيطر عليها مثل البيوت الزجاجية على أن يكون العائل النباتي مقبول من قبل المتطفل. على سبيل المثال تكثر مفترسات ذبابة الياسمين البيضاء (*Aleuroclava jasmine*) على ذبابة الخروع (*Trialeurodes ricini*) في بيئات محمية ومن ثم تطلق في بساتين الحمضيات ضمن برنامج إدارة ذبابة الياسمين البيضاء. أما الإجراء الآخر فهو التحورات البيئية من خلال إجراء بعض العمليات الزراعية لجعل المكان أكثر ملائمة للمتطفل أو المفترس. حيث أن عملية القطع الشريطي للجَتْ توفر مأوى للأعداء الحيوية ومكان مستمر للحماية والغذاء في الحقل، وبذلك يكون ألجَتْ مصدراً مهما لتواجد وتكاثر الأعداء الحيوية ومنطلقاً لها إلى الحقول والمحاصيل الأخرى. ونظراً للميزات الايجابية لعناصر المكافحة الحيوية فقد أصبحت من الأولويات التي تبنتها السياسة الزراعية في مختلف بلدان العالم ومنها عدد من الدول العربية. حيث تستعمل المستحضرات التجارية لعناصر المكافحة الحيوية تجاه الآفات الزراعية من مفصليات الأرجل ومسببات أمراض النبات. كما تقوم العديد من بلدان العالم بضمنها البلدان العربية التي لا تمتلك

الخبرة والبنى التحتية باستيراد منتجات تجارية (متطفلات، مفترسات ومسببات أمراض الآفات) واستعمالها تجاه العديد من الآفات الزراعية سعياً منها نحو تقليل أو استبدال المبيدات الصناعية بمواد أكثر أمناً واستدامة لإدارة الآفات. كما صار هناك توجه نحو التحول إلى الزراعة الواعية أو المنفتحة (Conscious agriculture) التي تتطلب مشاركة كل المسؤولين في العملية الإنتاجية للمحصول وسلسة المستهلكين مع الأخذ بعين الاعتبار توافر الظروف البيئية الملائمة وتوافر المصادر المطلوبة للأجيال القادمة حيث تعد الزراعة الحرة البديل المناسب للزراعة التقليدية وبذلك يكون لعوامل المكافحة الحيوية دور مشرق، و(ب) العلاقة بين العائل النباتي والمستويات التغذوية الأعلى ودورها في نظم إدارة الآفة، فقد وجد أن النباتات لديها مقدرة على إنتاج مواد كيميائية تطلق على شكل غازات متطايرة يمكن تمييز رائحتها عند الاقتراب من ذلك النبات. يختلف المفعول الدفاعي لهذه المواد تبعاً للآفة والعائل النباتي. كما يمكن أن يكون لها تأثير غير مباشر في حماية النبات من خلال جذب الأعداء الحيوية التي تهاجم الآفة وبذلك فإنها تسهم في حماية النبات العائل والنباتات المجاورة بطريقة غير مباشرة. إذ أن المواد المنبعثة من النبات تعمل كلغة تفاهم أو شفرات تفاهمية بين الأنواع المختلفة من الكائنات الحية وتسمى Semiochemicals وهي إما فرمونات Pheromones أو Allelochemicals التي يكون دورها إما جاذبات أو طاردات تعمل بين العائل النباتي والآفة والأعداء الحيوية. وجدت هذه الحالة في أنظمة زراعية مختلفة مثل القطن والذرة الصفراء ومحاصيل العائلة الصليبية والتفاح ولها تأثير في جذب المتطفلات من غشائية الأجنحة التي تهاجم آفات من حرشفية الأجنحة. لقد وجد أن المواد المنبعثة من النبات تكون متخصصة من حيث التركيب الكيميائي ونوع التأثير الذي تحدثه في الكائن الحي. بما أن وجود هذه المركبات في النسيج النباتي له علاقة بالأعداء الحيوية لذلك صار اتجاه البحث العلمي نحو تطوير مثل هذه العلاقة وكيفية الاستفادة منها في برامج إدارة الآفات. إذ أن المحتوى التغذوي والكيميائي للنسيج النباتي يمكن أن يؤثر بشكل مباشر في الأعداء الحيوية بواحد أو أكثر من الإتجاهات المتعلقة بالبقاء، السلوك، النمو أو الخصوبة وهذا التأثير قد يكون سالب أو موجب وفي بعض الأحيان قد لا يوجد مثل هذا التأثير.غير أن التداخلات التي تحدث بين العائل النباتي والآفات التي تصيبه وكذلك الأعداء الحيوية التي تتغذى على آفات المحصول لاقت اهتماماً واسعاً لدى العاملين في مجال الإدارة المتكاملة للآفات لما لها من أهمية في استقرار النظام البيئي الزراعي واستدامة الإنتاج باعتبارها عاملاً مهماً في تطبيقات برامج الإدارة المتكاملة تجاه العديد من الآفات الزراعية.

عزز التوسع في قاعدة المعلومات المتعلقة بتداخلات المستويات التغذوية الثلاث في النظام الطبيعي والنظام الزراعي اهتمام الباحثين باتجاه تطوير برامج مستدامة لإدارة الآفات. تعد المواد

الثانوية (Allelochemicals) من بين المواضيع البارزة التي لاقت اهتمام الباحثين كونها توفر علاقة كبيرة بين النبات العائل والآفة وكذلك تمثل شفرات تفاهم بين الكائنات الحية وتؤثر في سلوك الآفة تجاه العائل النباتي أو أنها تؤثر في سلوك العدو الحيوي تجاه النبات وآفاته. لذلك فهي من التوجهات المستقبلية الواعدة في تطبيقات أنظمة إدارة الآفات وإدارة المحصول (علي، 2017). إن المواد الثانوية التي يطلقها النبات يمكن أن تكون غازية (Plant volatiles) يستلمها العدو الحيوي عن طريق حاسة الشم أو قد تكون غير ذلك فقد يقوم العدو الحيوي بأخذ المواد عن طريق الجهاز الهضمي من خلال التغذية المباشرة على النبات أو من خلال تغذيته على أفراد الآفة التي كانت متغذية على عائل مقاوم وبذلك يكون تأثيرها مباشر في حياة العدو الحيوي (Godfray 1994). أما أن الصفات الكيميائية والمظهرية التي تشمل خشونة الورقة، سمك الكيوتكل أو وجود الأشواك الغدية وغير الغدية والعقد النباتية فضلاً عن شكل النبات ومظهره الخارجي كلها قد يكون لها تأثير سالب أو موجب في الأعداء الحيوية مع وجود اختلاف من عائل إلى أخر. لذلك فإن هذه الصفات يمكن أن تعطي النبات مستوى معين من المقاومة تجاه آفة زراعية معروفة وهذا يتطلب مزيداً من البحث العلمي الهادف إلى إدامة هذه المقاومة والاستفادة منها في برامج إدارة الآفات. إذ أن وجود مستوى منخفض من المقاومة مع وجود الأعداء الحيوية ممكن ان يوفر مستوى اقتصادي من المكافحة تجاه العديد من الآفات الزراعية على محاصيل مختلفة (Bottell *et al.*, 1998). إن دفاعات النبات من المركبات الثانوية (Synomones) التي يطلقها النبات كرد فعل عن تغذية الآفة تفيد النبات الذي يطلقها والعدو الحيوي الذي يستلمها وهي كذلك تؤثر في النباتات المجاورة لتجعلها جاذبة للأعداء الحيوية أيضاً. قد تكون هذه المواد ذات تركيب نوعي متخصص تجاه الأعداء الحيوية التي تتغذى على أكثر من آفة من محصول. اما الاستعمال التطبيقي للمواد الثانوية الجاذبة للأعداء الحيوية فيمكن أن يتم من خلال الرش المباشر لهذه المواد (Synomones) على العائل النباتي المراد حمايته أو من خلال تربية نباتات تطلق مستويات عالية من هذه المواد تعمل على جذب الأعداء الحيوية إلى ذلك العائل.

اتجه العديد من الباحثين إلى عمل نماذج لأشكال العلاقة التي يمكن أن تحدث بين المستويات التغذوية المختلفة (النبات – الآفة – العدو الحيوي) (Tritrophic interaction) وفيما إذا كان التأثير سالباً أو موجباً أو غير ذلك. قد يكون التأثير مباشر يحدث بين حلقتين متتاليتين ويسمى Intrinsic أو قد يكون غير مباشر يحدث على مستوى تغذوي غير مباشر ويسمى Extrinsic. هذه العلاقات ممكن أن تحدث في النظام البيئي الزراعي، وقد تكون هناك صعوبات كثيرة أمام معرفة مستوى هذه العلاقات ضمن النظام لذلك صار الاتجاه نحو عمل نموذجاً افتراضياً (مقلد لذلك النظام والمستويات التغذوية وتداخلاتها) من أجل فهم هذه العلاقات وكيفية الاستفادة

منها ضمن إطار برامج إدارة الآفات حيث تسمى نماذج مقلدة وتحاكي النظام الطبيعي (Simulation models of crop–pest-natural enemies) وهي تبنى على معلومات حقلية ومختبرية تتعلق بالجوانب الحيوية والوظيفية للآفة والعدو الحيوي وتوفر الموارد التغذوية لكل مستوى وانعكاسها على معدل الولادات والوفيات. هذا التأثير قد يكون من الأسفل (المستوى الأول) إلى المستويات الأعلى ويفيد في معرفة الأسس الديناميكية للتأثيرات المتبادلة بين المستويات الثلاث. وقد يكون التأثير من الأعلى المتمثل بالأعداء الحيوية التي يكون دورها تنظيمي تجاه أعداد الآفة. تحتاج هذه النماذج إلى مزيد من البحث العلمي من أجل تطويرها بما يعزز فهم العلاقة بين المستويات التغذوية الثلاث. وهناك نماذج تتطرق إلى تركيب الأعداد ومراحله العمرية المختلفة وأخرى تأخذ بنظر الاعتبار المحاصيل الرئيسية المزروعة والآفات المختلفة التي تهاجمها والأعداء الحيوية المؤثرة في الآفة المستهدفة. من بين المجالات الواعدة التي يمكن أن تحتل أولوية في البحث العلمي لتأخذ طريقها إلى التطبيقات الميدانية الواسعة لإدارة الآفات الزراعية إعطاء أهمية أكبر لاستعمال المواد الثانوية ومقاومة النبات العائل التي لا تزال محدودة إذا ما قورنت مع استعمال المبيدات على مستوى العالم. إذ أن تطوير أو إدخال أي وسيلة جيدة آمنة بيئياً سوف يساعد على تحسبين مستويات مكافحة الآفات. كما أن تطور مفهوم الزراعة العضوية والزراعة النظيفة يؤكد الحاجة إلى وجود نظام بيئي زراعي يمكن التنبؤ بمخرجاته. حيث أن العائد المتحقق من نظام الزراعة العضوية أو شبه العضوية يمكن أن يزيد من تنوع الأعداء الحيوية والمحافظة عليها. إن استدامة النظام البيئي تتطلب التركيز على العوامل الزراعية والحيوية في مكافحة الآفة وفهم العلاقة المتبادلة بين العائل النباتي والآفة والأعداء الحيوية. اذ أن معرفة هذا النوع من العلاقة المتداخلة سوف يساعد كثيراً في تطوير تطبيقات الإدارة المتكاملة تجاه الآفات الزراعية المختلفة. قد لا يحصل تكامل دائم وتوازن في حالة استعمال المفترسات مع مجتمع الآفة بسبب أن المفترسات قد تقضي تماماً على أفراد الآفة ومن ثم تتعرض للمجاعة مما يدفعها إلى مغادرة المحصول والهجرة إلى مكان آخر يتوافر فيه مصدر غذائها كما يحصل مع أنواع الدعاسيق المفترسة للمنّ. تخضع هذه العلاقة لمتطلبات مختلفة بسبب تباينها تبعاً لنوع العائل والصنف المزروع وموعد زراعته وتداخله مع المحاصيل الأخرى في المنطقة ونوع الآفة وسلوكها التغذوي والأعداء الحيوية ودرجة تخصصها فضلاً عن تأثير الظروف البيئية في أي من الحلقات في السلسلة الغذائية.

يطلق على العلاقة المتداخلة بين المستويات التغذوية الثلاث التي تتحكم بها المواد الكيميائية المنبعثة من النبات أو الآفة أو الأثنين معاً تعبير Semiochemically mediated interaction حيث أن المواد التي ينتجها النبات وتنبعث بشكل غازات تؤثر في العدو الحيوي من خلال وجود مواد

كيميائية دالة تساعد المتطفل أو المفترس على إيجاد الآفة العائل. قد تحدث أنواع أخرى من التداخلات بين المستويات الثلاث منها أن النبات يوفر غذاءً مباشراً للمستوى التغذوي الثالث مثل الرحيق أو غير مباشر مثل الندوة العسلية التي تفرزها آفات مثل المَنْ والحشرات القشرية والدوباس والذباب الأبيض وحشرات أخرى. ممكن أن تؤثر المواد الكيميائية التي ينتجها النبات في الحجم والنمو بالنسبة للآفة التي بدورها تؤثر في العدو الحيوي من خلال النمو البطيء ذلك أنه يعطي فرصة اكبر للتعرض للأعداء الحيوية الذي يسهل مهمة المتطفلات والمفترسات لمهاجمته. تؤثر المواد الكيميائية المنتجة في النبات في نسبة بقاء الآفة وعدد الأفراد الجاهزة لتغذية المفترس أو المتطفل. كذلك فإن المواد الدفاعية في النبات تؤثر في سلوك الآفة ودفاعاتها تجاه الأعداء الحيوية وكذلك في العلاقة بين المفترسات والمتطفلات التي تهاجم الآفة المستهدفة والمستويات التغذوية الأعلى. بعض المفترسات ممكن أن تتأثر سلباً بالمواد الثانوية المنتقلة من النبات إلى الآفة التي يتغذى عليها المفترس. في هذه الحالة يكون تأثير العائل في العدو الحيوي مباشراً من خلال الروائح المنبعثة عن الإفرازات الغدية لتي ينتجها النبات أو غير مباشر من خلال تغذيته على الفريسة التي تكون موجودة في وقت معين من مراحل نمو النبات. لذلك فان معرفة هذه التداخلات يمكن أن يكون لها دور كبير في التطبيقات الحقلية الموسعة للإدارة المتكاملة للآفات في النظم الزراعية المختلفة.

هناك توجهات بحثية أخرى تتعلق بالافتراس المتداخل الذي يحدث عندما يوجد أكثر من نوع من المفترسات تتغذى على النوع نفسه من الفرائس أو العوائل ضمن المستوى التغذوي الواحد نفسه. هذا النوع من التداخل موجود على مدى واسع في مجتمعات عوامل المكافحة الحيوية مثل مفصلية الارجل والنيماتودا وكذلك مع ممرضات الحشرات الضارة ومتطفلاتها وكذلك أعداء المتطفلات والمفترسات التي تهاجم أنواع اخرى أو بعضها البعض. قد لا يوجد مثل هذا التداخل بين مسببات أمراض النبات وعوامل المكافحة الحيوية للأدغال/للأعشاب بسبب محدودية العائل في أغلب الحالات. هذه التداخلات قد تؤدي إلى التغيير أو الإخلال في كفاءة المكافحة الحيوية. إذ ان التداخل بين مفترسين أو مع بالغات المتطفلات قد يؤدي إلى زيادة نسب الموت لواحد أو أكثر من العوامل المتداخلة مما يقلل من كفاءة المكافحة الحيوية. إلا أن الأمر قد لا يكون بهذا الاتجاه في كل الحالات فهناك العديد من حالات النجاح التي تحققت من خلال تداخل عوامل المكافحة الحيوية تجاه الآفة المستهدفة. لذلك فان تطوير برامج مكافحة احيائية ناجحة يجب أن تعزز بدراسات حقلية تتعلق بالتداخل المعقد بين المستويات التغذوية المختلفة التي تحدث في النظام الزراعي. كما أن الحاجة مستمرة إلى تجارب موسعة تهتم بدراسة بيئة المجتمع (Population ecology) في حالة وجود تداخل بين نوعين أو أكثر وكذلك بيئية الجماعة (Community ecology) لتداخل الأنواع المتعددة ضمن

المنطقة الواحدة.

هناك عدد من العقبات التي تواجه تطبيقات المكافحة الحيوية إلا أن معظمها يركز على مسألة الوعي المجتمعي وتقبل التقنية والدعم اللازم لتبنيها.إذ أن هذه العوامل تعد من المحددات الرئيسية أمام استدامة الفائدة الإقتصادية والتنظيمية والمجتمعية لهذه الوسيلة الفعالة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات. هناك العديد من دول العالم التي شرعت قوانين خاصة بها تتعلق بعوامل المكافحة الحيوية وانتاجها وتسجيلها وتداولها. على الرغم من التقدم الذي حققته المكافحة الأحيائية على مستوى العالم إلا انها لا زالت تشكل مكوناً محدوداً ضمن مجل تطبيقات إدارة الآفات. لذلك فان المعنيين بالمكافحة الحيوية عليهم العمل بشكل أكبر لإيجاد وسائل للتواصل من أجل إشراك حلقات مجتمعية مختلفة (غير اكاديمية) من أجل توسيع الدعم اللازم لتطوير واستعمال عوامل المكافحة الحيوية. كذلك فان هناك حاجة لمزيد من الافكار التي تتعلق بإيجاد الحلول والوسائل اللازمة لمجابهة التحديات الناجمة عن الأنواع الغازية التي تؤثر في النظام الزراعي والصحة العامة. كما يجب التركيز على أهمية التوازن بين الفوائد المتحققة والأخطار المحتملة بما يعزز الفائدة ويقلل المخاطر لأي إجراء يتخذ بهذا الخصوص.

2.2.4. المسببات المرضية للحشرات – هي كائنات حية دقيقة تسبب موت الحشرات نتيجة الإصابة بها، ومن أمثلتها البكتيريا والفيروسات والفطور والبروتوزوا والنيماتودا.

الفيروسات: تم استخدام الفيروسات على نطاق واسع في مكافحة يرقات دودة ورق القطن على محاصيل القطن والذرة والخضروات وفول الصويا، حيث تحدث العدوى عن طريق تغذية الحشرات على غذاء ملوث بجزيئات بللورات الفيروس. عند ذلك تغزو الفيروسات أنسجة الحشرة، وتهاجم جلدها وأجسامها الدهنية وخلايا الدم والقصبات الهوائية. وكثيراً من الحشرات التي تنفق بفعل هذه الفيروسات تصبح معلقة من أرجلها الخلفية ورأسها لأسفل. وسرعان ما تتفجر عند الاحتكاك أو عند اللمس ويخرج منها سائل أصفر ذو رائحة كريهة، مما يساعد على انتشار المرض بين الحشرات في البيئة المحيطة. ومن أبرز أنواع الفيروسات التي تصيب الحشرات هي فيروسات البولي هيدروسيس النووية (Nuclear polyhedrosis viruses).

البروتوزوا والريكتسيا: وهى كائنات دقيقة تتبع جنس الميكروسبوريديا التي تصيب دودة ورق القطن. وتبقى هذه الكائنات الدقيقة كامنة لفترات طويلة، لذا يمكن تخزينها واستعمالها في صورة معلق.

- **هناك العديد من البدائل للمبيدات الكيميائية ضمن برامج المكافحة الحيوية للآفات تعتمد على ثلاثة طرائق أساسية: (أ) استيراد الأعداء الحيوية (المكافحة الحيوية التقليدية)، (ب) حفظ أو حماية (صيانة) الأعداء الحيوية، (جـ) تربية وإكثار ونشر الأعداء الحيوية وهي الطريقة الأكثر شيوعاً في الوقت الحاضر.**
- **إن التداخلات التي تحدث بين العائل النباتي والآفات التي تصيبه وكذلك الأعداء الحيوية التي تتغذى على آفات المحصول لها أهمية كبيرة في استقرار النظام البيئي الزراعي واستدامة الإنتاج باعتبارها عاملاً مهماً في تطبيقات برامج الإدارة المتكاملة تجاه العديد من الآفات الزراعية.**
- **تعتمد المكافحة الحيوية لمسببات أمراض النبات على استعمال واحد أو أكثر من الكائنات الحية الدقيقة المضادة التي تعمل على خفض تعداد لقاحات المسبب الممرض وتثبيط حيويتها وشراستها وشل قدرتها التكاثرية والإنتشار بين المحاصيل.**
- **تعتبر المكافحة الحيوية إحدى وسائل المكافحة المفضلة تجاه مشكلات بعض أنواع الأعشاب الضارة، وهى تعتمد على تيسير عوامل المكافحة الحيوية المتخصصة (حشرات، مسببات ممرضة) على العائل، كما تعتمد على سهولة ودرجة الأمان المتاحة عند التعامل معها.**

النيماتودا (الديدان الثعبانية): سبق أن أوضحنا أهم عوامل المكافحة الحيوية لنيماتودا النبات ولمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى الأبحاث والكتب الدراسية (شافعي والشريف، 1979)، كما أشرنا إلى أن النيماتودا الممرضة للحشرات (Entomopathogenic nematodes) تعتبر واحدة من أهم عوامل المكافحة الحيوية التي يتم استخدامها على نطاق تجاري فعال في الغرب وبعض دول العالم العربى، وتتزايد الكميات المصدرة منها إلى عالمنا العربي فى الآونة الأخيرة باعتبارها إحدى عناصر الصناعات التكنولوجية المتقدمة، الأمر الذى يميل بالميزان التجاري بين الدول العربية وتلك الدول المصدرة لصالح الأخيرة، لذا عرض بعض الإخصائيين العرب في البداية أسس وتقنيات إنتاج واستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات في دورية توزع في كل العالم العربي (عبد الجواد، 1998). تمتاز النيماتودا بمقدرتها على إدخال البكتيريا الممرضة المصاحبة لها إلى جسم العائل الحشري بمجرد ارتباطها به. وقد استخدمت النيماتودا في مكافحة سوسة النخيل الحمراء بكل من المملكة العربية السعودية ودولة الامارات العربية المتحدة عام 1998 وأثبتت النتائج أن السلالات المحسنة من هذه الديدان قد قضت على نسبة كبيرة من يرقات سوسة النخيل الحمراء، بعد 72 ساعة فقط

من المعاملة. كذلك أدت إضافة معلق من هذه السلالات بوساطة ماصة زجاجية إلى القضاء على 50% من يرقات سوسة النخيل الحمراء الموجودة في أنفاق الأشجار المصابة في الحقل خلال خمسة أيام (Abd-Elgawad, 1998).

البكتيريا: تعتبر البكتيريا من أهم الكائنات الدقيقة المستخدمة في المكافحة الحيوية ومن أفضل أنواعها *Bacillus thuringiensis* التي تم عزلها من يرقات الحشرات الميتة، ومن ثم إكثارها للإستخدام في مكافحة العديد من الحشرات الضارة.

الفطور: ومن أكفأ الفطور التي تستخدم في هذا المجال فطر يتبع جنس *Beauveria* ويمكن أن تستخدم ضد عدد من الآفات الحشرية، مثل الذبابة البيضاء، التربس، الجراد وغيرها.

3.4. المكافحة الحيوية للمسببات المرضية للنباتات

اهتم المختصون في مجال مكافحة مسببات أمراض النبات بتعزيز دور عوامل المكافحة الحيوية تجاه هذا النوع من الآفات الزراعية. وتحققت إنجازات مهمة في عمل مستحضرات تجارية من عوامل حيوية معروفة واستعمالها على نطاق واسع تجاه مسببات الأمراض التي توجد في التربة وعدد من الممرضات التي تصيب المجموع الخضري. تعتمد المكافحة الحيوية لمسببات أمراض النبات على استعمال واحد أو أكثر من الكائنات الحية الدقيقة المضادة (Antagonists) التي تعمل على خفض تعداد لقاحات المسبب الممرض من خلال تثبيط حيويتها وشراستها وشل قدرتها التكاثرية والإنتشار بين المحاصيل وبذلك تقلل من فرص العدوى بين المحاصيل. أما ميكانيكية عملها فإنها تعتمد على التضاد أو التنافس مع الآفة. كما توجد ميكانيكية أخرى تعتمد على التطفل والافتراس حيث توجد فطور تتطفل على فطور أخرى من خلال الاختراق المباشر لجسم الفطر العائل أو أن يلتف الفطر المتطفل حول الغزل الفطري للعائل ثم يفرز إنزيمات محللة تحطم جدر الخيوط الفطرية وقد تفرز مضادات حيوية تؤدي إلى تثبيط نمو العائل وتحلل خلاياه. أما الفطور المفترسة فتعيش في الترب الغنية بالمواد العضوية، حيث طورت هذه الفطور ميكانيكية خاصة لصيد فرائسها من النيماتودا وتقوم بتكوين حلقات لاسعة أو بتقلص وانبساط الحلقات الفطرية حول جسم النيماتودا.هناك عدد من الفطور المستخدمة في المكافحة الحيوية لمسببات أمراض النبات إلا أن المستعمل منها على نطاق واسع يشتمل على أنواع معروفة تابعة للأجناس *Trichoderma*، *Mitarhizium* و*Pacilomyces*.

كما أن هناك عدد من أنواع النيماتودا المفترسة تتغذى على أنواع أخرى من النيماتودا التي قد تكون من الأنواع المهمة اقتصادياً. تقوم النيماتودا المفترسة باستعمال الرمح (Stylet) وهو من أجزاء الفم في قتل الفريسة وامتصاص محتوى جسمها أو تفرز مواد هاضمة داخل جسم الفريسة وقسم

آخر يحقن التوكسين (السم) الذي يسبب الشلل للعائل. أما البكتيريا المستعملة في مجال المكافحة الحيوية لمسببات أمراض النبات فقد شخصت أنواع عديدة من أبرزها أنواع تتبع الجنسين *Pasteuria* و*Bacillus* مثل *Bacillus subtilus* وكذلك البكتيريا *Pseudomonus fluerescenes* (Abd-Elgawad & Vagelas, 2015).

يوجد العديد من المستحضرات الفطرية التي تباع في الأسواق العالمية في الوقت الحاضر لغرض الاستعمال تجاه مسببات أمراض النبات التي تعيش في التربة أو على المجموع الخضري. تحمل هذه المستحضرات علامات تجارية مختلفة من مناشئ عالمية عديدة بضمنها دول نامية وعربية. إذ أن المواد الأولية عادة تكون متوافرة محلياً والعمالة رخيصة مع وجود الرغبة في نقل التكنولوجيا ومع المساندة الدولية أمكن إنتاج مستحضرات بمواصفات عالية الجودة. وهناك بعض المستحضرات تستعمل بطريقة معاملة البذور والدرنات والأجزاء التكاثرية الأخرى وكذلك البادرات والشتلات وحتى النباتات الكاملة أو قد يضاف إلى التربة في أخاديد تعمل حول النبات. عند استعمال المستحضر مع البذور أو إضافته إلى التربة يجب أن يكون بتركيز يمكنه من استعمار المنطقة الجذرية وإخماد المسببات الممرضة التي توجد في تلك المنطقة. في البيوت المحمية يمكن إيصال المستحضر مع ماء الري مثلما تضاف الأسمدة وبذلك يصل التركيز المناسب إلى النبات ويوفر له الحماية المطلوبة وهذا يساعد على الإقتصاد بالأيدي العاملة فضلاً عن كونه سهل التطبيق. أما على المجموع الخضري فإن الإجراء السائد في أغلب المناطق هو أن تضاف المبيدات الحيوية بطريقة الرش أو التعفير.

لقد ساعدت الدراسات الحديثة على إنتاج مستحضرات حيوية أكثر كفاءة من المستحضرات السابقة من خلال إعادة تشكيل المجين اعتماداً على تطبيق علوم التقانات الأحيائية مثل نقل جين معين Transgene أو إضافة مواد تزيد من فاعلية المستحضر مثل السموم النوعية، الهرمونات وإنزيمات وغيرها. من أمثلة المستحضرات الشائعة التي تستعمل تجاه مسببات أمراض النبات مستحضر البكتيريا (*Agrobactetium radiobacter*) (K84) الذي يستعمل لمكافحة مرض التدرن التاجي على التفاحيات في المشاتل المتسبب عن البكتيريا الممرضة *Agrobacterium tumefaciens* وكذلك استعمال مستحضر البكتيريا (A506) *Pseudomonus flurescens* لمكافحة مرض اللفحة النارية المتسببة عن البكتيريا *Erwinia amylovara*. لذلك فإن هذه المستحضرات ذات فائدة كبيرة ويمكن أن يكون لها دور مهم قي تطبيقات برامج إدارة الآفات في النظم الزراعية المختلفة.

نالت المكافحة الأحيائية أو الحيوية اهتماماً متزايداً في العقود الأخيرة كأحد بدائل المبيدات الكيميائية في مجال مكافحة أمراض النبات وبخاصة بعد الإدراك المتزايد لمخاطر المبيدات على

البيئة بشكل عام وصحة الإنسان بشكل خاص وظهور صفة المقاومة للمبيدات في بعض المسببات المرضية. تعرف المكافحة الأحيائية على أنها أي ظروف أو إجراءات يستخدم فيها كائن معين أو مواد منتجة من كائن حي في خفض الإصابة بمسبب مرضي معين. وضمن هذا المفهوم الواسع تتضمن المكافحة الأحيائية التطبيقات أو الإتجاهات التالية:

- الأصناف المقاومة: يمكن الحصول عليها عن طريق الانتخاب أو التهجين أو الطفرات الوراثية أو الهندسة الوراثية.
- تحفيز المقاومة الجهازية: يقصد بذلك استخدام كائن حي أو مواد منتجه منه أو مواد كيمياوية تحفز عمل جينات المقاومة الذاتية في النبات.
- المقاومة العرضية (بالتحصين) (Cross protection): يقصد بها تلقيح نبات معين بسلالة ضعيفة من مسبب مرضي معين يحمي النبات من الإصابة بالسلالات القوية من المسبب المرضي وربما من الإصابة بمسببات أخرى.
- التطفل والتضاد (Parasitism and antagonism): ويقصد بذلك استخدام كائنات حية دقيقة تمتلك خاصية التطفل والتضاد الأحيائي مع المسببات الممرضة للنبات وعادة تستخدم هذه الكائنات قبل أو بعد الإصابة.

1.3.4. تحفيز المقاومة الجهازية للأمراض النباتية في النبات – يمكن تعريف المقاومة الجهازية في النبات بأنها تلك المقاومة الي تظهر في مواقع بعيده عن منطقة التماس الأولية مع المسبب الممرض نتيجة المعاملة بعوامل حية أو غير حية والتي يترافق معها إنتاج إنزيمات أو مركبات كيمياوية (فايتوالكسينات) تعمل على تثبيط أو قتل المسبب الممرض. استخدم مصطلح المقاومة الجهازية المكتسبة لوصف حالة المقاومة العامة التي يكتسبها النبات بعد تعرض جزء منه للإصابة بسلالة ضعيفة من المسبب الممرض وقد استخدم هذا المصطلح أول مرة لوصف اكتساب الأوراق العلوية لنبات التبغ للمقاومة بعد تلقيح الأوراق السفلية بسلالة من فيروس موزاييك التبغ، وعادة ما يكون هذا النوع من المقاومة مصحوباً بتكوين حامض الساليسيليك كناقل للإشارة. أما مصطلح المقاومة الجهازية المستحثة فقد استخدم لوصف حالة المقاومة التي يكتسبها النبات بعد تلقيح الجذور بأنواع من البكتيريا غير الممرضة المستوطنة لمنطقة الجذور والتي تسمى بالبكتيريا المحفزة لنمو النبات، وعادة ما يكون هذا النوع من المقاومة مصحوباً بتكوين حمض الجاسمونيك أو الإيثيلين، وفي الوقت الحاضر يعتبر كلا المصطلحين مرادفاً للآخر.

نالت المقاومة الجهازية اهتمام الباحثين في مجال أمراض النبات وأجريت حولها العديد من الدراسات آلت إلى اكتشافات عديدة في مجال التغيرات البايوكيمياوية التي تحصل في النبات مثل تحور جدران خلايا العائل وإنتاج الفايتوالكسينات (Phytoalexins) وتصنيع البروتينات المرتبطة بالإمراضية (Pathogensis related proteins) (PR-Proteins) وتحفيز تفاعلات فرط الحساسية Hypersensitive response ويمكن تقسيم العوامل المحفزة للمقاومة الجهازية إلى قسمين:-

1. عوامل حيوية (Biotic agents) مثل البكتيريا *P. fluorescense* والبكتيريا *Bacillus subtilus* والفطر *T. harzianum* والسلالات غير الممرضة من الفطرين *Rhizoctonia* و*Fusarium*.
2. عوامل غير حيوية (Abiotic agents) مثل salicylic acid، Benzothiodiazole (BTH) وChitosan وغيرها. وبغض النظر عن طبيعة العامل المستخدم في تحفيز المقاومة الجهازية والمسالك الأيضية المختلفة فإن الفعل الأساس لهذه العوامل هو تحفيز عملية التعبير الجيني للجينات المشتركة في المقاومة. وقد آلت بعض الدراسات إلى أن حامض الساليسليك والبكتيريا *P. fluorescence* خفضت إصابة نباتات الطماطا/البندورة بمرض الذبول الفيوزاريومي ومن إصابة نباتات الفول بمرض تعفن الجذور الرايزكتوني ومن إصابة نباتات الخيار بالفطر *Pythium aphanidermatum* وأن خفض الإصابة ارتبط بزيادة مستوى عدة إنزيمات لها علاقة بالمقاومة مثل إنزيمات البيروكسديز والإنزيمات المؤكسدة للفينولات.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك عدة كائنات أخرى استخدمت في مجال المكافحة الأحيائية لمسببات أمراض النبات مثل الفطور *Chaetomium globosum*، *Penicillium dangerdii*، *Aspergillus niger* و*Verticillium lecanii* والبكتيريا *Bacillus subtilis* والأكتينومايسيتس وبعض الخمائر وفطور المايكورايزا وغيرها. تتوافر في الوقت الحاضر عدة مستحضرات تجارية من المبيدات الأحيائية تحمل أسماء تجارية مختلفة اعتماداً على الشركة المنتجة لها.

وبناءَ لما تقدم يمكن القول أن المكافحة الأحيائية للآفات الزراعية تعد الخط الاستراتيجي الأول في أي برنامج إدارة متكاملة للآفات وأن هدفها الأساس هو خفض أعداد الآفة إلى دون مستوى الضرر الإقتصادي وأن التفكير في إزالة الآفة بشكل نهائي من أي نظام بيئي تنقصه الحكمة وقد يكون غير ممكن من الناحية العملية.

4.4. المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة

تشكل الأعشاب الضارة أحد العوامل التي تؤدي إلى خفض الإنتاج الزراعي في جميع أنحاء العالم، وتتراوح الخسائر في الإنتاج الزراعي المتسببة عن الأعشاب الضارة ما بين 10 و20% من الطاقة

الإنتاجية. هناك عدد من العوامل التي أدت في مجموعها إلى التوجه نحو المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة باستخدام الممرضات والآفات. ويمكن أن نوجز تلك العوامل بما يلي:

1. أدت التحولات في الطرائق الزراعية المتبعة إلى زيادة إنتشار الأعشاب الضارة في حقول المحاصيل، وبخاصة في محاصيل الغذاء الرئيسية، عن ذي قبل. على سبيل المثال في محصول الأرز أدى التحول إلى الزراعة بالبذور بدلاً من الزراعة بالشتل إلى زيادة انتشار الأعشاب الضارة، كما أدى ظهور أصناف من الأرز تحتمل الزراعة في أراضي جافة إلى انتشار زراعته في بيئات جديدة وبما يعنى وجود عشائر جديدة من الأعشاب الضارة لم تكن معهودة وتتطلب مكافحة.
2. أدى نقص العمالة الزراعية وارتفاع تكلفتها في الدول المتقدمة إلى الإعتماد على المكافحة الكيماوية للأعشاب الضارة على حساب المكافحة الميكانيكية، وترتب على ذلك تلوث البيئة بتلك المبيدات، وأدى الإسراف في استعمال المبيدات إلى ظهور سلالات من الأعشاب الضارة مقاومة لفعل المبيدات. أوضح الحصر العالمي أن عدد الحقول التي ظهرت بها أعشاب ضارة مقاومة لفعل المبيدات قد بلغ حوالى 270 ألف حقل، ظهر بها 276 نمطاً بيولوجياً من الأعشاب الضارة المقاومة لفعل المبيدات تتبع 166 نوعاً نباتياً منها 99 نوعاً من نباتات ذوات الفلقتين و67 نوعاً من ذوات الفلقة الواحدة.
3. يتطلب اتباع طريقة الزراعة العضوية عدم استخدام مبيدات كيماوية في مكافحة الآفات ككل بما فيها الأعشاب الضارة مما يتطلب اللجوء إلى بدائل أخرى من بينها المكافحة الحيوية.
4. تؤدى حرية التجارة بين دول العالم إلى زيادة فرصة انتشار نباتات لها خصائص الأعشاب الضارة إلى بيئات جديدة مما يؤدى إلى سرعة انتشارها خاصة في ظل عدم وجود أعداء حيوية في بيئتها الجديدة وعلى وجه الخصوص في الأنظمة البيئية الطبيعية وغير الزراعية.
5. يختلف حد الضرر الإقتصادى للأعشاب الضارة باختلاف نوعها وباختلاف المحصول الذى تتنافس معه وبعوامل عديدة أخرى، ولمواجهة هذه العوامل فإنه يلزم تنظيم طرائق للمكافحة موجهة نحو الهدف. وتعد المكافحة الحيوية إحدى وسائل المكافحة المفضلة عن غيرها إزاء المشكلات التي تسببها بعض أنواع الأعشاب الضارة، وهى تعتمد على تيسير عوامل المكافحة الحيوية المتخصصة على العائل، كما تعتمد على سهولة ودرجة الأمان المتاحة عند التعامل معها (Driesche *et al*., 2008).

1.4.4. المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة بوساطة الحشرات – لكل الآفات بما فيها الأعشاب الضارة، أعداء طبيعية. وقد لاقت الحشرات الكثير من الانتباه بغرض استخدامها في المكافحة الحيوية للأدغال/الأعشاب الضارة وذلك بسبب صغر حجمها ومعدل تكاثرها السريع وقدرتها العالية في التخصص على العائل. وقد نُشر الكثير عن نجاح المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة باستخدام الحشرات، ولهذا فإن الإهتمام بها يتزايد باضطراد كوسيلة حيوية للقضاء عليها. تعمل المكافحة الحيوية المتبعة على تخفيض وفرة نوع أو أنواع من الأعشاب الضارة بإدخال أو زيادة الأعداء الحيوية لها.

ومن أمثلة ذلك نقل حشرة *Cactoblastis cactorum* وهى حشرة آكلة للصبار من موطنها الأصلي في الأرجنتين إلى أستراليا عام 1925، حيث خفضت كثافة نباتات التين الشوكي (*Opuntia* spp.) المنتشرة هناك إلى 95% في مدى 12 سنة. كما أن خنفساء *Chrysolina quadrigemina* الآكلة للأوراق والتي تم إدخالها من أوروبا إلى الولايات المتحدة عن طريق أستراليا قد نجحت إلى حد كبير في مكافحة عشبة القلب (*Hypericum perforatum*) السامة. وفي حالات كثيرة ظهرت تأثيرات الأعداء الحيوية في وفرة النبات، فعلى سبيل المثال حدثت زيادة مفاجئة لحشرة *Aroga webstri* تسببت في تعرية نباتات *Artemisia tridentata* في مساحات شاسعة في موطنها الأصلي في شمال غرب الولايات المتحدة، وخلال أعوام تسببت الحشرة في القضاء على النبات في آلاف الهكتارات من الأرض. وهناك تأثيرات مشتركة للأعداء الحيوية منها تأثير الحشرة القشرية للجذر *Orthezia annae* مع حشرة *Eumysia idahoensis* والذي أدى إلى القضاء على نبات *Atriplex confertifolia* في وسط إيداهو بالولايات المتحدة.

فى معظم الحالات التي تم فيها إدخال أنواع حشرية معينة للقضاء على عشبة سائدة – خلال برنامج معين – حدث بالفعل خفض وتأثير كبيرين في الأعشاب الضارة المراد مكافحتها على الرغم من عدم الحصول على نتائج ناجحة بمجرد الإدخال. وبالرغم من الأمثلة العديدة للمكافحة الناجحة للأعشاب الضارة المتوطنة بحشرات مدخلة فإن احتمالات العثور على أعداء حيوية قادرة على مكافحة أعشاب ضارة مدخلة مع القليل من الاحتياطات والانتباه قوية بالمقارنة بحالة أنواع الأعشاب الضارة المتوطنة. وبمجرد إدخال كائنات المكافحة الحيوية وإقامة مجتمعها في منطقة جديدة فقد تتأقلم بصورة أفضل في بيئتها الجديدة وقد تمتد تدريجياً وتحسن من مكافحتها للعشب الضار.

هناك نقاط تشكل أهمية كبيرة عند استخدام المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة نلخصها بما يلي:

1. تضارب الإهتمام، فبعض الأعشاب الضارة الهامة قد يكون لها فائدة في بعض الفصول والمناطق. فمثلا عشبة الفَرَس (*Sorghum halepense*) تعتبر عشبة ضارة في معظم الولايات الأمريكية ولكن لأوراقها بعض الأهمية في عدد قليل من الولايات. كما أن النبات *Tamarix pentandra* يكون تجمعات كثيفة على المسطحات المائية في المناطق الشمالية لأريزونا ونيومكسيكو وبعض أجزاء من تكساس حيث يعيق تدفق المياه مسبباً للفيضانات خلال موسم المطر كما يسبب فقداً كبيراً للماء بالنتح في الأوقات الأخرى من العام. ورغم ذلك فإن هذا النبات يعمل كمناطق أعشاش لنوع من الحمام الأبيض ذو أهمية كطائر صيد في المنطقة، كما أنه يمثل مصدراً هاماً للرحيق. ونظراً لأنه من الصعوبة بمكان في أغلب الأحوال الحد من توزيع الكائنات المتغذية على الدغل/العشب الضار بمجرد إدخالها للمنطقة، فإن قيمة هذا الدغل وأهميته البيئية يجب أن يقدرا بعناية مقارنة بقدرة العشب الضار على إحداث خسائر. ومما يساعد على حل هذا التضارب في الإهتمامات، فإنه يجب التذكر أن المكافحة الحيوية، بخلاف المكافحة الكيميائية والميكانيكية، تسبب خفضاً تدريجياً في أعداد العشب الضار ونادراً ما يحدث استئصال في مساحات شاسعة. ولهذا، فإذا أمكن الوصول إلى مستوى منخفض لكثافة العشب الضار كجزء من مجتمع نباتي أكثر تنوعاً مما يقلل التضارب في الاهتمام. ويمكن تحديد مشكلة الأعشاب الضارة بعدد الأنواع النباتية الموجودة ونوع ودرجة ثبات البيئة ومستوى وتوقيت المكافحة لجعل الخسائر أقل ما يمكن.
2. كلما ازدادت درجة القرابة لنباتات ذات أهمية إقتصادية أو بيئية كان من الصعب عموماً العثور على أعداء حيوية متخصصة على "العشب الضار" لا تهاجم نباتات نافعة. فالعمل الذى أجري على المكافحة الحيوية لنبات عشبة الشوك Thistle في شمال أمريكا قد أعيق بوجود نبات الخرشوف المنزرع ونبات القرطم المنتميان للعائلة "المركبة" نفسها. كما أن استخدام المكافحة الحيوية ضد الأعشاب النجيلية لم تصل إلى درجة من النجاح بسبب القرب الوثيق بمحاصيل الحبوب. لذلك تعد دراسة التخصص للحشرات المتغذية على الأعشاب الضارة ضرورة قصوى. في بعض الحالات تكون الحشرة شديدة التخصص مثل حشرة ذبابة الهالوك (*Phytomyza orobanchia* Kalt.) التي تصيب فقط نبات الهالوك المتطفل على عدد من المحاصيل المهمة، حيث تتغذى اليرقات تحت ظروف الإصابة الطبيعية بفاعلية على البذور غير الناضجة داخل الكبسولات الثمرية الموجودة على سوق وأفرع الهالوك. وقد يتراوح الإنخفاض الطبيعي في إنتاج البذور كنتيجة للإصابة ما بين 30–80% حيث تختلف النسب المئوية للإصابة بذبابة الهالوك من حقل لآخر ومن موسم لآخر حسب كل نوع هالوك داخل

كل منطقة. وفى إحدى الدراسات بالإسكندرية فى مصر كانت نسبة إصابة الكبسولات بذبابة الهالوك على هالوك *Orobanche crenata* المتطفل على نباتات الفول البلدى 25–42%، أما نسبة إصابة الكبسولات بالحشرة على الهالوك *Orobanche minor* المتطفل على محصول البرسيم فكانت 11%، فى حين سجلت على هالوك *Phelipanche aegyptiaca* المتطفل على محصول البطاطس 10%. بصفة عامة الإنتشار المحدود للحشرات الكاملة لذبابة الهالوك بالإضافة إلى أنه مع كل سنة تزيد الإصابة بالهالوك نظراً لمخزون التربة من بذور الهالوك، يجعل كفاءة الحشرة ونسبة الإصابة بها تقل مع زيادة أعداد الهالوك. لذلك لابد من زيادة معدلات إصابة كبسولات الهالوك بزيادة معدلات إطلاق الحشرة مبكراً وبالتالي تقليل مخزون بذور الهالوك بالتربة (Ibrahim, 2016).

3. ومن الأمور بالغة الأهمية تزامن الضرر المتسبب عن الأعداء الحيوية مع دورة تطور النبات، وتحت ظروف معينة أو عوامل محددة، ليس لدى النبات وقتاً كافياً لإنتاج كمية كافية ليتطور. مثل تساقط أوراق نبات حشيشة القلب (*Hypericum perforatum*) في الخريف والشتاء بسبب يرقات *Chrysolina quadrigemina* يسبب موت النبات خلال موسم الصيف الجاف في كاليفورنيا، وكذلك تسبب حشرة *Teleonemia scrupulosa* تساقط أوراق نبات اللانتانا (Lantana) خلال الصيف *في* هاواي، ولكى لا يتمكن النبات من استرداد قوته خلال الوقت الباقي من السنة تم إدخال عدة حشرات من رتبة حرشفية الأجنحة التي تتغذى على أزهار وثمار نبات اللانتانا. ومن الأمثلة الأخرى لعدم إمكانية العشبة الضارة تعويض الضرر الناتج عن تساقط أوراق نبات *Senecio jacobaea* نتيجة الإصابة بحشرة *Tyria jacobaea* في نوفاسكوتيا بما لايسمح للنباتات بأن تخزن احتياطياً كافياً من الغذاء للجذور مما يتسبب في موتها.

4. يفضل استخدام عوامل المكافحة الحيوية المختارة لمهاجمة العشبة الضارة في وقت انخفاض مخزون الكربوهيدرات، ولكن أشير إلى أن هذه الفترة تختلف من نبات لآخر، وحذر من أن التوقيت غير الدقيق للهجوم قد يسبب تنبيها للعشبة الضارة. ويعد تساقط أوراق عشبة التمساح *Alternanthra philoxeroides* بوساطة *Agasicles hygrophila* *في* الوقت الذى كان فيه مخزون الكربوهيدرات في النباتات في أقل مستوى "آذار/مارس–حزيران/يونيو" من عوامل النجاح في مكافحة هذا النبات في إحدى مناطق فلوريدا التي تم فيها الإطلاق.

5. ما زالت قيمة استخدام المكافحة الحيوية موضع شك في المناطق التي تتغير بدرجة عالية، مثل المناطق المنزرعة بالمحاصيل، خاصة عند استخدام "طريقة التلقيح" بمعنى إطلاق الأعداء

الحيوية وتركها لكي تزيد من تلقاء نفسها إلى المستوى الفعال. كما أنه إذا كانت دورة حياة العدو الحيوي طويلة فإن فرصة إعاقة تطوره عالية. ورغم ذلك، فإن مكافحة العشبة الضارة الحولية *Emex spinosa* في هاواي وكذلك عشبة *Tribulus terrestris* في هاواي ومناطق من كاليفورنيا وأريزونا قد ظهر منها أن المكافحة الحيوية في المناطق المتغيرة أو المُثارة وكذلك التأثير في الأعشاب الضارة في المناطق قليلة التغير مثل جوانب الطرقات وخطوط الأسوار قد يسبب أيضاً تأثيراً إيجابياً في المناطق المتغيرة المجاورة. وفي مناطق المحاصيل، سببت المكافحة الفاعلة والسريعة للأعشاب الضارة مكافحة فاعلة في بعض الحالات، فإنه قد يتطلب الأمر عاماً كاملاً على الأقل في أفضل الظروف للوصول للمكافحة المرجوة. وفي معظم الحالات، مضى ثلاثة إلى عشرة أعوام قبل حدوث خفض للأعشاب الضارة تحت المستوى الإقتصادي الحرج.

6. على الرغم من التخطيط الحاذق في اختبار العناصر المرشحة لمكافحة الأعشاب الضارة، فإن ترسيخ مجتمعاتها قد يبوء بالفشل في المناطق المراد مكافحة أعشابها الضارة. فالطفيليات والمفترسات المتوطنة في مناطق الإطلاق قد تهاجم عوامل المكافحة، كما أن الكائنات الممرضة التي قد تجلب مع الحشرات المتغذية على الأعشاب الضارة قد تسبب فشلاً في ترسيخ المجتمع الحشري. والإبادة الشاملة للنباتات في مناطق الإطلاق باستخدام مبيدات الأعشاب أو حيوانات الرعي أو بتأثير الفيضانات تمنع أيضاً ترسيخ المجتمع الحشري، كما أن الإختلاف في عوامل البيئة العديدة مثل النباتات المنافسة وظروف التربة والمناخ بين منطقة الإطلاق ومصدر عنصر المكافحة قد يؤخر أو يبطل فعل المكافحة (حجازي، 2005؛ Van den Bosch & Messenger, 1973).

على الرغم من كل هذا، فإنه ما زال صعباً التنبؤ أي من العناصر المستخدمة أعلى كفاءة في المكافحة. وقد اقترح حل ممكن وذلك بدراسة فاعلية العناصر قبل البدء في إختبارات التخصص على العائل تشتمل للمقارنة مثلا" نوع الضرر الموجه وإنتاجية الحشرة وعدد الأجيال وعوامل الموت.

2.4.4. تطبيقات المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة بوساطة الحشرات – هناك ما يقرب من 75 نوعاً من الأعشاب الضارة أمكن إخضاعها للمكافحة الحيوية. وبمجرد أن يثبت عامل المكافحة الحيوية نجاحه في منطقة ما فإنه غالباً ما ينتقل تبنيه إلى مناطق أخرى لمكافحة النوع النباتي نفسه أو النباتات شديدة القرابة. ولهذا فإن محاولات مكافحة التين الشوكي (*Opuntia* spp.) حيوياً قد تمت في عشر مناطق مختلفة على الأقل في العالم، واللانتانا (*Lantana*) في إحدى عشرة منطقة، وعشبة

القلب(*Hypericum perforatum*) في ست مناطق، والسينسيو يعقوب (*Senecio jacobaea*) في أربع مناطق. وقد أدى استخدام الحشرات إلى مكافحة ممتازة لبعض الأعشاب الضارة صعبة المكافحة، إن كانت نباتات معمرة مثل التين الشوكي أو عشبة القلب أو اللانتانا أو سنسيو يعقوب، أو أعشاب ضارة حولية مثل أعشاب المراعي *Emex australis*، *E. spinosa* وعشبة السعد، أو أعشاب ضارة متطفلة مثل الهالوك (Abu-Shall & El-Aryan, 2014) أو أعشاب ضارة مائية مثل ورد النيل وعشبة التمساح (Shabana *et al*., 1993, 1998 ؛Elwakil, 1998). وبصفة مثالية فإنه يجب تقدير المجتمع الطبيعي للأعداء الطبيعية وربطه بالضرر المسبب على العائل النباتي. وقد يتراوح تأثير كائنات المكافحة ما بين إبادة كبيرة وسريعة للنوع النباتي إلى تقليل بسيط لدرجة تنافس النبات المستهدف مع النباتات الأخرى في المجتمع النباتي. ويتطلب الأمر إجراء دراسات على درجة إنتاجية النباتات المصابة وغير المصابة، كما أن التصوير قبل وبعد إجراء المكافحة البيولوجية يعد مفيداً لدرجة توضح مدى نجاح المكافحة البيولوجية.

3.4.4. المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة بوساطة الفطور الممرضة – استخدمت المسببات المرضية للنبات في المكافحة الحيوية للأعشاب الضارة المتوطنة، مثل مكافحة حشيشة البيقية العقدية برشها بالمسبب المرضي الفطري *Collectotrichum gloeosporioides* وفي حالة عشب الهندباء البري (*Chondrilla juncea*) في غرب البحر المتوسط كان الفطر المسبب للصدأ *Puccinia chondrilliana* أشد فاعلية في خفض كثافة العشب الضار من الحشرات، نظراً لتخصص هذا الفطر على هذا النوع النباتي الموجود منذ زمن بعيد. وفي مجال المكافحة الحيوية للعشب الضار المتطفل الهالوك أمكن عزل الفطور من التربة والحصول على فطور مختلفة وهى ستة أنواع من الفيوزاريوم (*Fusarium* spp.) مرتبطة مع الهالوك (Shabana *et al*., 2003) . كما تستخدم حالياً المواد الأيضية الثانوية لفطور التريكوديرما بوصفها مبيدات حشرية وفطرية وبكتيرية (Verma *et al*., 2007) حيث ينتج جنس *Trichoderma* العديد من الإنزيمات والمواد الحيوية الفعالة ويستعمل كعامل للمكافحة البيولوجية وذلك لقدرته على التضاد المباشر مع أجناس فطرية أخرى، مستعملا عدة آليات (تطفل فطري، تنافس، أيض حيوي وتحليل الهيفات). أثبتت التريكوديرما قدرتها على مهاجمة الهالوك دون إحداث ضرر بالنسبة للنبات، كما أظهرت النتائج أن الهالوك المصاب بالفطور أخفق في تكوين بذور للموسم المقبل وهي نتيجة مهمة تعطي مؤشراً على أن استخدام هذه الفطور في المكافحة الحيوية عاماً بعد أخر قد ينتج عنه إستهلاك مخزون التربة من بذور نبات الهالوك المتطفل الأمر الذي يؤدي إلى خلو التربة نهائياً من هذه العشبة المتطفلة. والدراسات البحثية

مازالت تواصل خطواتها للوصول إلى منتج حيوي من فطور التربة يمكن استخدامه لمقاومة الهالوك على المستوي الحقلي كبديل للمبيدات الكيميائية للأعشاب ضارة المتطفلة والتي تؤثر بشكل سلبي في الصحة والبيئة.

في حالة ممرضات النبات، كانت العقبة الأساسية هي صعوبة معرفة النوع النباتي بالتحديد، كما أن ضررها أقل وضوحاً عن الضرر المتسبب عن الحشرات، إلى جانب أنها تهاجم عادة أطوار من النبات أشد صعوبة في الفحص أو توجد فقط في وقت قصير من العام كالبادرات.

رغم النجاح الذي حققته مبيدات الأعشاب الفطرية في مكافحة الأعشاب الضارة حقلياً إلا أنها لم تنجح تجارياً لصغر حجم السوق من ناحية وصغر هامش الربح من ناحية أخرى. لكي تنجح مبيدات الأعشاب الفطرية يجب أن تكون للمعاملة بها القدرة على قتل الأعشاب الضارة كلية وأن تكون لها فترة تخزين مناسبة وأن تكون منافسة لمبيدات الأعشاب الضارة الكيماوية من الناحية الإقتصادية. أجري عدد ضخم من الدراسات البحثية خلال الثلاثون عاماً الماضية لاختبار فعالية فطور ممرضة كعوامل مكافحة حيوية لكنها لم تصل بعد أو ربما فشلت في الوصول إلى المستوى التجاري لأسباب بيولوجية أو تقنية أو تجارية.

من أهم معوقات إستخدام الفطور الممرضة كعوامل مكافحة حيوية ما يلي:

1. بعض الفطور التي جربت كمبيدات أعشاب فطرية فقدت كفاءتها المرضية سريعاً.
2. بعض الفطور التي جربت كمبيدات أعشاب ضارة فطرية لم تحقق نجاحاً كبيراً لأن كفاءتها المرضية لم تمكنها من تجاوز رد الفعل الدفاعي للنبات العشبي، ولو أمكن التكامل بين مبيد الأعشاب الضارة الفطري ومادة كيماوية تعطل رد الفعل الدفاعي للنبات لتحققت نتائج أفضل.
3. هناك بعض الفطور تستطيع النمو والتبوغ على البيئات السائلة والبعض الآخر يلزم نموه على بيئات صلبة، ويعتبر النمو على بيئات سائلة أفضل تجارياً لأنه يعطى قدراً كبيراً من النمو في جهاز التخمر. إلا أن بعض الفطور لا تتبوغ إلا على البيئات الصلبة وقد استخدمت مواد من مصادر زراعية كسطح نمو، وتم ذلك مع عديد من الفطور التي جرب استخدامها كمبيدات أعشاب ضارة فطرية.
4. عدم ثبات النتائج الفعلية الحقلية والذي قد يرجع لنقص فعالية المستحضر بسبب سوء تخزينه، أو عدم اختيار التوقيت الأمثل لإجراء المعاملة، وتسهم الظروف البيئية بدور كبير في النتيجة المتحصل عليها، وكذا طريقة إجراء المعاملة. قد يعتقد أن مجرد معلق من أبواغ الفطر في الماء مع وجود مادة ناشرة لضمان حسن توزيع المعلق على السطح المعامل كاف لإعطاء نتيجة جيدة، إلا أنه يكون كاف لإعطاء نتيجة جيدة في حالة ما إذا كان المعلق كثيفاً وحجم الماء حوالى

3000 ليتر/هكتار مع وجود مادة ناشرة. بهذه الطريقة للرش سيغطى سطح النبات بمعلق أبواغ الفطر إلى حد الإنسياب على النبات فيغطى البراعم الجانبية والأفرع ويصل لقاعدة الساق، كما أن المعاملة بمثل هذه الطريقة تضمن فترة إبتلال طويلة قد تصل إلى 24 ساعة بما يضمن إنبات أبواغ الفطر وحدوث الإصابة وتوطد الفطر داخل النبات.

على وجه العموم فإن إنتخاب ممرضات متخصصة وذات كفاءة مرضية عالية وتحضير مستحضر ثابت تخزينياً وإجراء المعاملة بطريقة مناسبة وبتركيز مناسب من المستحضر وفي الوقت المناسب، مع مراعاة العوامل البيئية وقت إجراء المعاملة، كل ذلك سيؤدى إلى رفع كفاءة إستخدام الفطور كعوامل مكافحة حيوية للأعشاب الضارة. وانتج في مصر مركب فطري حيوي *Alternaria eichhorniae* ذو فاعلية عالية لمكافحة ورد النيل – متخصص، لا يصيب أي نباتات أخرى – ذو قدرة عالية على التخزين، آمن على البيئة وليس له أي سمية للأسماك.

5.4. استخدام العوامل الطبيعية لمكافحة الآفات

1.5.4. طرائق فيزيائية

البسترة الشمسية: تمتاز المنطقة العربية وبخاصة منطقة الخليج العربي والعراق بصيف حار ومشمس ترتفع فيه الحرارة لأكثر من 50 ºس. وقد انتبه بعض الباحثين منذ منتصف السبعينيات من القرن الماضي إلى أمكانية رفع حرارة التربة إلى مستويات كافية لقتل معظم مسببات أمراض النبات عن طريق تغطيتها برقائق البلاستيك (البولي أثلين)، وتولد منذ ذلك الوقت مفهوم البسترة الشمسية/تشميس التربة (Soil solarization) كطريقة غير كيمياوية وآمنة يمكن استخدامها في تعقيم التربة قبل الزراعة.

تعتمد فاعلية البسترة الشمسية بشكل كبير على طول فترة التغطية وعلى رطوبة التربة ووقت التغطية، وعلى سمك الغطاء البلاستيكي والطول الموجي للأشعة النافذة عبر الغطاء وشدة الإشعاع الشمسي. تعمل البسترة الشمسية بشكل أساسي عن طريق رفع حرارة التربة إلى مستويات قاتلة لمعظم مسببات أمراض النبات ومثبطة لإنبات بذور الأدغال/الأعشاب الضارة إذ أنه من الممكن أن ترتفع حرارة التربة تحت الغطاء إلى أكثر من 50 ºس، لا سيما وأن معظم الفطور الممرضة للنبات هي من الفطور المحبة للحرارة المتوسطة إذ لا تتحمل هذه الفطور حرارة أكثر من 37 ºس (علوان، 1986؛ الأثوري وفياض، 2002) إضافة إلى عدة تغيرات في التربة مثل تحسين الحراثة وخفض الملوحة وزيادة جاهزية بعض العناصر المعدنية وزيادة أعداد بعض الكائنات الحية المفيدة.

قامت بعض الدول باستخدام البسترة الشمسية على المستوى الحقلي عن طريق مكننة هذه الطريقة إضافة إلى تطوير أنواع من رقائق البولي إيثيلين القابل للتحلل الحيوي الأمر الذي لا يتطلب إزالة رقائق البولي إيثيلين بعد الانتهاء من الطريقة ولا يسبب مشاكل بيئية محتملة. إلا أن استخدام هذه الطريقة في الدول العربية لا يزال مقتصراً على المستوى التجريبي رغم تميز مناخ معظم الدول العربية بصيف حار ومشمس. وهناك العديد من الدراسات التي أجريت في المنطقة العربية حول البسترة الشمسية والتي من الممكن تلخيصها كما يلي:

تأثير البسترة الشمسية في مكافحة فطور التربة الممرضة للنبات: أجريت في العراق عدة دراسات منذ منتصف عقد الثمانينيات من القرن الماضي حول تأثير البسترة الشمسية في مجتمع الفطور الممرضة للنبات كان أهم نتائجها أن تغطية التربة برقائق البولي إيثيلين الشفاف خلال شهري تموز/يوليو وآب/أغسطس ولمدة ستة أسابيع خفض أعداد الفطور الممرضة للنبات وزيادة اعداد الفطور الرمية المحبة والمتحملة للحرارة كما تحسنت مؤشرات النمو لبعض النباتات البقولية والبندورة/الطماطم في التربة المغطاة مقارنة بغير المغطاة (عبود والبهادلي، 1988) وفي دراسة أجريت في الأردن لمقارنة كفاءة أنواع مختلفة من البلاستك في بسترة التربة وجد بأن البلاستك الشفاف الجديد والقديم كان أكثر كفاءة في خفض الكثافة العددية لعدة فطور ممرضة للنبات مقارنة مع البلاستك الأصفر والأسود (Al-Raddad, 1979)، وأشارت دراسات أخرى في مصر والأردن والعراق إلى كفاءة البسترة الشمسية في خفض العديد من الأمراض الفطرية القاطنة في التربة (المفرجي وآخرون، 1991؛ Osman *et al.*, 1986؛ Saleh *et al.*, 1990)، وفي دراسة أجريت في اليمن وجد رويشد وعيدروس (2000) أن تغطية التربة برقائق البولي إيثيلين الشفاف والأسود كانت كفوءة في خفض إصابة نباتات السمسم بالفطر *Macrophomina phaseolina*، كما حسنت من معايير النمو في النبات. إن غالبية الدراسات التي أنجزت في المنطقة العربية حول استخدام البسترة الشمسية أكدت قدرة هذه الطريقة على خفض حيوية العديد من الأمراض الفطرية القاطنة في التربة ورفع معدل الإنتاج للعديد من المحاصيل الزراعية.

تاثير البسترة الشمسية في مكافحة الأدغال/الأعشاب الضارة: على الرغم إن استخدام البسترة الشمسية كان موجها في البداية لمكافحة فطور التربة الممرضه للنبات إالا أنه سرعان ما اكتشف أن حرارة التربة المتجمعة تحت الأغطية البلاستيكية كافية لتثبيط إنبات بذور أنواع مختلفة من الأدغال/الأعشاب. ففي العراق وجد علوان (1986) بأن الحرارة المتجمعة تحت الغطاء البلاستيكي

الشفاف تصل إلى 52.1 °س عند عمق 20 سم من التربة بعد مضي 12 أسبوعاً من التغطية خلال أشهر الصيف من منتصف حزيران/يونيو، ووجدت *Portulaca oleracea* بشدة في المعاملات المغطاة مقارنة بالمعاملات غير المغطاة. كما وجد بأن تغطية تربة البيوت البلاستيكية الرطبة برقائق البولي إيثيلين الشفاف أو الأسود لمدة 45–90 يوماً خلال الصيف منعت نمو العديد من الأدغال الحولية، كما أظهرت دراسات أخرى كفاءة البسترة الشمسية في مكافحة بعض الأدغال المعمرة كالحلفا والسفرندة (باوزير وآخرون، 1995؛ البهادلي وآخرون، 1980؛ Abu-Irmaileh, 1990؛ Abdel-Rahim, 1988).

تأثير البسترة الشمسية في مكافحة النيماتودا (الديدان الثعبانية): استخدمت البسترة الشمسية على المستوى التجريبي في مكافحة النيماتودا الممرضة للنبات في عدة مناطق من الدول العربية، حيث وجد البهادلي وآخرون (1980) أن تغطية التربة بالبلاستك الشفاف خلال منتصف تموز/يوليو حتى نهاية أب/أغسطس سببت خفضاً كبيراً في أعداد نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne* spp. ، كما أن بسترة التربة بالطاقة الشمسية أدت إلى خفض معنوي للإصابة بمرض العقد الجذرية المتسبب عن *Meloidogyne* spp. وكذلك انخفضت أعداد يرقات النيماتودا وتحسن نمو النبات بشكل واضح. بالإضافة إلى ذلك وجد بأن البسترة الشمسية كانت أكثر كفاءة في خفض أعداد نيماتودا العقد الجذرية مقارنة مع المبيدين Vydate و Basmid. وفي ليبيا أظهرت دراسة لاختبار كفاءة الأغطية البلاستيكية الشفافة والسوداء في تعقيم التربة بهدف إمكانية إدارة مجتمع نيماتودا *Meliodogyne javanica* في حقول الطماطم والباذنجان أن التعقيم بالغطاء الشفاف والأسود كانا متساويين من حيث الكفاءة في خفض أعداد النيماتودا، كماأظهرت النتائج تحسن مؤشرات النمو والإنتاج لمحصولي البندورة/الطماطم والباذنجان في معاملات التربة المغطاة مقارنة مع غير المغطاة (الدنقلي وميلود، 2003؛ أبو غربية وآخرون، 1994، 2001)، وحديثاً قام Abd-Elgawad *et al.* (2019) بدراسة فاعلية تشميس التربة على مرض تعفن الجذور الأسود للفراولة مع مراجعة تأثيرها على الأعشاب الضارة المصاحبة لها في مصر.

مما سبق يمكننا أن نستنتج أنه بالرغم من وجود أعداد لا باس بها من البحوث ومنذ بداية الثمانينيات وحتى الآن، إلا أن البسترة الشمسية في غالبية المناطق العربية ربما باستثناء وادي الأردن والزراعة المحمية في العراق، لا تزال محدودة ولم تأخذ طريقها للتطبيق الحقلي بشكل واسع رغم أن هذه الطريقة أصبحت إجراء روتيني مَعتاداً لمكافحة الفطور الممرضة للنبات والنيماتودا والأعشاب الضارة في العديد من دول العالم خارج المنطقة العربية.

كما أن هناك حاجة ماسة لإنجاز دراسات وبحوث في مجال مكننة طريقة استخدام البسترة الشمسية وتطويرها بهدف دمجها مع طرائق أخرى، وكذلك استخدام أنواع من رقائق البولي إيثيلين سريعة التحلل ولا تسبب مشكلات بيئية عند بقائها في التربة. كذلك هناك حاجة ماسة لإنجاز دراسات وبحوث لتقويم كلفة استخدام هذه الطريقة ومقدار الفائدة أو الزيادة المتوقعة في الإنتاج الناجمة عنها.

البخار الساخن: تستخدم العديد من الطرائق لتوصيل البخار في أراضي الصوب وقد يتم من خلال أنابيب مثقبة. في حالة استخدام البخار الساخن فإن له مميزات حيث أنه يحقق إمكانية القضاء على الممرضات دون أن يتأثر جزء كبير من الكائنات الرمية، الميزه الأخرى في حالة استخدام درجات حرارة متوسطة يتم تجنب حدوث مشاكل السمية التي ترتبط بدرجات الحرارة العالية.

الموجات الكهرومغناطيسية: من الطرائق الجديدة التي أعطت نتائج إيجابية في تعقيم التربة لتخليصها من الممرضات النباتية القاطنة فيها على المستوى التجريبي استخدام الموجات الكهرومغناطيسية منخفضة التردد الرنيني. وهذه طريقة صديقة للبيئة لا تترك أثراً سلبياً في التربة أو في المحصول الزراعي المزروع في حقل عولج بهذه الطريقة. ومن مميزات هذه الطريقة أنها أقل تكلفة من الطرائق الكيميائية التي استخدمت في تعقيم التربة في العقود القليلة الماضية (فاضل، 2017).

تم تجربة هذه الطريقة لمكافحة مرض التعفن البني في مصر، وهو إحدى المشكلات الرئيسية التي تواجه إنتاج البطاطس/البطاطا في المنطقة العربية. يسبب مرض التعفن البني للبطاطس بكتيريا تستعمر الأوعية الناقلة للنبات بقوة محدثة ذبولاً مميتاً. ثبت أن مكافحة مرض التعفن البني على البطاطس/البطاطا مهمة صعبة ومحيرة. ونتيجة لذلك أضحى المرض واحداً من المعوقات الأساسية لتسويق البطاطس/البطاطا للتصدير؛ على اعتبار أن المرض معلن كمرض حجري ومقلق في بلدان الاتحاد الأوروبي. وعلى نحو مماثل لا يمكن مكافحة مرض التعفن الأبيض على الثوم والبصل بالكيماويات بسهولة لذا يضطر المزارع إلى الإمتناع عن زراعة هذه المحاصيل في المناطق الموبوءة لمدة 3–5 مواسم. كما تمثل النيماتودا مشكلة خطيرة لمعظم الزراعات البستانية والفراولة/الفريز ومحاصيل الخضر، سواء المزروعة في الحقول أو في الدفيئات/الصوب. وتعد كل الإصابات المذكورة مشكلات وطنية على مستوى البلدان العربية وتواجه المحاصيل العالية القيمة. تم تقويم استخدام الموجات الكهرومغناطيسية منخفضة التردد الرنيني جداً لمكافحة التعفن البني على البطاطس/البطاطا والتعفن الأبيض على البصل والثوم وكذلك النيماتودا. أظهرت النتائج أن معاملة حقول البطاطا/البطاطس بموجات كهرومغناطيسية منخفضة التردد الرنيني جداً لمدة ساعة واحدة أدت إلى

القضاء التام بنسبة 100% على البكتيريا المسببة لمرض التعفن البني في البطاطس/البطاطا (*Ralstonia solanacearum*) في التربة والدرنات. كما أشارت التجارب الأولية على التعفن الأبيض على الثوم في مصر في حقل ببني سويف والتعفن الأبيض على البصل في أربعة حقول في الفيوم إلى مكافحة ناجحة لهذه الممرضات. كما كانت هذه الطريقة واعدة لمكافحة النيماتودا.

لا بد من متابعة البحوث حول استخدامات هذه الطريقة في مكافحة العديد من الآفات القاطنة في التربة وفي بلدان عربية مختلفة. وبعد التأكد من فعالية هذه الطريقة لا بد من الإنتقال إلى المرحلة الثانية وهو إمكانية استخدامها على نطاق واسع.

2.5.4. الزيوت المعدنية والنباتية والمستخلصات النباتية – تسهم الزيوت المعدنية والنباتية في مكافحة الآفات من خلال استخدامها كمواد لاصقة ناشره أو مواد حاملة أو لمنع الإصابة. ومن الآفات التي تكافح بها حشرة المن. من مشاكل استخدامها، والتي يجب أن تؤخذ في الاعتبار، جودة الزيت حيث يمكن أن يحدث عنه أضرار للنباتات. كما استخدم العديد من الباحثين المستخلصات النباتية في المكافحة وقد أدت إلى نتائج مخبرية مبشرة (Al-Shatti *et al*., 2014)، حيث تبين أن المستخلص المائي لأوراق نبات الداماص قد ثبط نمو الفطور الممرضة *Fusarium oxysporum*، *Rhizoctonia solani* و*S. sclerotiorum*. ولكن يبقى أمام مثل هذه الإنجازات إيجاد التقنيات المناسبة لتحويلها إلى منتجات يمكن استخدامها من قبل المزارعين وبتكلفة اقتصادية مناسبة.

3.5.4. مركبات بتقنية النانوتكنولوجي – يمكن تعريف تقنية النانوتكنولوجي بأنه استخدام المواد المتناهية الصغر (تقاس بالنانومترات) في تطبيقات التقانة الحيوية. لتكنولوجيا النانو القدرة على إحداث ثورة في التقنيات الحالية المستخدمة في مختلف القطاعات بما في ذلك الزراعة. قد يكون لتكنولوجيا النانو حلول ملموسة ضد العديد من المشكلات المتعلقة بالزراعة مثل إدارة الآفات الحشرية باستخدام الطرائق التقليدية، والمواد النانوية بأشكال مختلفة يمكن استخدامها بكفاءة في إدارة الآفات الحشرية والأمراض النباتية(Worrall *et al*., 2018) .

تم استخدام هذه التقنيه في العديد من البحوث ضد الآفات والأمراض النباتية وأثبتت فاعلية في المختبر. وتم اختبارها تجريبياً في الدفيئات/الصوب والحقل ولكنها تحتاج إلى المزيد من دراسة التأثيرات الجانبية في البيئة والنباتات والإنسان وطريقة التخلص منها في البيئة. حيث أنه في بعض الدراسات تم استخدام جزيئات النانو لعنصري الفضة والسيلينيوم.

5. التغير المناخي وتطور الآفات وأثرها في المحاصيل الزراعية

يعد التغير المناخي وتأثيراته في المجتمعات البشرية، النظم البيئية والزراعة بما فيها الآفات الزراعية أحد التحديات التي تحتاج إلى اهتمام سريع. منذ بداية استخدام المواد النفطية للحصول على الطاقة، كما أن إزالة مساحات واسعة من الغابات بهدف استبدالها بمحاصيل زراعية أكثر ربحية، بالإضافة إلى أنشطة أخرى قام بها الإنسان رافقها زيادة إنتاج غازات الدفيئة (Greenhouse gases) وبخاصة ثاني أوكسيد الكربون، فقد أدى كل ذلك إلى ازدياد نسبة هذا الغاز عالمياً من حوالي 300 جزء في المليون في الفترة قبل الثورة الصناعية إلى مستوى فاق 400 جزء في المليون في الوقت الحاضر. ومن المتوقع أن يصل تركيز ثاني أوكسيد الكربون عالمياً إلى مستوى 800 جزء في المليون في نهاية القرن الواحد والعشرين، مما سيسبب إرتفاعاً في درجات الحرارة، ويصاحب ذلك تأثيرات مختلفة في العديد من التفاعلات الحيوية. إن أحد السيناريوهات المطروحة هو زيادة الحرارة 1.0 درجة سلزيوس خلال العقود القليلة القادمة، ومن المتوقع أن ينتج عن ذلك زيادة 10–25% في خسارة المحاصيل بسبب الآفات الزراعية (Deutsch *et al.*, 2018). ويعتبر هذا تحذير بالغ الخطورة ويتطلب إجراءات آنية على المستوى الوطني والإقليمي والدولي.

إن الآفات الزراعية هي أحد مكونات البيئة، ومن الطبيعي أن تتأثر بالزيادات المرتقبة في تركيز ثاني أوكسيد الكربون ودرجات الحرارة. على أن البيانات المتوافرة حالياً ليست كافية للجزم بما سيحدث من تغيير لمجتمعات هذه الآفات على مستوى العالم. هناك بعض الأمثلة التي تشير إلى أن بعض الحشرات، ومنها من له دور مهم في نقل بعض الأمراض الفيروسية والبكتيرية إلى محاصيل زراعية أساسية، حساسة لزيادة درجات الحرارة أو ثاني أوكسيد الكربون. من المتوقع أن يسبب التغير المناخي نقصاً في إنتاجية المحاصيل الزراعية نتيجة تزايد نشاط الآفات الحشرية مع ارتفاع معدلات درجات الحرارة، حيث أن تزايد نشاط الحشرات هذا سيؤدي إلى نقص في إنتاجية الرز والذرة والقمح حول العالم في حدود 10–25% لكل زيادة درجة واحدة سلزيوس، وبالتالي فإن ارتفاع الحرارة بمعدل 2 درجة سلزيوس حول العالم سيسبب خسارة في هذه المحاصيل الثلاثة مقدارها 213 مليون طن في السنة (Urton, 2018). كما أنه من المتوقع تحت تأثير أي من السيناريوهات المتوقعة للتغير المناخي سيكون تزايد أعداد الحشرات هو أحد مظاهر هذا التغير، وبخاصة في المناطق المعتدلة العالية الإنتاجية، مسببة زيادة في أسعار الغذاء وبالتالي فإن معاناة العائلات المهددة بالجوع ستزداد.

ما حدث هذا العام 2019 من ظهور انفلات في فورنات الجراد الصحراوي سبب خسائر جسيمة في بعض الدول بالمحاصيل الزراعية بسبب غزارة الأمطار وسقوطها في غير أوقاتها الطبيعية. ولأول

مرة يهاجم الجراد أشجار النخيل ويتغذى على التمر بالمملكة العربية السعودية إضافة لذلك ظهور غير طبيعي لخنافس الكالوسوما (*Calasoma olivieri*) وأبو دقيق الخبيزة (*Vanessa cardui*) وصرصار الحقل الأسود (*Gryllus* sp.)، وغيرها كما تفشى مرض خياس طلع النخيل الفطري وأمراض الصدأ والبياض الدقيقي واللفحات المبكرة والمتأخرة على البندورة/الطماطم والبطاطا/البطاطس والتي ستغطى في فصول أخرى.

إن تغير المناخ المرتقب سيفتح آفاقاً جديدة للبحث، ومن المتوقع أن بعض المناطق الزراعية وخاصة المرتفعة ستكون أكثر ملاءمة لبعض الحشرات مما يستدعي إجراء دراسات دقيقة حول هذا الموضوع وإيجاد أفضل السبل للتكيف مع هذه المتغيرات. ليس من المستغرب أنه مع زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون، والتي لم تشهده البشرية منذ آلاف السنين، ستلقى الآفات الزراعية المختلفة اهتماماً أكثر من خلال كونها جزءاً مهماً من البيئة عموماً والنظم الزراعية بشكل خاص، وأهمية تداعيات كل ذلك على موضوع الأمن الغذائي إن كان على مستوى المنطقة العربية بشكل خاص أو على مستوى العالم بشكل عام.

1.5. كيفية تأثير التغير المناخي في الآفات التي تهاجم المحاصيل الزراعية

يأخذ ما يعرف بالتغير المناخي أشكالاً متعددة منها زيادة الحرارة أو البرودة، زيادة الجفاف أو الرطوبة، زيادة ثاني أوكسيد الكربون، تداخل الفصول، التغيرات الفجائية الحادة، شدة الرياح....الخ من الظواهر التي تم رصدها في العقود القليلة الماضية. وقد فرضت هذه التغيرات نفسها على الواقع الزراعي مما لها تأثير في إنتاجية المحاصيل الزراعية. في هذا التقرير لن نتعرض إلى تأثيرات التغير المناخي المباشر في إنتاجية المحاصيل، بل سنقتصر على تسليط الضوء على تأثيرات التغيرات المناخية في الآفات الزراعية وبشكل غير مباشر على إنتاجية المحاصيل.

يعد ارتفاع درجات الحرارة من أهم عناصر التغير المناخي تأثيراً في تكاثر الآفات الحشرية وانتشارها. من المعروف أن جسم الحشرة يعكس حرارة الجو المحيط بها، وبالتالي فإن لدرجة حرارة الجو تأثير مباشر على استهلاك الحشرات للأوكسيجين، وكذلك احتياجاتها من السعرات الحرارية. وتؤكد جميع الدراسات بأن إرتفاع درجات الحرارة يرفع من سرعة التمثيل الحيوي مما يرفع من شهية الحشرة لاستهلاك الغذاء (النبات) ويمكن تقديرها بسرعة. كما أن ارتفاع الحرارة يزيد من سرعة تكاثر العديد من الحشرات لتصل إلى مستوى تكاثرها في المناطق الإستوائية. وينعكس كل ذلك بزيادة الخسائر التي تسببها الحشرات للمحاصيل الزراعية (Merril & Peairs, 2017). كما أن زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون في الجو يسبب زيادة السكريات الأحادية في أوراق النبات ويقلل من نسبة

الآزوت (النيتروجين). هذه التغيرات تزيد من الأضرار التي تسببها الحشرات لأنه سيفرض عليها أن تتجه إلى استهلاك أوراق أكثر لتلبية حاجتها من الآزوت. كما أن زيادة الحرارة، الناتجة عن زيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون، ستساعد أعداداً أكبر من الحشرات تجاوز ظروف التشتية القاسية. بالإضافة إلى أن زيادة الحرارة سيساعد العديد من مسببات الأمراض النباتية على تخطي ظروف التشتية بأعداد أكبر، خاصة الفطور المحبة للحرارة.

أما بالنسبة للأمراض النباتية، لقد بدأ الإحتباس الحرارى العالمي بالفعل في تغيير توزيع الأمراض والآفات النباتية الرئيسية ويزيد من معدل حدوثها وشدتها. وفي الوقت الذي يصعب فيه إرجاع هذه التغييرات بشكل محدد إلى تغير المناخ، فقد ظهرت حديثا بعض الأمثلة التي تبرهن على ذلك بقوة، تشمل الإنتشار الواسع لبعض المسببات الممرضة للنبات أو نواقلها الحشرية، وأدت الزيادة غير المسبوقة في حركة الأشخاص والحيوانات والسلع إلى تضاعف سبل نشر أمراض الحيوان وآفات النبات العابرة للحدود (بما يتضمن الحشرات ومسببات المرض) واحتمال نشوء أنواع غريبة غير مألوفة أكثر شراسة. منذ منتصف سبعينات القرن العشرين لوحظ زيادة انتشار العديد من الآفات والأمراض في دول أوروبا وآسيا، بحيث تغير توزع الأمراض الرئيسية مثل لفحة الأرز، لفحة أغماد الأرز، والصدأ الأصفر في القمح بدرجة معينة. فالأمراض المحبة للأجواء الدافئة قد تزايدت بينما الأمراض المحبة للأجواء الباردة قد تناقصت، واليوم فإن العديد من الأمراض الناشئة قد توطنت في عديد من المناطق وأصبحت تمثل مشكلات للمحاصيل الرئيسية هناك.

وفي مصر، تزايدت العديد من المشكلات المرضية وأدى انتشار حشرات المن مبكراً في زراعات الفول البلدي إلى انتشار الأمراض الفيروسية في منتصف تسعينات القرن العشرين مؤدية لخسائر شديدة لا زالت قائمة في تلك المناطق بمحافظات بني سويف والمنيا والفيوم، كذلك تزايد انتشار مرض البياض الزغبي في القرعيات وبخاصة على الخيار مع تزايد الزراعات المحمية لينتشر أيضاً في الزراعات غير المحمية (الحقل المفتوح) ويمثل مشكلة تؤثر في الإنتاج.

وقد تؤدي التغيرات المناخية إلى زيادة نشاط الممرضات الموجودة مسبقا، أو قد تهيئ الظروف المناسبة للممرضات الجديدة للبقاء. فالشتاء المعتدل الحرارة سوف يساعد على قضاء هذه الممرضات النباتية والأنواع الغازية لفترة الشتاء دون أن تتعرض وحداتها للضرر، وسوف تسرع دورات حياة الناقلات الحشرية والممرضات كالبكتيريا والفيروسات والفطور.

ومن المنتظر حدوث تفاوت في سقوط الأمطار من عام لآخر في بعض المناطق الزراعية، وهذه التغيرات سوف تؤدى إلى زيادة انتشار أمراض المجموع الخضري الفطرية مثل صدأ فول الصويا، ومع الدفء وزيادة الأمطار وظهور الأمراض الجديدة سوف يزداد استخدام مبيدات الآفات

لمحاصيل معينة كالذرة والقطن وفول الصويا والبطاطس/البطاطا والقمح. ومن ثم فإن تأثيرات التغيرات المناخية سوف تأتى بالضرر على الدول النامية والفقيرة في جميع انحاء العالم. وهكذا سوف يؤدى النقص في إمدادات الغذاء إلى اضطراب التجارة الدولية، ويزيد من التنازعات والمشكلات المحلية والدولية، وإلى عدم الإستقرار السياسي في دول عديدة.

أما بالنسبة لنيماتودا النبات، فإن أكثر عواقب تغير المناخ تبرز على الأرجح في عنصرين هامين أولهما التحول في التوزيع الجغرافي للعائل النباتي وبالتالي تغير في الفقد المحصولي الناجم جزئياً عن التغير في فعالية استراتيجيات مكافحة هذه النيماتودا، وثانيهما أن معظم العمليات الحيوية في النيماتودا لها مدى حراري يحدد النطاقات الجغرافية المثالية لها، وقد تناول Abd-Elgawad & Askary (2015) آراء علماء النيماتولوجيا الذين تنبؤوا بزيادة أعداد نيماتودا تعقد الجذور مع تغير المناخ بسبب زيادة عدد أجيالها سنوياً في المناخ الدافئ. كما أن مثل هذا التغير المناخي لا يستبعد خطر ظهور آفات نيماتودية جديدة في مناطق لم تكن موجودة بها، الأمر الذي يعرض مدى أوسع من المحاصيل المنزرعة للإصابة. وعموماً فقد استخدمت بيانات من عينات التربة التي تم جمعها خلال مسح لنيماتودا النبات في أوروبا لتقويم الآثار المحتملة لظاهرة الاحتباس الحراري على النطاق الجغرافي هناك واتضح منها وجود ارتباط وثيق ما بين متوسط درجة حرارة التربة في تموز/يوليو وتوزيع النيماتودا الناقلة للأمراض الفيروسية، ولذلك فهناك تنبؤ بأن تغير المناخ يمكن أن يؤدي إلى زيادة مشكلات النيماتودا والفيروسات في شمال أوروبا، وفي المقابل فإن التغير في هطل الأمطار يمكن أن يؤثر في توزيع النيماتودا على نطاق واسع في البلدان العربية، على الرغم من أن هناك افتراض بأن رطوبة التربة الناتجة عن الري المنتظم للمزروعات قد تحجب أي تأثير في توزيع النيماتودا في معظم الزراعات التي تتبع نظم المقننات المائية السليمة سواء في الدول العربية أو غيرها. في هذا الإطار يمكن الاحتفاظ بتعداد نيماتودا التعقد في الأرز *Meloidogyne graminicola* تحت المستوى الضار اقتصادياً من خلال الإدارة الجيدة للمياه، ولكن عند شح أو عدم توافر المياه بعد التغيرات المناخية و/أو التنافس على الاستخدام الحضري للمياه، أو تدني الجودة في إدارة المياه فإن ذلك يرفع مستويات هذه النيماتودا لتصبح ضارة بشكل كبير. تعد النيماتودا الحفارة *Radopholus similis* من الآفات المهمة جداً على الموز الذي يمثل العنصر الرئيس للنشا لأكثر من 20 مليون شخص في المرتفعات الشرقية الأفريقية وهو من أهم منتجات جمهورية الصومال، بيد أن أي ارتفاع طفيف في درجة الحرارة بسبب تغير المناخ سوف يؤدي إلى انتشار هذا النوع النيماتودي (De Waele & Elsen, 2007) في هذا البلد العربي، وهو حساس للبرد فيصيب ملايين أشجار الموز الأخرى التي تنمو في هذه المرتفعات.

ولتكون الصورة كاملة، لا بد من متابعة التأثيرات الأخرى للتغير المناخي. ومع أن زيادة الحرارة تؤدي إلى تكاثر أسرع للآفات الحشرية والنيماتودية بما فيها تلك التي تنقل مسببات الأمراض الفيروسية والبكتيرية، إلا أنها تساعد أيضاً في زيادة تكاثر الأعداء الطبيعية للآفات الحشرية والنيماتودية، لذلك في المحصلة النهائية، والتي تتأثر بالحشرة المحددة أو المرض المحدد، فإن زيادة ثاني أوكسيد الكربون قد تسهم بدور تحفيزي أو تضادي مع ارتفاع درجات الحرارة. لذلك لا بد من الإنتظار لظهور الآفة الحشرية أو المرض بشكل مرئي قبل المبادرة بأي إجراء عملي. كما أن زيادة تركيز ثاني أوكسيد الكربون ودرجات الحرارة لها تأثيرات متغيرة في تكوين وفترة بقاء المرحلة المعدية الحرجة من الآفة مما يتطلب دراسات دقيقة تساعد في الوصول إلى أفضل الممارسات العملية لمكافحة الآفة (Venkataraman, 2016).

متى يجب المبادرة: كما ذكرنا أعلاه، فإن ارتفاع مستوى ثاني أوكسيد الكربون وزيادة درجات الحرارة يمكن أن يتفاعلا بطريقة محفزة أو تضادية، حسب الآفة موضوع الدراسة. وهذه التفاعلات لا يمكن التكهن بها بدقة وتحتاج إلى متابعة ظهور الآفة قبل المبادرة بتطبيق أي ممارسة عملية. لذلك فإن وجود بيانات دورية من مصائد الحشرات أو مصائد أبواغ الفطور الممرضة يسمح بتوقع مستوى الإصابات الحشرية أو المرضية القادمة. إن وجود شبكة من هذه المصائد في جميع المناطق الزراعية هو أمر مساعد ويجب تشجيعه. كما أن تحليل بيانات الأرصاد الجوية من حرارة ورطوبة يساعد كثيراً في توقع حدوث الإصابات الحشرية أو المرضية بشكل أفضل. إن موضوع التنبؤ عن حدوث إصابة بأي من الآفات التي تصيب أي محصول هو أمر معقد ويحتاج إلى كثير من المتابعة والتدريب، وسيتم تناول هذا الموضوع بشكل مفصل بالفقرة التالية من هذا التقرير.

2.5. تقدير مخاطر الآفات في إنتاجية المحاصيل وعلاقتها بالتغير المناخي

يعد تحسين وتطبيق أنظمة لتحليل وتنبؤ خسارة المحاصيل نتيجة الإصابة بالآفات الزراعية بما فيها تأثيرات التغير المناخي لا يزال حتى الآن من التحديات المهمة التي تواجه المجتمع العلمي الزراعي حول العالم. إن غالبية الأنظمة المطبقة حالياً تركز بشكل أساس على برمجة استخدام المبيدات أو برمجة الكشف الأولي عن الآفات. لا شك أن هناك حاجة ماسة لتوسيع أفق البحث بشكل يسمح بنمذجة تأثير الآفات تحت سيناريوهات تغير المناخ المختلفة. يجب ألا تقتصر الأسئلة البحثية المطروحة على تأثيرات تغير المناخ المحتملة في الآفات الحشرية والأمراض الموجودة حالياً بل يتخطاها إلى تأثيرات الآفات الجديدة المحتملة على الأنظمة الزراعية. إن البيانات التي تجمع عن خسارة المحصول نتيجة الإصابة بالآفات قد لا تكون كافية لتطوير أنظمة تنبؤ لمعرفة تأثيرها

نتيجة التغير المتواصل في أنماط المناخ. إن تطوير أنظمة محاكاة مبنية على تسلسل العمليات (process-based) هو الطريقة الفضلى لتقدير كامل التأثيرات المحتملة. ولتحقيق ذلك لا بد من توفير جيل جديد من الأدوات مبنية على المعرفة المتجددة وأفضل التقنيات المتوافرة للتمكن من تحليل ديناميكية الأنظمة الزراعية بما فيها من مدى واسع للمتغيرات البيئية. طبعاً هناك العديد من المحاولات التي تجري حالياً حول العالم، ولسنا هنا في صدد عرضها بالتفصيل، ولكن هناك إقرار يوافق عليه المشتغلون في هذا المجال يرتكز على اتباع خريطة طريق من خمس خطوات تساعد في الوصول إلى الهدف المنشود وهي: (أ) توفير وتحسين نوعية البيانات التي يتم إدخالها في أنظمة التنبؤ، (ب) توفير وتحسين نوعية البيانات التي تسمح بتقويم الأنظمة، (جـ) تحسين إمكانية دمج هذه الأنظمة مع نمذجة المحاصيل، (د) تحسين عمليات تقويم نظام التنبؤ ككل، (هـ) إيجاد مجتمع من الباحثين الذين يعملون في هذا الإتجاه وتقوية أواصر التعاون والتواصل فيما بينهم (Donatelli *et al*., 2017).

في المنطقة العربية هناك بدايات في هذا الإتجاه، والمثال الذي أوردناه أعلاه والمتعلق بحشرة الدوباس التي تفتك بنخيل التمر الذي تم في سلطنة عمان هو مثال مبشر لهذا النوع من الدراسات (Shahbani *et al*., 2018). ولا بد أن عدد الباحثين سيزداد في السنين القادمة ، ومن بلدان عربية مختلفة، الذين يقومون بأبحاث تركز على تقدير مخاطر الآفات على إنتاجية المحاصيل الزراعية الناتج عن التغير المناخي.

6. تطوير نظم النمذجة الرياضية ودعم القرار: استخدام تقاني المعلومات لتحسين الأداء في وقاية المحاصيل من الآفات

يعد تطوير نظم النمذجة ودعم القرار بهدف التنبؤ والإنذار المبكر أحد العناصر المهمة والتي ترفع من كفاءة الإدارة المتكاملة للآفات التي تهاجدم المحاصيل الزراعية. وتعتمد نظم التنبؤ سواء بالأمراض أو الآفات الحشرية على استخدام عوامل المناخ وكذلك المراقبة الحقلية من قبل المزارعين، بالإضافة إلى المعرفة الجيدة بالأرصاد الجوية الزراعية وكذلك الاستشعار عن بعد التي ترصد التغيرات الحيوية التي تحدث في المحاصيل الزراعية على مستوى الحقل والمنطقة.

1.6. برامج التنبؤ بالآفات

تتمثل الأهداف الأساسية لمراقبة الآفات في تشخيص الآفات وتحديد شدة الإصابة بها، إذ أن نسب الإصابة عادة ما تختلف من حقل إلى آخر ومن موسم إلى آخر، وتختلف طرائق ووسائل المراقبة،

ومنها الطرائق البسيطة والمهمة وهي الفحص المباشرة للنباتات، واستخدام المصائد المختلفة الضوئية والفرمونية واللاصقة وغيرها، فضلاً عن اعتماد نظام الوحدات الحرارية Degree days (DDs)، ومن الطرائق المتقدمة هي وسائل المراقبة الرقمية Digital Monitoring tools.

إن أحد أهم الأهداف الرئيسة من تنفيذ برامج الإدارة المتكاملة للآفات هي منع وصول الآفات إلى مستويات الضرر الإقتصادي، ولا يمكن تحقيق هذا الهدف بدون برامج المراقبة والتنبؤ بظهور الآفات وتقدير الكثافات العددية لها، ويعد فهم مبدأ نمو الآفات الزراعية وبخاصة الحشرية وتطورها ، من الأمور المهمة التي لها دور متزايدًفي اتخاذ قرارات الإدارة المتكاملة للآفات، ويعتمد نمو أو تطور الحشرات على العديد من العوامل البيئية بما في ذلك درجة الحرارة والضوء والرطوبة، ولأن الحشرات تعد من الكائنات ذات الدم بارد (Poikilotherms)، فإن لدرجة الحرارة تأثير كبير في معدلات نمو الحشرات وتطورها ، ولكل حشرة عتبة درجة حرارة معينة، ولا يحدث أي تطور عندما تكون درجات الحرارة أقل من هذا المستوى، وإذا ازدادت دراجات الحرارة بعيداً عن هذه العتبة، فسوف يتوقف نمو الحشرة أيضاً ، ومن خلال متابعة درجات الحرارة هذه، يمكن التنبؤ بنشاط الحشرة وظهورها في البيئة خلال موسم النمو، من خلال معرفة نظام الوحدات الحرارية التراكمية Degree Days (Herms, 2004 ؛Ascerno, 1991)، إذ توجد العديد من الدراسات التي حددت DDs للعديد من الآفات الحشرية على المستوى العالمي، ومنها حشرة منّ الخوخ الأخضر وذبابة الفاكهة وحشرات حرشفية الأجنحة (AliNiazee, 1976؛ Cayton *et al.*, 2015؛ Ro *et al.*, 1998) وغيرها من الحشرات، إن نظام الوحدات الحرارية فعال جداً في مراقبة والتنبؤ بظهور الآفات الحشرية، وقد أُنشئت العديد من المواقع الالكترونية حول نظم الوحدات الحرارية للعديد من الآفات في كثير من الدول، ففي الولايات المتحدة الامريكية، توجد محطات مراقبة جويه في معظم الولايات تدعى Mesonet (شبكة محطات جوية) لمراقبة الانواء الجوية بصورة عامة، الا أنه في ولاية أوكلاهما تم دعم هذا الموقع بنظام لحساب الوحدات الحرارية لأهم الآفات الزراعية على المحاصيل الاستراتيجية في الولاية، ليكون في متناول الزراعيين والمختصين بجانب مراقبة الآفات (Mesonet, 2020)، وأيضاً الموقع الذي صمم من قبل جامعة ولاية يوتا لمراقبة حشرات حفارات السوق وذباب الفاكهة وغيرها لبعض الآفات التي تصيب أشجار الفاكهة باستخدام DDs (USU, 2020) وغيرها من المواقع المهمه التي تقدم خدمات مراقبة الآفات ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات في أربع ولايات شمالية في أمريكا.

على مستوى البلدان العربية، توجد العديد من الدراسات حول استعمال نظام الوحدات الحرارية للتنبؤ بمواعيد ظهور ونشاط بالغات عدد من الآفات الحشرية، اذ أجريت في العراق عدد من الدراسات أيضاً ومنها نظام الوحدات الحرارية للتنبؤ بنشاط وظهور دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella*،

كما بين الغراوي (2013) بان عتبة النمو الدنيا لتطور الدور اليرقي لدودة السمسم الحائكة *Antigastra catalaunalis* بلغت 8.73 °س، وأن الوحدات الحرارية اللازمة لتطور هذا الدور 222,14، وأن يرقات هذه الآفة تحصل على هذه الوحدات في منتصف آذار/مارس، وعلى الرغم من وجود هذه الدراسات في معظم البلدان العربية، إلا أنها لازالت لم تستخدم في مجال مراقبة الآفات.

يعرف التنبؤ بأنه توقع حدوث فعل معين في المستقبل، لذلك فإن التنبؤ بحدوث أوبئة الآفات النباتية هو توقع حدوثها مبكراً وبفترة مناسبة، حيث تسمح هذه الفترة إتخاذ الإجراءات اللازمة لمكافحة الآفة وبالتالي تلافي الخسائر الفادحة الناتجة عنها. وقد قام بعض الباحثين العرب بدراسة مجتمعات الآفات وتحديد مستوى العتبة الإقتصادية – الحد الإقتصادي الحرج – والتنبؤ بالخسائر الإقتصادية التي يمكن أن تحدثها آفة معينة إذا ارتفع تعدادها إلى مستويات محددة حتى يتنبه المزارعين وأصحاب القرار إلى الوقت المناسب الذي يجب فيه مكافحة هذه الآفة. فمثلاً وجد في مصر أن الحد الحرج للربح (كمية المحصول التي تساوي قيمته تكاليف المكافحة) كان 6.083 و4.014 طن ليمون/فدان (4200 م^2) والحد الإقتصادي لنيماتودا الموالح *Tylenchulus semipenetrans* هو 1810 و141 طور يرقي ثاني من هذه النيماتودا/150 مل تربة، استنادا إلى السعر السوقي لمبيدي كودزافوس (الاسم التجاري: رجبي) والاوكساميل (الاسم التجاري: فيدات)، على التوالي. كما أمكن التنبؤ بخسائر محصول الموالح/الليمون التي يمكن أن تحدثها كثافات مختلفة من نيماتودا الموالح بعد استنباط العديد من المعادلات الإحصائية ورصد توقعات الخسارة المحصولية في الموالح وفقاً لأنسب هذه المعادلات الرياضية (Abd-Elgawad *et al*., 2016) (جدول 2).

جدول 2. التنبؤ بخسائر الليمون (صنف بنزهير) القابل للتسويق عند زيادة كثافة نيماتودا الحمضيات/الموالح (Abd-Elgawad *et al*., 2016).

تعداد النيماتودا (طور يرقي ثاني)/ 150 مل تربة)	المحصول المتوقع (كغ/شجرة)	خسارة المحصول (طن/فدان)	الخسارة المتوقعة (كغ/شجرة)	الخسارة %
0	126.52	0.00	00.00	00.0
110	102.70	3.81	23.82	18.8
500	95.02	5.04	31.50	24.9
900	92.04	5.51	34.48	27.3
1200	90.59	5.75	35.93	28.4
1500	89.45	5.93	37.07	29.3
2000	88.00	6.16	38.52	30.5
2300	87.29	6.27	39.23	31.0

يشتمل التنبؤ كذلك على كل الأنشطة التي توضح للمزارعين في مجتمع ما بأن الظروف مناسبة بدرجة كافية للإصابة بآفة معينة (مرض، حشرة، نيماتودا...)، بحيث أن استخدام طرائق المكافحة سوف تؤدي إلى مردود إقتصادي، وبنفس الأهمية يشير التنبؤ بأن كمية المرض المتوقعة ستكون ضعيفة وغير مؤثرة وبالتالي ينصح المزارعين ألا يضيعوا الوقت والجهد والمال في عملية المكافحة. ويتطلب إيصال هذه المعلومات للمزارعين بسرعة وجود خدمة الإنذار المبكر ويكون ذلك عن طريق وسائل الإعلام المسموعة أو المرئية أو الإلكترونية.

ويتطلب نجاح مثل هذه الأنظمة تحديد الهدف بوضوح وفهم مبادئ النظام البيولوجي عند تجميع المعلومات عن البيئة المستهدفة، كما أن الدراسات الإستكشافية والخطط الجيدة ستجعلنا قادرين على إنجاز المهمة المطلوبة دونما ضياع للوقت أو الإخفاق في تحقيق الهدف. على سبيل المثال، إذا تم تقدير المرض مرة واحدة في الأسبوع وكان الهدف هو معرفة العلاقة بين تغير المرض ودرجة الحرارة، فإنه سيكون من غير المفيد تسجيل درجة الحرارة لكل دقيقة من كل يوم، بل إن حساب متوسط قيم درجة الحرارة لكل ساعة أو حتى الحد الأقصى والحد الأدنى لدرجة الحرارة أو متوسط درجة الحرارة اليومية هو مفيد وكافي. كما أن الإهتمام بالتقدير الكمي للوباء لا يمكن أن يتخطى الحدود المتعلقة بأدوات القياس، وان إختيار أدوات وأجهزة القياس سيعتمد على أهمية هذا القياس وعلى الدقة المطلوبة وعلى البيئة التي سوف يتعرض لها الجهاز وعلى التكلفة أيضاً.

وعند اختيار الأجهزة الحساسة وأجهزة التسجيل التي تستخدم لتوفير المعلومات الكمية والنوعية المطلوبة لإنجاز موضوع البحث يجب الأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية: الدقة، الاستمرارية، إمكانية الإعادة والتكرار، إمكانية النسخ أو استخراج الصوت، الثبات، الاستجابة للوقت وحساسية نظام القياس.

وتستخدم حالياً أجهزة الحواسب الآلية في برامج تنبؤ الأوبئة النباتية التي توصي بمقترح العلاج الأمثل، ومن هذه البرامج البرنامج المعروف باسم EPIDEM الخاص بالندوة/اللفحة المبكرة في البطاطا/البطاطس والبندورة/الطماطم بناء على العوامل الجوية من حرارة ورطوبة نسبية وضوء وكثافة الأوراق والرياح وغيرها والتي تؤثر في دورة حياة الفطر الممرض *Alternaria solani*. كذلك في حالة مرض جرب التفاح هناك برنامج باسم EPIVEN، وفي حالة مرض اللفحة النارية في الكمثرى يعتمد على برنامج MARYBLIGHT. اما أكثر البرامج شهرة والذي نال معظم الإهتمام فهو برنامج BLITECASTالخاص باللفحة المتأخرة في البطاطس/البطاطا. وما سبق ذكره هو مجرد أمثلة لبرامج أصبحت معروفة عالمياً، وهناك حالياً العديد من برامج التنبؤ لكثير من أمراض النبات الوبائية.

إن حشرة الدوباس (*Ommatissus lybicus* Bergevin) من الآفات المهمة اقتصادياً التي تهاجم نخيل البلح في العراق وعمان وإيران. أكدت دراسة صدرت حديثاً من عمان (Shahbani *et al*., 2018) أن هذه الحشرة، وبناءً للتغيرات المناخية المتوقعة في السنين القادمة، من المتوقع أن تجتاح شمال عمان، كما أن هذا الإجتياحسيبقى، على الأغلب، حتى العلم 2070. لا شك أن نظام النمذجة المستخدم في هذه الدراسة يمكن تحسينه في المستقبل ليعطي توقعات أدق. كما أنه لا بد من الإشارة إلى أن استخدام أنظمة من هذا النوع يسمح كذلك بالتنبؤ في تحديد المناطق الزراعية غير الملائمة لحشرة الدوباس، فيتم التوسع في زراعة نخيل البلح في مثل هذه المناطق.

ولكي يكون التنبؤ مجدياً فيجب توافر العوامل الأربعة التالية:

1. التنبؤ هام ومطلوب فقط عندما يكون المرض ذو أهمية إقتصادية وحدوث المرض يعتمد على توافر مجموعة عوامل مناخية/بيئية/بيولوجية متزامنة. فالمرض غير الهام لا يحظى باهتمام المزارعين. كما أنه إذا كانت الآفة خطيرة ولكن دائمة بغض النظر عن الظروف البيئية المتغيرة، فسيكون الحاجة للسيطرة على الآفة ثابتة، ولن يضيف التنبؤ هنا أي فائدة إضافية في برامج المكافحة.
2. يناسب بناء نظام التنبؤ للآفة غالباً المحاصيل الهامة، حيث يكون له فائدة إقتصادية كبرى، فتطوير وإعداد التنبؤ يحتاج لأبحاث تتطلب وقتاً وموارد. وليس هناك جدوى اقتصادية للتنبؤ بمرض ما يصيب محصولاً ثانوياً أو قليل الأهمية.
3. يمكن استخدام التنبؤ فقط عند توافر تقنيات مكافحة الآفة، ففي مرض جرب التفاح يجب توفير المبيد الفطري المناسب الذي يثبط العامل الممرض، فإذا لم يتوافر المبيد الفطري أو إذا أصبح الممرض مقاوماً له فسوف يفقد التنبؤ فائدته المرجوة.
4. ضرورة وجود نظم اتصال ملائمة للإتمام الناجح للتنبؤ بالمرض، فبعض التنبؤات تتطلب استجابة خلال ساعات قليلة لتبدأ مكافحة المرض، ولكن البعض الآخر قد يحتاج استجابة خلال أسابيع أو شهور، وهنا قد يفيد إرسال خطابات للمزارعين بينما في الحالة الأولى تتطلب إجراء سريعاً عن طريق الإتصال تليفونيا أو خلال الراديو أو من خلال البريد الالكتروني.

وتجدر الإشارة إلى أنه منذ نهاية تسعينات القرن العشرين قد بدأت في مصر دراسات جادة للتنبؤ ببعض الأمراض النباتية كاللفحة المتأخرة في البطاطس واللفحة النارية في الكمثرى وأصداء القمح ومن المتوقع وجود نتائج لهذه الدراسات عبارة عن برامج تنبؤ لتلك الأمراض في مصر تكون

متاحة للهيئات والمحطات الزراعية وكبار المزارعين وبخاصة مع التقدم التكنولوجي الهائل في نظم الإتصالات.

2.6. استخدام الاستشعار عن بعد في التنبؤ بالآفات الزراعية

اما بالنسبة لبرامج مراقبة الآفات باستخدام وسائل المراقبة الرقمية، فيعد استخدام اجهزة الكمبيوتر والوسائل الإلكترونية الأخرى جزءًا هاماً في نظم مراقبة الآفات لاغراض الإدارة المتكاملة الآفات، اذ تتيح نظم المعلومات الجغرافية (Geographic information systems, GIS) وأنظمة تحديد المواقع العالمية (Global positioning systems, GPS) الإمكانية لرسم خرائط دقيقة للغاية للمناطق محل الدراسة، ان استخدام هذه الأجهزة في رسم خرائط التربة وفي نظم مراقبة الحاصل هي جزء من نظام يسمى الزراعة الدقيقة (Precision agriculture)، التي تسهم بشكل كبير في تقدم الإدارة المتكاملة للآفات، من خلال تحديد الحاصل والعوامل التي تؤدي إلى خفض الإنتاجية في الحاصل باستخدام التكنولوجيا مثل الاستشعار عن بعد (Remote sensing) ومراقبة المحاصيل بالإعتماد على النظم الجغرافية (لمراقبة المحاصيل الزراعية وللكشف عن الإصابة بالأمراض النباتية)، واستخدام النماذج الإحصائية في المراقبة والتنبؤ بالإصابة بالآفات الزراعية (Bouyer *et al.*, 2010؛ Dminić *et al.*, 2010؛ Piou *et al.*, 2011؛ Sciarretta & Trematerra, 2014)، إن نظم الإدارة المتكاملة للآفات التي تستخدم التطبيقات الرقمية عادة ما تكون أكثر فعالية مقارنة بالطرائق التقليدية، كون هذه التطبيقات تسهم في خفض كمية المبيدات المستخدمة في المكافحة الكيمياوية، وتوجد العديد من الدراسات التي استخدمت التقانات الرقمية في مراقبة الآفات الزراعية، كتلك التي استخدمت في الإدارة المتكاملة لافات محصول القطن، اذ استخدمت تقنية التحسس عن بعد في رسم الخرائط لحقول القطن التجارية الكبيرة وساعد ذلك في الحصول على توزيع عشوائي ملائم لوحدات العينة وبأقل عدد من وحدات العينة (حجم العينة Sample size)، مما خفض التكاليف الإنتاجية لإدارة الآفات على محصول القطن نتيجة لاختزال الوقت والجهد اللازم لأخذ العينات (Willers *et al.*, 2005)، واستخدمت هذه التقنية أيضاً في نمذجة التوزيع الجغرافي لحشرات الأرضة الغازية، لغرض تقويم العوامل البيئية على انتشار الحشرة في ولاية فلوريدا (Tonini, 2014).

إن الإستشعار عن بعد هو التقنية التي تتضمن مجموعة من الأجهزة والتي تُمكن بدورها المستخدم من قياس وتسجيل التغيرات في الاشعاع الكهرومغناطيسي (الغطاء النباتي) كذلك توفر وسائل القياس الكمي لمثل هذه التغيرات الناجمة عن تعرض النباتات لعوامل الإجهاد الحيوي. يتوقف الإشعاع الصادر عن النبات على خصائصه الفيزيائية (الجُسمانية) اضافةً إلى درجة حرارته وخاصية

الإنبعاثية لديه. ويستخدم في هذا النوع من الدراسات كاميرات ومستشعرات سواء متموضعة على الأرض، أو الطائرات، أو المراكب البحرية وصولاً إلى الأقمار الصناعية وغيرها من الحوامات الفضائية.

تعكس النباتات السليمة قدراً أكبر من الإشعاع يقع معظمه داخل دائرة/غطاء الأشعة تحت الحمراء بينما تقع كمية أقل منه داخل نطاق الأشعة المرئية والعكس بالعكس في حالة النباتات المصابة. وذلك بفضل النقص المطرد في محتوى النبات من الكلوروفيل.

وقد حقق استخدام تقنيات وتطبيقات الإستشعار عن بعد اكتشاف انتشار العديد من الآفات حول العالم مثل: (أ) اكتشاف مَن القمح الروسي وكذلك البق الأخضر من خلال تأثيرها السلبي في محتوى/تركيز الكلوروفيل (النقص)، (ب) أمكن تصوير ما سببته حشرات خنافس القلف من ضرر من خلال الألوان وكذا الألوان تحت الحمراء بوساطة كاميرا تقليدية، (ج) أمكن رصد نشاط المن في دلتا نهر المسيسيبي من خلال عمليات التوقيع على الخرائط والتي أوضحت بدورها أكثر مواقع زراعة القمح المحتملة تعرضاً للإصابة من قبل المن. كما أنه باستخدام هذه التقنيات أمكن دراسة توزع العديد من الآفات الحشرية مثل: (أ) استخدام التصوير الجوي لدراسة توزع عوائل ذبابة الفاكهة الاستوائية في هاواي والسلفادور والمكسيك، (ب) استخدام صور الأقمار الصناعية لرصد وتتبع زراعة الأرز التي تمثل عائلاً محتملاً لحشرة نطاط النبات البني في جزر الفيليبين، (ج) تتبع هجرة نوع من النطاطات الناتجة عن الفيضان ووجد أنها تتحرك بمعدل 100 كم في الليلة الواحدة في النيجر بغرب أفريقيا، (د) تم الرصد بوساطة الرادارات مَن محمول جواً بتيارات الهواء الجوي على ارتفاعات تصل إلى 1200 متر عن سطح الأرض.

بناء على ماسبق يمكن الإعتماد على تطبيقات وتقنيات الاستشعار عن بعد في الحصول على بيانات يمكن من خلالها تقويم مدى احتمالية حدوث/إمكانية الضرر أو خطر وحجم الوباء المتوقع وكذلك تقدير أضرار ما بعد الوباء.

3.6. نماذج لأنظمة التنبؤ بانتشار الآفات الحشرية والأمراض الزراعية

حصل في العقود القليلة الماضية تقدم كبير في استخدام أنظمة التنبؤ الإلكترونية حول احتمال انتشار الآفات بهدف استخدامها كعنصر مهم في الإدارة المتكاملة للآفات، وهناك العديد من الأمثلة حول العالم في هذا الإتجاه نلخصها كما يلي: (أ) في عام 1995 كانت الانطلاقة الأولى في كندا لنظام حاسوبى يدعى CIBRA وهو نظام حاسوب مركزي يتكون في جانبه المادى من عدة محطات أرصاد جوية منتشرة في كندا والتي تمكنه من توفير بيانات أرصاد جوية حقيقية يتم تسجيلها على مدار

الساعة، ويحوي على 130 نموذجاً للتنبؤ بالآفات الحشرية والأمراض للعديد من محاصيل الخضر والفاكهة، (ب) تم إنشاء وإدارة شبكة من 52 محطة أرصاد جوية من قِبل معهد أبحاث المحاصيل النرويجي بهدف تقليل استخدام المبيدات الحشرية وبالتالي الوصول في نهاية كل موسم إلى محصول أفضل وبتكلفة أقل وبالتالي بيئة أفضل للجميع، (جـ) تم إنشاء عدة نماذج من قبل جامعة Warwick في المملكة المتحدة تتعلق بتنبؤ انتشار الآفات واقتراح أفضل السبل لمكافحتها، (د) في عام 2000 تم استخدام 116 محطة أرصاد للتنبؤ بتطور الآفات في ألمانيا بناءً على علاقتها أو ارتباطها بالظروف المناخية المحيطة بها وبالتبعية محيطة بمحطة الرصد، وكل ذلك يكون ضمن نماذج التنبؤ –بالوقت المناسب قدر الإمكان لانتشار الآفة– وبرمجيات حاسوبية مختصة بدعم اتخاذ القرار، (هـ) في عام 2006، تم استخدام 115 محطة رصد ممكننة بهدف بناء شبكة وطنية محوسبة داخل بساتين التفاح التركية لتشمل 34 محافظة.

وتجدر الإشارة إلى أن عمر بعض هذه النماذج قد يصل إلى 20 سنة وقد سجلت نجاحات واضحة في أداء الوظائف الموكلة إليها، إلا أنه ومع مضي الزمن وتغير استراتيجيات الجهات الممولة وتقدم أنظمة التشغيل وغياب أنظمة الدعم والتطوير فإنه من المتوقع خروج بعض من هذه النماذج عن الخدمة/نظراً لانعدام فاعليتها، واستبدالها بنماذج أبسط وأكثر فاعلية.

4.6. التنبؤ بالآفات في البلدان العربية

أنتج أول نموذج محاكاة بالكمبيوتر للتنبؤ بمرض اللفحة المتأخرة على البطاطس في مصر في وحدة التنبؤ والإنذار المبكر بمعهد بحوث أمراض النبات، مركز البحوث الزراعيه وقد تم استخدامه تطبيقياً في الحقول وقد جاء بنتائج جيدة في حماية محصول البطاطس/البطاطا من الإصابه وتخفيض مرات رش المبيدات بصورة معنوية وصلت إلى 75% في بعض المناطق.

وبعد تصميم أول نموذج كمبيوتر مصري سمي EGY-BLIGHTCAST (Afifi & Zayan, 2009a) والتحقق من صحته في كل من مختبرات الكمبيوتر (محطات العمل) والظروف الميدانية من خلال شركات القطاع الخاص المنتجة للبطاطا/البطاطس، حيث طبق في سنوات 1998–1999 وقد أدت نتائج استخدامه أنه حافظ على المحصول من خطر الإصابة الوبائية وتم توفير مبيدات بنسبه 50% في موسم و75% في الموسم الآخر وزادت الإنتاجية 1.3 طن للفدان، ثم طور في عامي 2002 و2003 وتم استخدامه في مواقع مختلفة (النقاط الساخنة لمرض اللفحة المتأخرة على محصول البطاطا/البطاطس) في المحافظات الرئيسية لإنتاج البطاطس في مصر خلال الفترة 2004–2008.

وقد أُنتجت عده نماذج محاكاة بالكمبيوتر على الأسس نفسها لعدد من الأمراض الهامة على محاصيل استراتيجية في مصر منها على سبيل المثال برامج للبياض الزغبي والدقيقي على العنب (Afifi & Zayan, 2008a, 2009c)، البياض الزغبي على البصل (Afifi & Zayan, 2009b)، البياض الدقيقي على الفلفل/الفليفلة (Afifi & Zayan, 2008b)، اللفحه المبكرة على البندورة/الطماطم (Afifi *et al*., 2009)، والبياض الدقيقي على الخيار (Hebat Allah *et al*., 2011). وتم تطبيق كل هذه النماذج للإنذار في حقول تجريبية وأثبتت فاعلية في التنبؤ بالأمراض وتوفير معنوي في رش المبيدات المستخدمة في المكافحة. كما تم في عام 2015 تطوير النظام ووسائل إنتاج البرامج وتم نشر بحث لنموذج الكمبيوتر المنتج عن التنبؤ بالتبقع البني على محصول الفول البلدي والتي حصل على ترخيص بحق ملكية فكرية من الجهات المسؤوله بمصر (Zayan & Morsy, 2015).

في الفتره 2014–2019 بدأت في مصر مرحلة جديدة من العمل بالتعاون بين مركز البحوث الزراعية مع كليه الهندسة، جامعة القاهره لإنجاز مشروع بحثي تم من خلاله إنتاج نظام متكامل للتنبؤ بالأمراض يشمل محطة أرصاد جوية وبرنامج كمبيوتر ونماذج متكاملة ومطورة للتنبؤ بالأمراض. وهناك خطط طموحة في تطبيق هذه النظم على نطاق واسع لحمايه المحاصيل الإستراتيجية على مستوى مصر والبلدان العربية من خطر الإصابة الوبائية بالأمراض والآفات المختلفة في ظل تقلبات الطقس الحالية.

7. تطوير برامج تعليمية رائدة في علوم وقاية النبات

يعد موضوع تطوير برامج تعليمية رائدة في علوم وقاية النبات، كما في العديد من العلوم الأخرى، موضوعاً يتردد طرحه دورياً في الأوساط العلمية التربوية للمناقشة، وهو موضوع ديناميكي متغير، بمعنى أن ما كان ينطبق منذ عقود لا ينطبق على الواقع الحالي، وسيكون مغايراً حتماً لما سيكون عليه الوضع في العقود القادمة، ويعود ذلك إلى التقدم الهائل في تكنولوجيا الحصول على المعرفة. إلا أن هناك عناوين عامة يتم تداولها ومناقشتها في جميع المؤتمرات أو الاجتماعات التي تعالج موضوع البرامج التعليمية الرائدة في العلوم الزراعية عامة وفي مجال علوم وقاية النبات بشكل خاص وهي تتمحور حول نقاط رئيسة هي: (أ) ضرورة فهم ما يستجد في نظريات التعليم والتعلُّم، (ب) كيف يمكننا دمج تقنيات التعليم المتطورة لتحسين عملية التعلُّم، (جـ) المردود الأكاديمي الناتج عن التعليم مقارنة مع ما يجنيه العلميون من تعاطي البحث العلمي أو العمل الإرشادي (Schumann, 2003). وبما أن التقدم في علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات والتواصل يتم بوتيرة سريعة للغاية، فإن

الوسائل التعليمية التي استعملت منذ عقد أو عقدين من الزمن هي ليست نفسها ما نستخدمه اليوم، بل تعتبر بدائية مقارنة بما هو موجود حالياً. إلا أن المشكلات المرافقة لعملية التعليم مثل التكلفة والوقت والجهد الموظف في عملية تطوير أساليب التعليم، والقناعة بأن التكنولوجيا ليست بديلاً عن التعليم الصحيح تبقى هي نفسها.

1.7. النظرة للتعليم

هناك توافق عام بأننا نريد تعليماً يفجر طاقات الطلبة ويستفز ذكاءهم، ويساعدهم على التفكير الحر الإبداعي لحل المشكلات التي تعترضهم. نريد تعليماً تفاعلياً يحول الطالب إلى مفكر ناقد وإنسان منطقي، غير متحيّز، يتمتع بمهارات تفكير عالية. نحن لا نريد طلاباً هدفهم فقط النجاح في الامتحانات على حساب مهارات مطلوب توافرها في خريجي القرن الواحد والعشرين، مثل حل المشكلات العملية، والعمل بروح الفريق وإتقان تكنولوجيا المعلومات وتعلم الإدارة والتنظيم. إن ما تفتقر إليه البرامج التعليمية في العديد من البلدان العربية هو تبني الأساليب التي تدفع الطالب للتفكير الخلاق وتنمية الإبداع، وقدرته على إيجاد حلول لمشكلات لم يواجهها من قبل، بدلاً من حفظه للمعلومات. وهذا لا يتطلب إمكانات بشرية ومادية إضافية، بل يتطلب فقط تغيير طرائق التعليم وتحسين توظيف ما هو موجود (الربيعي، 2019).

للتعليم في مجال علوم وقاية النبات أشكال وطرائق متعددة، فهو يشمل المقررات التقليدية في الجامعات، والإشراف على طلبة الدراسات العليا، وبرامج الإرشاد بمستوياتها المختلفة. سنحاول في هذا الفصل أن نسلط الضوء على تطوير الطرائق الرائدة للتعليم التي يقوم بها الإخصائيون في علوم وقاية النبات سواء على المستوى الجامعي الأول (بكالوريوس) أو على مستوى الدراسات العليا (ماجستير ودكتوراه). ومن المفيد أن نذكر هنا أن لدى العديد من العلميين في وقاية النبات خبرة طويلة في تطوير برامج تعليمية رائدة، إلا أنهم لا ينشرون نتاج خبرتهم في هذا المجال في المجلات العلمية التربوية على غرار ما يقومون به في نشر نتائج بحوثهم العلمية. وسنحاول تسليط الضوء على التقدم الذي حصل والتحديات التي تنتظرنا في العقود القليلة القادمة، على أمل أن يتمكن المهتمون في علوم وقاية النبات من الأجيال القادمة من إيجاد أفكار حول التعليم تستحق التفكير والمناقشة.

إن الحياة بشكل عام متغيرة، والعوامل التي تؤثر في تعليم علوم وقاية النبات تتغير أيضاً وبشكل متسارع. لذلك ليس من السهل التكهن بدقة كيف ستتطور بيئة التعليم في العقود القادمة، ولكن يمكن تلمس بعض التوجهات العامة. ليس هناك حلولاً سهلة للكثير من التحديات التي تواجه

علوم وقاية النبات، ولكن التقدم الهائل في العديد من العلوم الأخرى وبخاصة في مجال البيولوجيا الجزيئية يضع العاملين في وقاية النبات أمام تحد كبير.

يركز هذا التقرير على التعليم المتعلق بوقاية النبات مع الإشارة لبعض الإنجازات في هذا المجال، ويجعل القراء مدركين للتطور الذي يحدث في طرائق التعليم في علوم وقاية النبات وموارده. وهنا لا بد من الإشارة إلى أن ما هو مذكور في هذا التقرير نابع من خبرة الإخصائيين الذين شاركوا في إعداده وليس مبنياً على دراسة معمقة تعتمد على جمع المعلومات من خلال استبيان توجه فيه أسئلة محددة إلى جميع الجامعات والمعاهد التي تتعاطى التعليم الزراعي وبخاصة علوم وقاية النبات، ومن بعد ذلك تحليل المعلومات التي تم جمعها واستخلاص العبر منها، فهذا مشروع مستقبلي لا بد للجمعية العربية لوقاية النبات أن تقوم به في السنين القليلة القادمة.

2.7. التغيرات في الدور التعليمي لإخصائيي وقاية النبات

برامج التعليم الحالية: إن تخصص وقاية النبات في معظم برامج الجامعات في المنطقة العربية، مثله في ذلك مثل ما هو موجود في جامعات العالم، هو مجال تخصص على مستوى الدراسات العليا (ماجستير ودكتوراه)، علماً بأن جميع البرامج التعليمية على مستوى البكالوريوس تشمل مقررات عامة وتحضيرية في علوم وقاية النبات. صحيح أنه في بعض كليات الزراعة هناك تخصص وقاية نبات على مستوى البكالوريوس، إلا أنه لا يمكن اعتبار خريجي هذه الأقسام إخصائيين في علوم وقاية النبات.

لأقسام هذا التخصص في كليات الزراعة تسميات متقاربة مثل "قسم وقاية النبات" أو "قسم وقاية المحاصيل" أو "قسم الصحة النباتية"، وتشمل هذه الأقسام عادة جميع علوم وقاية النبات (حشرات، أمراض، نيماتودا، قوارض، أعشاب ضارة/أدغال.....الخ)، ونادراً ما تجد أقساماً متخصصة مستقلة لكل علم من علوم وقاية النبات، مثل ما هو موجود في بعض الجامعات الكبرى في العالم، حيث توجد أقسام مستقلة للأمراض أو الحشرات أو النيماتودا، إلا أنه مع تقدم الزمن وتقليصاً للنفقات الإدارية وحرصاً على التكامل بين هذه العلوم، فإن العديد من الجامعات حول العالم اتجهت في السنين الأخيرة إلى دمج الأقسام المتخصصة في قسم واحد. وتبين أن للدمج فوائد عدة أهمها وضع طلاب الدراسات العليا في جو متكامل يسهل فيه التفاعل بين الطلاب والمدرسين من الإختصاصات المختلفة ويساعد على فهم مشكلات وقاية النبات المتداخلة في الواقع الزراعي وإيجاد الحلول لها بشكل أفضل.

تقنيات التدريس: يستخدم العديد من أعضاء هيئة التدريس في وقاية النبات في كليات الزراعة في البلدان العربية تقنيات متطورة مثل عروض الوسائط المتعددة، المواقع الإلكترونية وبرامج المحاكاة (Simulation) ولكن بدرجات متفاوتة. إن أحد الأسباب المهمة التي تجعل بعض كليات الزراعة العربية غير قادرة على استخدام هذه التقنيات بالمستوى المطلوب هو عدم وجود الدعم التقني الضروري وعدم توافر التجهيزات اللازمة داخل قاعات التدريس للإفادة من التقدم المتسارع في هذا المجال. كما أن إعطاء مقررات تعليمية في علوم وقاية النبات من خلال الشبكة العنكبوتية (On-line) بهدف التعليم عن بعد لا يزال مشروعاً مستقبلياً.

3.7. التغيرات الحاصلة في تعليم وقاية النبات

طرائق التعليم: هناك تقدم دولي كبير في البحث عن أفضل أساليب التعليم. يلجأ أعضاء هيئة التدريس في علوم وقاية النبات، كأقرانهم في باقي العلوم، إلى التعمق في النظريات والتغيرات الفكرية التي تعالج الكيفية التي يجب أن يتعلم الإنسان من خلالها واستخدامها عند وضع ماذا وكيف يدرسون المواد المكلفين بتدريسها (Wittington *et al.*, 1995 ؛Bransfor *et al.*, 1999). فتحرير طاقات الطلاب ومساعدتهم على التفكير الحر الإبداعي يتخطى المادة العلمية الموجودة في أي مقرر تدريسي في علوم وقاية النبات. وما يؤسف له أن تبني هذه المفاهيم في تعليم وقاية النبات في المنطقة العربية لا يزال في بداياته.

التعلم النشط (Active learning): بشكل عام يتطلع أعضاء هيئة التدريس إلى أنماط التعليم النشط الذي يسترعي انتباه الطلاب ويحفزهم على زيادة مشاركتهم واندماجهم داخل قاعات التدريس، من خلال المناقشات التي تحدث أثناء الحصص وتطبيق ما يتعلمونه في حل المشكلات على أرض الواقع. فالتعليم النشط وتطبيقاته لا يشبع رغبة الطلاب بزيادة قدراتهم على استخدام ما تعلموه فقط، بل يساعدهم على الأغلب على الاحتفاظ بالمعرفة التي حصلوا عليها.

التعلم الجماعي (Group learning): إن التعلم الجماعي أو التعاوني هو من الطرائق التي تتم مناقشتها بين أعضاء هيئة التدريس الذين يرغبون بتقوية مشاركة الطلاب في العملية التعليمية. تعتمد فلسفة هذه الطريقة على قناعة أن الطلاب يتعلمون بشكل أفضل عندما يطلب منهم حل المشكلات بأنفسهم وشرح أفكارهم لزملائهم. ويحتاج هذا النوع من النشاط التعليمي إلى تخطيط أفضل كما يتطلب وقتاً أطول ومجهوداً أكبر. إن التعلم المبني على البحث والتحقُّق يعطي الطلاب متعة

الإكتشاف، ولتحقيق ذلك فإنهم يحتاجون إلى حد أدنى من المعرفة كي يتمكنوا من الوصول إلى الحلول الممكنة، والدور الذي يسهم فيه المدرس هنا هو أن يدير عملية التعليم بكفاءة.

للتعلم الجماعي للطلاب فوائد جمة أهمها تدريبهم على كيفية التعاون كمجموعات، من خلال تمارين مخبرية أو مشاريع بحثية، من خلال النقاش الذي يتمحور حول ما يجب عمله ولماذا. وتجدر الإشارة في هذا المجال إلى أن بعض الطلاب الموهوبين يجدون في هذه الطريقة عائقاً لإنجازاتهم، وبخاصة عندما يجدون أنفسهم داخل فريق لا توجد بين أعضائه الرغبة نفسها والإهتمام في تحقيق الهدف المطلوب. إن البحوث التربوية في طرائق التعلم تؤكد بأن الأفراد يتعلمون بطرائق مختلفة، وبالتالي لا بد لأعضاء هيئة التدريس مراعاة هذه الحقيقة في خياراتهم.

الألعاب التعليمية: اعتمد بعض أعضاء هيئة التدريس المميزين حول العالم على نظم بعض الألعاب الناجحة في البرامج التلفزيونية وطوروها بحيث يتم من خلالها مراجعة مقررات في علوم وقاية النبات، ولاقى ذلك استحساناً كبيراً لدى الطلاب (Vincelli & Heist, 2002). ومع أن استخدام مثل هذه الطرائق يأخذ حيزاً من وقت المقررات التعليمية، لكن الطلاب يستمتعون بالمنافسة والحصول على جوائز رمزية، كما يجد أعضاء هيئة التدريس سهولة في تحضير المادة العلمية الضرورية.

التعليم العالي: هناك نقاش متواصل حول أفضل الطرائق لتحضير طلاب الدراسات العليا لأخذ دورهم في المواقع الأكاديمية مستقبلاً. وعليه، بالإضافة إلى التدريب البحثي، لا بد من زيادة الإهتمام في التحضير التربوي للطلاب. توجد في بعض الجامعات حالياً مقررات تساعد المدرسين وطلاب الدراسات العليا على تكوين مهارات تعليمية (Schmidt *et al*., 2002).

التعليم المستمر: يدرك الجميع الآن بأن التعليم الرسمي (بكالوريوس، ماجستير، دكتوراه) غير كاف في عالم يتطور بسرعة فائقة. لذلك فإن عملية التعليم، رسمية كانت أم غير رسمية، لا بد أن ترافق العلميين مدى الحياة. إن المهتمين بعلوم وقاية النبات يمارسون هذا الدور من خلال البرامج الإرشادية الموجهة للمزارعين أو المرشدين الزراعيين وغيرهم من المهتمين بالأمور الزراعية. ومع انخفاض الموارد ووجود الشابكة أصبح من الممكن الإعتماد على هذه الوسيلة للحصول على المعلومات المطلوبة. إلا أن هناك تباين كبير بين البلدان والمناطق المختلفة داخل البلد الواحد في المجتمعات الريفية العربية في إمكانية الإعتماد على الشابكة في الحصول على المعلومات. ومن المتوقع بأن هذا التباين سيخف تدريجياً مع الوقت.

4.7. تقنيات وطرائق التدريس

الصور التعليمية: في الماضي القريب **كان** جميع إخصائيي وقاية النبات يشعرون بأن ما لديهم من صور للآفات المختلفة والأعراض الظاهرية التي تسببها، لاستخدامها في المقررات التدريسية المختلفة، محدودة إلى حد ما. أما الآن فإن الصور الرقمية موجودة بوفرة على العديد من المواقع الإلكترونية ويمكن استخدامها بسهولة مما يساعد كثيراً في العملية التعليمية. قد يحدث أن يأخذ الطلاب مقرراً في فصل الشتاء، في الوقت الذي لاتوجد فيه عينات بيولوجية حية، فتأتي الصور الرقمية الجيدة لتملأ النقص وتؤدي الغرض. كما أن أفلام الفيديو التي تجمع بين الصور الحقلية والصور المجهرية بما فيها صور المجهر الإلكتروني، وفيها أيضاً إمكانات التصوير الفوتوغرافي الحركي والتي توضح بدقة الكثير من الظواهر المتعلقة بالآفات وتكاثرها وانتشارها. على سبيل المثال لا الحصر، أصدرت دار نشر الجمعية الأميركية لأمراض النبات قرص فيديو يحتوي على 10000 صورة بالإضافة إلى قاعدة بيانات مرافقة لتفسير الصور (Tainter *et al.*, 1995)، ومنذ ذلك التاريخ وحتى اليوم، أصبح العديد من هذه الوسائل التعليمية متوفراً لدى جهات علمية منتشرة حول العالم. على صعيد البلدان العربية فإن هذه الوسائل ليست متاحة بالسهولة المطلوبة.

من أهم الوسائل التعليمية التي أسهمت بدورٍ مهم في العملية التدريسية خلال العقدين الماضيين هي تطوير برامج تستخدم الصور الرقمية، ولعل من أوسعها انتشاراً برنامج باور بوينت الذي يحتاج استخدامه لوجود جهاز عرض رقمي (Liquid crystal display, LCD)، وأغلب قاعات التدريس حالياً يوجد بها حاسوب + LCD لهذا الغرض. ومع تقدم الوقت أصبحت هذه الأجهزة أقل تكلفة وأصغر حجماً، الأمر الذي سهل استخدامها ونقلها من مكان إلى آخر.

وسائل تعليمية تعتمد على الحاسوب: تم، في العقود الثلاثة الماضية، تطوير برامج محاكاة تتعلق بالآفات الزراعية المختلفة تساعد على اتخاذ القرارات. على سبيل المثال لا الحصر يعد برنامج Diagnosi^{TM} برنامجاً ناجحاً ساعد الطلاب على استخدام قدرة الملاحظة لديهم بالإضافة إلى نتائج المحاكاة المخبرية في تشخيص العديد من المشكلات المتعلقة بوقاية النبات (Stewart *et al*., 1995). كما تم في العقود القليلة الماضية تطوير عدد من ألعاب الكومبيوتر باسم "جرب التفاح"، "اللفحة المتأخرة"، "رسيتان" و"لفحة المرج" (Bridge *et al*., 1997) والتي ساعدت الطلاب على تطبيق ما تعلموه عند محاولة مكافحة الأمراض النباتية المختلفة مع اجتناب تطوير الممرضات النباتية لصفة المقاومة للمبيدات الفطرية الكيميائية. ولا ريب بأنه يمكن تطوير العديد من هذه البرامج لتلائم الظروف الطبيعية في البلدان العربية. كما أمكن الجمع بين الكتب المرجعية

وتقنيات الحاسوب باستخدام طرائق خلاقة لتقوية التعليم في علوم وقاية النبات. مثالاً على ذلك "تمارين في وبائيات أمراض النبات" التي تتكون من أقراص تحوي على برامج وقواعد بيانات ورموز تساعد في إجراء التحليل الإحصائي (Francl & Neher, 1997)، وتم تطوير العديد من الوسائل الإلكترونية وجعلها في متناول الطلاب.

الوصول إلى المعلومات: لقد سمح وجود الشابكة على الوصول بسرعة فائقة إلى كم غير محدود من المعلومات ذات الصلة بعلوم وقاية النبات مدعمة بالصور الملونة وعنصر الإحياء/التنشيط (Animation)، وهي جميعها أكثر جاذبية من الكتب التقليدية. يمكن للطلاب الوصول إلى هذه المعلومات من أي موقع جغرافي وهذا عنصر مساعد يشجع أكثر على البحث عن معلومات تهم المستخدم مقارنة بالمراجع التقليدية. إلا أن سهولة الوصول إلى المعلومات يرافقه مساوىء للطلاب، حيث يصبح الغش سهلاً ولا يدرك الطلاب بأن ذلك نشاط غير مرغوب فيه. إن قدرات الطلاب محدودة في تقويم مدى مصداقية بعض المواقع الإلكترونية كمصدر للمعلومات. لذلك فإن التقويم النقدي يعتبر مهارة ضرورية في برامج تدريب الطلاب.

ومع إمكانية الوصول إلى المعلومات بهذا الكم والسرعة، يتهيأ للطلاب أنه لا داع للإعتماد على الذاكرة. إلا أنه تجدر الإشارة بأن الوصول إلى هذا الكم من المعلومات المتوافر للطلاب يصبح مضيعة للوقت عند عدم القدرة على تحديد المواقع العديمة المصداقية أو تلك التي لا تلبي احتياجاتهم. لتجنب ذلك، هناك مواقع متخصصة ترشد الطلاب إلى المواقع الإلكترونية الموجودة التي تم تقويمها وتتحلى بالمصداقية مثل "كتاب مرشد الإنترنت في أمراض النبات" الذي كتبه Kraska (2002).

التعلم عن بعد: برز التعلم عن بعد بشكل واسع وعملي في السنوات العشر الأخيرة عن طريق تنظيم فصول دراسة متخصصة بموضوع معين تضم مجموعة من المشاركين لايزيد عددهم عن 20 أو أكثر بقليل من دول العالم المختلفة يتناولون موضوعاً ساخناً في وقاية النبات تتم مناقشته من هذه المجموعة التي يرأسها محاضر رئيس يضع المادة العلمية والإختبارات ويدير المناقشة بين المجموعة. ولقد نفذ بعض أعضاء الجمعية برامج تعلم عن بعد في مواضيع آفات النخيل وسوسة النخيل الحمراء وبكتيريا الكزيليلا فاستيديوزا على الزيتون.

مدارس الإدارة المتكاملة للآفات: أنشئت مدارس الإدارة المتكاملة والتي تعني ببث الثقافة الخاصة بوقاية النبات والزراعة بشكل عام داخل المدارس خاصة في أمريكا الشمالية في منتصف التسعينات.

وتمول هذه المدارس من الحكومات والقطاع الخاص والتبرعات. والهدف من إقامة هذه المدارس هو تعليم الطلبة ما هي الآفات المنزلية والبستانية ومخاطر المبيدات الكيميائية على البيئة والصحة العامة والعمليات الزراعية. إن بث الفكر البيئي والزراعي عند الطلبة وهم في المدارس الابتدائية والثانوية يحقق أهدافاً كبيرة لبناء جيل يفهم ماذا تعني الآفات وأضرارها ومخاطر التطبيقات للمواد الكيميائية. ولدى هذه المدارس برنامج واسع School IPM 2020 له اهداف مهمة ويشرف عليه نخبة من التربويين والمرشدين المتخصصين في المجال المذكور.

المدارس الصيفية: فكرة المدارس الصيفية ليست جديدة فلقد اعتمدتها المدارس الابتدائية والمتوسطة في تدريس نخبة من التلاميذ في دول العالم المتقدم لتعليمهم المهارات المختلفة في التعلم والتفكير بمدارك أوسع لحل مشكلات التعلم والحياة، وبناء شخصية الطالب. وقد دخلت المدارس الصيفية في مجال أوسع وأعلى حيث تبنت مؤسسة سيهام مثلا متمثلة بمعهد باري، ومراكز البحوث في إيطاليا، وضمن مشروع CURE XF وبالتعاون مع مشروعي XF-ACTORS وPOnTE الممولة من الاتحاد الأوروبي تم تنظيم المدرسة الدولية الأولى لبكتيريا *Xylella fastidiosa*: الكشف، والوبائية، والمكافحة. ولقد حقق هذا البرنامج نتائج إيجابية ومثمرة للعديد من المشاركين من أوروبا ودول حوض المتوسط وغيرهم.

نظام التدريس بالفصول القصيرة المكثفة: تعتمد بعض المعاهد الأوروبية وبالأخص معهد دراسات المتوسط في باري على نظام الفصول الدراسية المكثفة القصيرة التي لا تزيد عن أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع لكل مادة علمية، يتخللها جلسات عملي ونظري وزيارات حقلية. اذ يكون الطالب تحت ضغط كبير جداً لإكمال المقررات ويؤدي بعد نهاية كل مادة امتحاناً نهائياً. وفي يوم الامتحان النهائي وقبل تسليم الأوراق للطالب يوزع المعهد استبياناً لتقويم المدرسين ويستبعد من يقل تقويمه عن جيد جداً. وبعد نهاية الإمتحانات يختبر الطالب شفوياً ويقدم محاضرة بموضوع يختاره ويمنح دبلوم وللذين يحصلون على معدلات بالسنة الأولى جيد جداً يرشحون للماجستير ومن لم يحالفه الحظ يعود حاملا الدبلوم.

8. الاستنتاجات والتوصيات

1.8. في تطوير واستعمال المواد السلوكية في تطبيقات الإدارة المتكاملة للآفات

1. التأكيد على الجهات المختصة في بلدان العالم العربي على إعطاء دور كبير لإنتاج وتطوير واستعمال استراتيجيات جديدة في إدارة الآفات مبنية على المركبات السلوكية التي تجذب كلا الجنسين.
2. ضرورة التوسع في استعمال وسائل المراقبة من خلال المصائد الفرمونية والجاذبة في دراسة مستوى المقاومة لدي الآفة لفعل المبيدات. إذ يمكن أن تستعمل أعداد كبيرة من الحشرات الممسوكة في هذه الطريقة مع اختصار تكاليف التربية التي غالباً ما تتبع للحصول على العدد المطلوب من الحشرة المستهدفة.
3. هناك حاجة مستمرة لإجراء الدراسات المعمقة المتعلقة بمعرفة الفضاء أو الحيز الفعال للفرمون اعتماداً على كمية الفرمون المحملة في المصيدة ومعدل الإنبعاث. يمكن إجراء تعديلات على المادة الجاذبة (الفرمون) لجعلها أكثر ملاءمة للفضاء المطلوب من أجل جذب أفضل للآفة المستهدفة. كما أن إجراء تعديلات على تصميم المصائد يساعد كثيراً على معالجة الحالات التي لا يتوافق فيها المسك في المصائد مع الإصابة في الحقل.
4. إجراء المزيد من الإختبارات من أجل تطوير واستعمال المصائد الجاذبة كمصدر لنشر مسببات أمراض الحشرات في الطبيعة. إذ أن الحشرة الممسوكة لا تقتل في هذه الحالة وإنما يسمح لها بالانطلاق بعد أن يتلوث جسمها بالمسبب المرضي وبذلك تكون وسيلة لنشر المرض بين أفراد جديدة من الآفة من خلال أفراد الآفة نفسها وهذا ما يسمى النشر الذاتي (Autodissemination).
5. التأكيد على أهمية تبني تقنية الصيد والقتل، التي تطبق من خلال مزج المادة الجاذبة مع المبيد وترش على سطح النبات مباشرة حيث تنجذب الحشرات إلى سطح النبات وتقتل بفعل المبيد.
6. التوسع في البحث العلمي التطبيقي من أجل تطوير وتصنيع واستعمال الفرمون وتطوير الوسائل المستعملة في تحميل الفرمون ومدة إطلاقه سعياً للوصول إلى أطول فترة ممكنة لفاعلية الفرمون في الطبيعة. تتطلب هذه الجهود مساهمة الجهات الرسمية فيما يتعلق بالبحث العلمي ونقل التقانات.
7. تشجيع الجهات المصنعة على التوسع في تطوير المستحضرات السلوكية مثل الكبسولات الدقيقة (Microcapsules) أو تحميل الفرمون على مادة حافظة مصممة لإطلاق كميات محدودة من

الفرمون خلال فترات زمنية معينة تصل إلى عدة أشهر. حيث يكون انبعاث الفرمون بمعدل ميلليغرامات بسيطة (عدد محدود) في الساعة. وكذلك المستحضرات القابلة للرش الذي يستعمل في حالات التطبيق الشامل على مساحات واسعة.

8. إن التوسع في استعمال المركبات السلوكية يحتاج إلى بذل المزيد من الجهود الحثيثة من أجل تطوير مستحضرات جديدة ذات كفاءة عالية في تثبيط التزاوج وهذا يتوقف على الفهم الجيد لميكانيكية التثبيط والخبرة التطبيقية اللازمة في الجوانب الحيوية والسلوكية ونظام التزاوج للنوع المستهدف. مثل هذه المستحضرات تحتاج إلى اختبارات موسعة ودقيقة من أجل التوصل إلى صيغة مشابهة للتركيب الطبيعي. ممكن أن يتجه العمل لإنتاج المواد الحاملة للفرمون التي يمكن أن يحمل عليها أكثر من ثلاثة مستحضرات فرمونية تجاه أنواع مختلفة من الآفات.

2.8. في تفعيل دور الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في استدامة أنظمة الإنتاج الزراعي

1. تقليل استخدام المبيدات وإدخالها في برامج الإدارة المتكاملة للآفات، من خلال التشريعات والقوانين التي يجب اتخاذها من قبل الهيئات الحكومية، وكذلك التركيز على زيادة الوعي التعليمي للمزارعين، فعادة قد لايخفى على المزارعين مخاطر التسمم الحاد (Acute) بالمبيدات وبخاصة الحشرية، لكن الحاجة هنا تكمن في تسليط الضوء على التعرض المزمن (Chronic) الذي يمكن أن يكون سبباً للعديد من الأمراض العصبية. وتجدر الإشارة هنا إلى دور المؤسسات التعليمية والصحية في تعريف المشكلات المترتبة على التعرض الطويل للمبيدات الكيمياوية ومخاطرها على المدى الطويل.
2. ينبغي التوسع في تطوير النماذج الرياضية التي تسهم باتخاذ قرارات المكافحة ضمن برامج إدارة المكافحة المتكاملة للآفات، وإنشاء منصات إلكترونية ترتبط بالجامعات التي تقوم بتطويرها وتحديثها لتكون في متناول القطاعات الزراعية المختصة.
3. بسبب تأخر بعض المزراعين عن استخدام البرامج التطبيقية التكنولوجية التي تسهم في مراقبة الآفات الزراعية، فلا بد أن يكون للعاملين في الإرشاد الزراعي والمهندسين الزراعيين دوراً في هذا الجانب.
4. اعتماد برامج الإدارة المتكاملة للآفات القائمة على البيئة (Ecological pest management program)، باستخدام الطرائق الزراعية والميكانيكية والحيوية واستخدام الأصناف المقاومة وطرائق التقانات الحيوية الأخرى التي تضمن زيادة الإنتاجية للمحصول الزراعي وتقلل التلوث في النظم البيئية الزراعية.

5. التأكيد على توفير عوامل المكافحة الحيوية من الطفيليات والمفترسات وبشكلها التجاري (Mass production) والأجهزة اللوجستية الأخرى المتعلقة بالمكافحة المتكاملة للآفات، وفي الوقت المناسب عند الطلب للمزارعين لتلك العوامل الحيوية.
6. توفير الدعم اللازم للبحث العلمي الذي يجب أن يكون باتجاه تطوير وسائل حديثة لمكافحة الآفات. ينطبق هذا الإجراء كذلك على وسائل الهندسة الوراثية ومنها المحاصيل المحورة وراثياً التي يمكن أن تكون باتجاه استثمار معقول للموارد التي تساعد في دعم مخرجات الزراعة المستدامة في المستقبل.
7. تشجيع استعمال نظم المعلومات الجغرافية (GPS) التي تفيد في تطوير وسائل التشخيص من خلال المعلومات المتعلقة بموضوع أو مواضيع متعددة مع بعضها ورسم الخارطة الخاصة بتلك المعلومات مثل الخارطة الوبائية لبعض الآفات لتكون متوافرة للمزارع في أي وقت يحتاجها. كما يجب أن يكون هناك جهد تطبيقي باتجاه استعمال هذه النظم لتوضيح خارطة التوزيع المكاني للإصابة بالآفة الزراعية المستهدفة ضمن الحقل أو المنطقة وهذه المعلومات مهمة في وضع خطة النظام المحصولي والآفات المنتشرة واستراتيجية مكافحة الآفات. حيث ان أنظمة GIS و GPS تعد من التقانات المهمة في برامج المسح في المناطق المستهدفة وكذلك في وضع خطة الإدارة الشاملة للمنطقة ككل وهي من المتطلبات المهمة لبرامج إدارة الآفات في المستقبل.
8. التأكيد على أهمية الجانب التطبيقي لبيانات الطقس في برامج إدارة الآفات، اذ أن هذا الإجراء أصبح من التوجهات التي تلاقي إقبالاً كبيراً في مختلف دول العالم. حيث يتم جمع المعلومات المتعلقة بالطقس من مختلف المواقع الزراعية في المنطقة أو البلد وتستعمل ضمن برامج معينة لإعطاء تصور عن وضع مجتمع الآفة في الوقت المحدد سواء كان في الماضي أو الوضع الراهن. كما تستعمل هذه المعلومات مع نتائج المسح الحقلي في المنطقة المستهدفة لأغراض المقارنة وتحديد مدى الحاجة إلى إجراء مكافحة تجاه مجتمع آفة معينة. لذلك فإن من الضروري التواصل مع المراكز العالمية المعنية بالطقس من أجل الاستفادة من الخدمات المتوافرة لديها.
9. التأكيد على أهمية الأصناف المقاومة للآفات ودورها في استدامة النظم الزراعية لأنها من العوامل المهمة التي لها دوراً كبيراً في برامج إدارة الآفات كونها تشكل عنصر الاستدامة الرئيس لمثل هذه البرامج وكونها متوافقة مع إجراءات المكافحة المختلفة ضمن الإدارة الشاملة للمحصول.
10. ضرورة التوسع في إجراء الدراسات المتعلقة في بيئة المراعي والنبت الطبيعي لأنها عامل مهم ضمن مكونات النظام البيئي المعقد الذي يساعد كثيراً في رسم خطة برامج إدارة الآفات. حيث

أن مثل هذه الدراسات تفيد في توفير المعلومات المتعلقة بالتنوع الأحيائي والمحافظة على الأحياء النافعة والتربة والمياه وهذا ينعكس بالتأكيد على نوعية المحصول المنتج في الحقل أو المنطقة المستهدفة مما يجعلها من المتطلبات الضرورية لاستدامة نظام الإنتاج الزراعي.

11. ان مسالة تطور المقاومة لدى الآفات الزراعية تجاه فعل المبيدات المطبقة أصبحت من العقبات الكبيرة أمام برامج إدارة الآفات واستقرار النظم البيئية الزراعية. لذلك فان إدارة المقاومة لدى مجتمع الآفة تجاه السموم الكيميائية أو السموم البكتيرية يعد من التحديات المهمة أمام أنظمة الزراعة المستدامة. يتطلب هذا التحدي وضع خطة محكمة لإدارة مجتمع الآفة يسهم فيها ممثلين عن الجهات العلمية (باحثون)، مختصين من الإرشاد الزراعي، مستشارين زراعيين، وممثلين عن القطاع الزراعي والمستهلكين والجهات الأخرى المستفيدة. ان خطة إدارة المقاومة يجب أن تطبق وفقاً لاستراتيجية بعيدة الأمد تعتمد على التكامل الفعال لعناصر المكافحة المستعملة التي تتزامن مع دراسة الجدوى الإقتصادية لكل الوسائل والإجراءات المتبعة من أجل تحديد جوانب القوة والكفاءة لكل منها على المدى البعيد.
12. إن التطور في البحث العلمي المتعلق بمتطلبات وموارد الإدارة المتكاملة يجب أن يكون متزامناً مع المعلومات المتوافرة عن مستوى تبني التطبيقات. يتطلب هذا الإجراء وجود نظام فعال للتواصل من أجل تبادل المعرفة والمعلومات المتعلقة بنقل التقنيات بين جميع المجموعات العاملة في مجال تطوير وتطبيق برامج إدارة الآفات. لذلك لابد من تطوير وسائل الإعلام المختلفة من أجل التواصل بين الباحثين، مختصي الإرشاد الزراعي، المستشارين الزراعيين وممثلين عن القطاع الزراعي والمزارعين وكل الجهات ذات العلاقة فضلاً عن ضرورة وجود تواصل وتعاون بين المؤسسات العلمية المعنية. إذ يجب أن يتعاون الجميع في العمل الجاد والبناء الهادف إلى تبادل المعرفة من أجل تحقيق التبني الناجح لبرامج إدارة الآفات في المنطقة المستهدفة.
13. إن مساهمة إدارة الآفات في الزراعة المستدامة تتطلب وجود وسائل فعالة في نقل المعلومات بين المزارعين وبين الذين قاموا بتطوير البرنامج أو التقنية المعينة وكذلك مع العاملين بالخدمات الزراعية المختلفة. يجب أن يكون هذا التوجه من أولويات السياسة الزراعية في بلدان العالم العربي. كذلك فإن نقل المعلومات لا يعتمد فقط على الأكاديميين والمستشارين الزراعيين وأصحاب الصناعة الزراعية والمزارع فقط بل يشمل وسائل التواصل المختلفة مثل النشرات الإرشادية (Fact sheets)، مدارس المزارعين (FFS) واجتماعاتهم والأيام الحقلية (Field days) التي يجب أن تستمر في تقديم وسائل مهمة للتواصل بين الجهات المعنية من أجل تحقيق

التبني المطلوب لبرنامج الإدارة المقترح تجاه آفة زراعية معينة. كما يجب الاستفادة من الشبكة المعلوماتية العالمية (الانترنيت) التي تعد من الوسائل المهمة في التواصل ونشر الوعي وإيصال المعلومات والإرشادات بين الجهات المستفيدة. كذلك الاستفادة من المواقع المتخصصة لإدارة الآفات في مختلف المؤسسات العلمية العالمية التي تسهم إلى حد كبير في تشجيع تطوير برامج إدرة الآفات فضلاً عن كونها وسيلة للتواصل فيما يتعلق بنقل التقانات المتعلقة بإدارة الآفات في مختلف النظم الزراعية. كما أن الفائدة يمكن أن تتحقق من خلال الشبكات المعلوماتية التي تتبناها العديد من المؤسسات والمنظمات الرسمية وغير الرسمية العالمية لتكون حلقة وصل بين كل الجهات المعنية والمستفيدة من تطبيقات إدارة الآفات والزراعة المستدامة.

14. الحد الاقتصادي الحرج (Economic threshold) للآفات الزراعية في بلداننا العربية غائب تماماً عن برامج الإدارة المتكاملة التي تعتمدها بعض الدول العربية إن وجدت وما يعتمد هو استعمال المبيدات الكيميائية مباشرة عند ظهور أي حشرة أو مرض دون الاكتراث بكونها نافعة أو ضارة وهذا ما تعكسه تجارة المبيدات وازدياد المكاتب غير المرخصة لتجارة المبيدات التي لا توصي ببدائل المبيدات السهلة والميسرة لتلافي مشكلة ما يسموه آفة.

3.8. في تطوير واعتماد نظم الإدارة المتكاملة للآفات

1. ضرورة توفير الدعم الحكومي لصناعة القرار المتعلق بالسياسة الزراعية في البلدان العربية بضمنها توفير المستلزمات الضرورية وتطوير واستعمال برامج إدارة الآفات.
2. التأكيد على أن تركز بحوث الإدارة المتكاملة على تكثيف دور الأعداء الحيوية في تطبيقات الإدارة المتكاملة في المنطقة العربية.
3. العمل على تطوير واستعمال النهج المتعلق بتنفيذ برامج إدارة الآفات من خلال تطبيق أسلوب مدارس الفلاحين (FFS) كونه يعزز مستوى تقبل المزارع لفكرة إدارة المحصول وآفاته ورغبته في تبني التطبيقات التي جربها ولمس فائدتها الإقتصادية بنفسه.
4. تشجيع إدارة الأنظمة البيئية والحيوية وتداخلها مع بعضها بما يعزز استدامة النظم الزراعية واستقرارها مع إعطاء أهمية للنبات باعتباره نظام توجيه الطاقة الشمسية وتحويلها إلى ناتج قابل للحصاد. كما أن نظام الإدارة يتوافق مع التطبيقات الزراعية وبذلك يحقق ضمان حماية اقتصادية من أضرار الآفات ويقلل في الوقت نفسه، من المخاطر الجانبية على المحصول وصحة الإنسان والبيئة عموماً.

5. توجيه الاهتمام نحو التقانات المهمة في تطوير برامج إدارة الآفات مثل استعمال نظم المواقع الجغرافية GPS وGIS التي تفيد في جمع المعلومات المتعلقة بموضوع أو مواضيع متعددة مع بعضها ورسم الخارطة الخاصة بتلك المعلومات مثل الخارطة الوبائية لبعض الآفات لتكون متوافرة للمزارع في أي وقت يحتاجها. حيث أن أنظمة GIS وGPS أصبحت من التقانات المهمة في برامج المسح في المناطق المستهدفة وكذلك في وضع خطة الإدارة المتكاملة للمحصول وآفاته.
6. العمل على تقوية قنوات تواصل متينة بين المؤسسات والمنظمات والجمعيات التخصصية المهتمة بإدارة محصول معين فضلاً عن شبكات التواصل ذات الطيف الواسع المهتمة بالبحث الزراعي التطبيقي في مختلف بلدان العالم منها شبكة معلوماتية هدفها نشر الوعي حول تطبيقات الزراعة العضوية وإدارة الآفات ودعم منتجاتها. حيث تقوم هذه المواقع بنشر أسس ومناهج تطبيقات برامج إدارة الآفات في النظم الزراعية المختلفة والتعريف بمعايير تصديق المنتجات الزراعية في الحقول الخاضعة لبرامج إدارة الآفات والزراعة النظيفة لتكون بمتناول اكبر عدد من المستفيدين فضلاً عن دورها في تقوية الروابط بين المؤسسات المماثلة في مختلف بلدان العالم.
7. الإهتمام بتطوير نظم مستدامة لإدارة الآفات الزراعية ضمن أطر أنظمة إدارة المحاصيل إذ أن الاستمرار على هذا النهج مع الاستفادة من الأسس التي قام الاتحاد الأوربي بوضعها لإدارة الآفات، التي تلائم الإدارة المستدامة للحقل المذكورة آنفاً، كلما كان ذلك ممكنا، مع توفير الدعم الحكومي والمالي الذي يساعد على تطوير وتحسين الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية بما يخدم أجيال المستقبل في السنين القادمة.
8. الاستفادة من تطبيقات نظام الإنتاج المتكامل للفاكهة (IFP) الذي أثبت كفاءة عالية في إدارة الإنتاج الإقتصادي الناجح لفاكهة ذات جودة عالية مع أفضل حماية للنظام البيئي الزراعي، الصحة العامة، الحيوانات الأليفة والبرية والبيئة بشكل عام. لذلك فان هذا التوجه يجب أن يكون من أولويات البحث العلمي العربي في مجال تطوير واستعمال أنظمة إدارة الآفات وأنظمة إدارة المحاصيل واستدامتها بشكل عام.
9. إن الأمثلة المتعلقة بخطوات الإدارة المتكاملة في نظم زراعية مختلفة التي تمت الاشارة اليها آنفاً يمكن أن تكون دليل عمل باتجاه تطوير البحث العلمي الهادف إلى تحسين أي من الخطوات المشار إليها في النظم المختلفة من أجل تحقيق الاستدامة المطلوبة في مجال مكونات النظام البيئي الزراعي بما يحقق الفائدة المرجوة للأجيال المستقبلية.

10. لتطبيق نظام إدراة متكامل للآفات الزراعية، لابد من وضع هدف الوصول إلى الزراعة المستدامة والتي تسعى إلى تحسين نوعية البيئة بالإعتماد على موارد الطبيعة تلبية لحاجات الإنسان الغذائية، وهنا تمكن أهمية بعض عناصر الإدارة المتكاملة للآفات في تحقيق هدف الزراعة المستدامه من خلال استخدام طرائق المقاومة الحيوية في الحد من الإصابة بالآفات الزراعية وصولاً إلى زيادة الإنتاج وانعكاسه ايجاباً على نسبة الزيادة في الأرباح والعوائد للمزارعين والمنتجين الزراعيين.
11. الشروع باستحداث مراكز بحثية زراعية موزعة إقليمياً في البلد أو الاستفادة من المراكز الموجودة أصلاً، من مهامها تحديد المشكلات الزراعية ووضع الحلول الناجعة لها من خلال تقديم خطط بحثية خمسية (لمدة خمسة سنوات) وتجدد عند انتهائها وصولاً لتحقيق أهداف رؤيا 2050. يفضل أن توضع هذه الخطط على هيئة محاور وحسب الأهمية الإقتصادية للآفات الزراعية التي تصيب المحاصيل النباتية، مثلاً محور النخيل والذي يمكن تقسيمه إلى الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية والأمراض النباتية، على أن يكون العمل بها ضمن فرق بحثية متخصصة.
12. بناء قاعدة بيانات حول الآفات الحشرية والعوائل النباتية التي تصيبها، والتي يستفاد منها في مراقبة ظهور الآفات خلال الموسم الزراعي بالاستفادة من البيانات البيئية المتوافرة من درجات حرارة ورطوبة لما لها من أثر مباشر في زيادة كثافتها، وهنا يأتي دور الإخصائيين في وقاية النبات وفي علم الإحصاء لبناء نماذج (Statistical models) حول علاقة الآفات الحشرية بالمراحل العمرية للعوائل النباتية ضمن الظروف البيئية الملائمة التي يمكن من خلالها مراقبة الآفات الزراعية والتنبؤ بفاشيات (Outbreak) الآفات.
13. دراسة الحد الاقتصادي الحرج للآفات الرئيسة التي تصيب محاصيل الحبوب الاستراتيجة كالحنطة/القمح والشعير والذرة البيضاء والصفراء والمحاصيل الزيتية، فضلاً عن النباتات الإقتصادية الأخرى.
14. تطوير برامج أخذ العينات والتي تساعد في اتخاذ قرارات المكافحة ولاسيما الكيميائية منها والتي من شأنها الإسهام في اختزال عامل الوقت والمال المخصص لعمليات المكافحة.
15. بما أن محاصيل الحبوب تزرع على مساحات شاسعة وعادة ما تصاب بالآفات الزراعية المختلفة التي تكافح رشاً باستخدام الطرائق الكيميائية لزيادة الإنتاج الزراعي الذي من شأنه أن يدخل ضمن برامج التأمين الغذائي وتوفير السلة الغذائية للمواطن العربي. ولتقليل استخدام المبيدات، يفضل استخدام الأصناف المقاومة للآفات أو استخدام طرائق بديلة للمعاملة بالمبيدات كاستخدام البذور المعاملة بالمبيدات (Seed treatment).

16. ادخال المكننه الحديثة في مجال وقاية النبات والتي تسهم أيضاً في اختصار الوقت المحدد لإجراء عمليات المكافحة وبالدقة العالية.
17. إجراء تقويم سنوي لبرامج الإدارة المتكاملة للآفات على مستوى الحقل الواحد من قبل المزارعين، وعلى مستوى المناطق المتخصصة بزراعة المحاصيل الزراعية من قبل المرشدين الزراعيين والعاملين في دوائر الزراعة التابعة للدولة، وعلى المستوى الإقليمي من قبل البلدان العربية والدول التي تشترك معها بالحدود الإقليمية.
18. إقامة مؤتمرات تخصصية سنوية على مستوى البلد الواحد وعلى المستوى الإقليمي للبلدان العربية، على أن تناقش استراتيجيات مكافحة الآفات الزراعية لا سيما الغازية والمهاجرة منها. فضلاً عن إقامة الدورات التدريبية للكوادر الزراعية والورش العلمية للمزارعين.

4.8. في عوامل المكافحة البديلة عن المبيدات الكيميائية

1. الإهتمام بالعلاقة المتداخلة بين العائل النباتي والمستويات التغذوية الأعلى ودورها في نظم إدارة الآفة. إذ أن المواد المنبعثة من النبات يمكن أن يكون لها تأثير غير مباشر في حماية النبات من خلال جذب الأعداء الحيوية التي تهاجم الآفة وبذلك فإنها تسهم في حماية النبات العائل والنباتات المجاورة بطريقة غير مباشرة. لذلك فهناك ضرورة للبحث العلمي نحو تطوير مثل هذه العلاقة وكيفية الاستفادة منها في برامج إدارة الآفات لما لها من أهمية في استقرار النظام البيئي الزراعي واستدامة التقويم الدقيق لنتائج الإطلاق للحكم على نجاح أسلوب المكافحة الحيوية من عدمه، ودراسة مدى التطبيق الفعلي على النطاق الحقلي .
2. العمل على زيادة الوعي المجتمعي باتجاه تقبل تقنية المكافحة الحيوية وزيادة الدعم اللازم لتبنيها. إذ أن هذه العوامل تعد من المحددات الرئيسية أمام استدامة الفائدة الإقتصادية والتنظيمية والمجتمعية لهذه الوسيلة الفعالة في برامج الإدارة المتكاملة للآفات .
3. تشجيع المعنيين بالمكافحة الحيوية على العمل بشكل أكبر لايجاد وسائل للتواصل من أجل إشراك حلقات مجتمعية مختلفة (غير اكاديمية) بهدف توسيع الدعم اللازم لتطوير واستعمال عوامل المكافحة الحيوية وكذلك إيجاد الحلول الآمنة والفعالة وتطوير الوسائل اللازمة لمجابهة التحديات الناجمة عن الأنواع الغازية التي تؤثر في النظم الزراعية والصحة العامة. يتطلب هذا الاجراء التركيز على أهمية التوازن بين الفوائد المتحققة والأخطار المحتملة بما يعزز الفائدة ويقلل المخاطر لأي إجراء يتخذ بهذا الخصوص.
4. التأكيد على صانعي القرار والمعنيين بالسياسة الزراعية على إعطاء أهمية أكبر لعوامل المكافحة

الحيوية في برامج إدارة الآفات الزراعية على أن تكون هناك تشريعات في كل بلد، وبخاصة في عوامل المكافحة الحيوية، تتعلق بالبحث العلمي والتصنيع والتسويق والاستعمال الحقلي لهذه العوامل.

5. لا بد من إجراء دراسات وأبحاث حول إمكانية تربية وإكثار ذبابة الهالوك مختبرياً، ودراسة المواعيد المناسبة لإطلاقها في الحقول وعدد مرات الإطلاق مع مراعاة المحصول المنزرع ونوع الهالوك ونسبة تطفله وميعاد الزراعة.
6. دراسة تأثير الأعداء الطبيعية من طفيليات وممرضات في عشيرة ذبابة الهالوك.
7. دراسة تأثير التغيرات البيئية الناتجة عن الاحتباس الحراري وكذلك الأصناف النباتية في نسب التطفل بالهالوك وبالتالي مخزون البذور بالتربة.
8. إدخال تطبيقات النانو تكنولوجي في إطار برامج المكافحة المتكاملة للهالوك.
9. عمل دراسة جدوى لعدة برامج مكافحة متكاملة بحيث يتم تحديد الظروف الملائمة لتطبيق كل برنامج.
10. متابعة دور جميع الأعشاب الضارة/الأعشاب ضارة الحقلية وكيفية التغلب عليها في الوقت المناسب داخل برامج المكافحة المتكاملة.

5.8. في تطوير نظم لتقدير المخاطر من الآفات نتيجة التغير المناخي

1. القيام بدراسات لتطويع المعاملات الزراعية للتأقلم مع التغير المناخي المتوقع وإيجاد ممارسات زراعية تناسب هذا التغير ويتبناها المزارعون.
2. تطوير واعتماد أنظمة تنبؤ تساعد في تحديد المناطق الزراعية المهدد بآفات معينة نتيجة التغيرات المناخية المرتقبة، وكذلك تحديد المناطق الأقل ملاءمة لهذه الآفات.
3. تطوير واعتماد أنظمة لتقدير مخاطر الآفات على إنتاجية المحاصيل الزراعية الناتجة عن التغير المناخي.

6.8. في تطوير نظم النمذجة الرياضية لتحسين الأداء في وقاية المحاصيل من الآفات

1. زيادة الإعتماد على الفكر الرياضي والتقدم الهائل في تكنولوجيا المعلومات ووسائل التواصل إلى إيصال إرشادات للمزارعين تساعدهم على اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب لاتباع أفضل الممارسات لمكافحة الآفات التي تهدد محاصيلهم الزراعية.

2. تطوير واعتماد أنظمة تنبؤ متعددة الأهداف تسهم بشكل جدي في اختيار الممارسات التي تخدم الصحة النباتية في المنطقة العربية بشكل عام، وهنلك بدايات مشجعة في هذا المجال.

7.8. في التعليم الزراعي

1. مع التقدم الكبير في علوم وقاية النبات في العقود القليلة الماضية والوسائل المتاحة للوصول إلى المعلومات، لا بد من التركيز في العقود القادمة على تعزيز قدرات الهيئة التعليمية في تبني الوسائل التي تحرر طاقات الطلاب وتساعدهم على التفكير الحر الإبداعي وحل المشكلات. هناك ضرورة ماسة للإبتعاد عن الكم على حساب النوع.
2. في المؤتمرات العلمية الزراعية عامة وفي علوم وقاية النبات خاصة، إن كانت على الصعيد الوطني أو الإقليمي، لا بد من تخصيص جلسات تعالج موضوع التعليم الزراعي وكيفية الإرتقاء به إلى مستويات أعلى. لا بد لجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية، وبخاصة الجمعية العربية لوقاية النبات، أن تسهم بدور رائد في هذا المجال في العقود القليلة القادمة، فتخصص جلسات خاصة لموضوع التعليم وكيفية الوصول به إلى درجات عليا تسمح للخريجين بالإسهام بدور أفضل وفاعل في تنمية مجتمعاتهم الريفية.
3. لا توجد طريقة صحيحة واحدة للتعليم، كما أنه لا توجد طريقة واحدة صحيحة للتعلم. إن الطلاب الموهوبين المتحمسين والراغبين في التعلم سيتعلمون وينجحون بأية طريقة وتحت أية ظروف. إنما التحدي الكبير هو في أن نؤمن تعليماً نوعياً للطلاب الجيدين الذين ليس لديهم بعد إدراك حقيقي عن أهمية علوم وقاية النبات، وليس عندهم توجه أكاديمي واضح، فهم يحتاجون لفهم أفضل حول كيف يمكنهم النجاح مهنياً بمعرفة أعمق لأهمية علوم وقاية النبات، وكيف يمكنهم الوصول إلى حياة أفضل من خلال برنامج تعليمي يحقق طموحاتهم.
4. لحسن الحظ هناك مدرسون، بالرغم من الأوضاع الصعبة التي يعيشونها في مؤسساتهم في العديد من البلدان العربية، على استعداد دائماً لمد يد العون إلى الطلاب من خلال الإجابة على تساؤلاتهم، ونصحهم، أو بكل بساطة إشعارهم بأن هناك من يهتم بأمرهم. هؤلاء المدرسين سينجحون بوجود الحواسيب أو عدم وجودها، وبتوافر الصور الرقمية وغيرها من التقنيات الحديثة أو عدمه. هم الأشخاص الذين لديهم فهم إنساني لقيمة التعليم والتعلم.
5. من المشكلات التي تعاني منها الجامعات والبحث العلمي وطلبة الدراسات العليا عدم توافر المنح البحثية من القطاع الخاص أو الحكومات لحل مشكلات الآفات الزراعية ولذلك يلجأ الباحث أو الطالب لاختيار البحوث الأبسط التي لا تستوجب تقنيات متطورة. وغالبا ما تكون

بحوثاً حقلية غير مختبرية والتي ينتج عنها ضعف في الأداء البحثي والعلمي. وتعتبر هذه مشكلة كبيرة على الجمعيات العلمية العربية تدارسها مع أصحاب القرار لوضع سياسة لذلك وميزانية تحقق جودة البحث والتعليم والأداء الوظيفي كتحصيل حاصل

9. المراجع

أبوغربية، وليد. 1994. نيماتودا تعقد الجذور في الأردن .دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها. من منشورات الجامعة الأردنية. الطبعةالثانية، 100 صفحة.

أبوغربية، وليد. 2001. التعقيم الشمسي للترب الزراعية: الأساليب والتطبيقات العملية. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) دورة تدريبية. التعقيم الشمسي والإدارة المتكاملة للبيوت المحمية. مسقط، سلطنة عمان، 23-28 تشرين الثاني/نوفمبر، 2001.

الاثوري، ياسر ناشر ومحمد عامر فياض. 2002. المكافحة المتكاملة لمرض الذبول الفيوزارمي على الطماطم. مجلة الزراعة العراقية، 7 (عدد خاص): 51-57.

باوزير، عبايا حمد،علي خميس رويشد، عبد الله أحمد بايونس وعلي مشهور الجنيدي. 1995. أثر التغطية بنشارة الخشب والبولي إثيلين الشفاف في محصول الباميا ومكافحة الأعشاب ضارة. مجلة وقاية النبات العربية، 13(2): 89-93

البهادلي، على حسين، مجيد متعب ديوان، كامل سلمان جبر ومنصور ناصح الراوي. 1980. تعقيم البيوت البلاستيكية باستعمال الطاقة الشمسية. المؤتمر العربي الاول لعلوم الحياة. بغداد، 21-24 نيسان/أبريل، 1980.

جاسم، سنداب سامي، عبد الستار عارف علي وصالح حسن سمير. 2009. استخدام المفترس *Scolothrips sexmaculatus* (Perg.) في السيطرة على الحلم ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Kock. (Acari: Tetranychidae) على محصول القطن. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 40(5): 93-100.

حبق، حنان، محمد أحمد وبهاء الرهبان. 2015. فاعلية ذبابة الهالوك *Phytomyza orobanchia* Kalt وسوسة الهالوك. *Smicronyx cyaneus* Gyll في المكافحة الحيوية لهالوك البقوليات *Orobanche crenata* Forsk في الساحل السوري. مجلة وقاية النبات العربية، 33(2): 230-237.

حجازي، عصمت. 2005. المكافحة البيولوجية للأعشاب ضارة. مكتبة المعارف الحديثة. الأسكندرية، مصر. 500 صفحة.

الدنقلي، الزروق أحمد وتونس ميلود. 2007. التشميس كأداة في برنامج إدارة النيماتودا والأعشاب. ملخصات البحوث التي إلقيت في المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات الذي عقد في قصر المؤتمرات، دمشق، سورية، خلال الفترة مابين 19-23 تشرين الثاني/نوفمبر، 2006. مجلة وقاية النبات العربية، 25 (1): 101-102.

الربيعي، محمد. 2019. من أجل تعليم يليق بالعراقيين. المدى، العدد 4394 https://almadapaper.net/Details/217313

رويشد، على خميس وعلي عبد الرحمن عيدروس. 2000. أثر التعقيم الشمسي برقائق البولي أثلين الشفاف والاسود في مكافحة مرض ذبول السمسم وزيادة الإنتاج. ملخصات البحوث. المؤتمر العربي السابع لعلوم وقاية النبات، 22- 26 تشرين الأول/أكتوبر، 2000. عمان، الأردن.

شافعي، فاروق ومصطفي الشريف. 1979. نيماتولوجيا النبات. كلية الزراعة، مطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعي، مصر. 255 صفحة.

عبد الجواد، محفوظ محمد مصطفى. 1998. أسس وتقنيات إنتاج واستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات. مجلة المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 17 :39-51.

عبود، عناد ظاهر وعلي البهادلي. 1988. تأثير مبيد البازمايد والبسترة الشمسية في نمو وتكوين العقد الجذرية في بعض البقوليات. مجلة بحوث الطاقة الشمسية، 6(2): 45-61.

علوان، علي حسين. 1986. تاثير التجميع الحراري تحت الاغطية البلاستيكية في مكافحة المسببات الممرضة والادغال في الترب الزراعية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

علي، عبد الستار عارف. 2017. الادارة المتكاملة للآفات الزراعية في الدول النامية والعالم العربي: المكونات الرئيسة وتطبيقات ناجحة في نظم زراعية مختلفة. دار البيروني للنشر والتوزيع، عمان، الأردن. 618 صفحة.

الغراوي، عامر جاسم عبود. 2013. دراسات حيوية وبيئية لحفار الطماطم وتطبيق بعض وسائل الإدارة المتكاملة لمكافحتها في البيوت البلاستيكية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 146 صفحة.

فاضل، محمد علي. 2017. تقنية مبتكرة لمعاملة النبات والأراضي بموجات كهرومغناطيسية منخفضة التردد الرنيني جداً لمكافحة أمراض النبات .مجلة وقاية النبات العربية، 35: A 9.

المفرجي، عناد ظاهر، هناء حمد الزهرون وعلي حسين البهادلي. 1991. الإدارة المتكاملة لمقاومة مرض تعفن جذور وقواعد سيقان الفلفل المتسبب عن الفطر *Phytophthora capsica*. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 22: 150-158.

موسى، جهاد محمد. 2015. الدليل الاسترشادي لإدارة حافرة أوراق الطماطم *Tuta absoluta*. منظمة االغذاء والزراعة للأمم المتحدة. 79 صفحة.

Abd-Elgawad, M.M.M. 1998. The role of entomopathogenic nematodes in the control of red palm weevil. Page 1-19. In: Proceedings of a regional symposium on the control of red palm weevils, stem borers and grubs in the Arab Gulf States, held in Al-Ain, United Arab Emirates, 15-16 February, 1998.

Abd-Elgawad, M.M.M. and I.K. Vagelas. 2015. Nematophagous bacteria: field application and commercialization. Pages 276-309. In: Biocontrol Agents of Phytonematodes. T.H. Askary and P.R.P. Martinelli (eds.). Wallingford, CAB International, UK. 480 pp.

Abd-Elgawad, M.M.M. and T.H. Askary. 2015. Impact of phytonematodes on agriculture economy. Pages 3-49. In: Biocontrol Agents of Phytonematodes. T.H. Askary and P.R.P. Martinelli (eds.). Wallingford, CAB International, UK. 480 pp.

Abd-Elgawad, M.M.M., F.F.H. Koura, S.A. Montasser and M.M.A. Hammam. 2016. Distribution and losses of *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards on reclaimed land in Egypt. Nematology, 18(10): 1141-1150. https://doi.org/10.1163/15685411-00003020

Abd-Elgawad, M.M.M., I.E. Elshahawy and F. Abd-El-Kareem. 2019. Efficacy of soil solarization on black root rot disease and speculation on its leverage on nematodes and weeds of strawberry in Egypt. Bulletin of NRC, 43: 175. https://doi.org/10.1186/s42269-019-0236-1

Abdel-Kader, M.M. and N.S. El-Mougy. 2007. Applicable control measures against *Orobanche ramosa* in tomato plants. Australasian Plant Pathology, 36: 160–164. https://doi.org/10.1071/AP07004

Abdel-Rahim, M.F., M.M. Satour, K.Y. Mickail and S.A. El- Eraki. 1988. Effectiveness of soil solarization in furrow -irrigated Egyptian soil. Plant Disease, 72(2):143-146. https://doi.org/10.1094/pd-72-0143

Abu-Iramaileh, B.E. 1990. Weed control in vegetables by soil solarization. Proceedings of the first international conference on soil solarization. Amman, Jordan, 19-25 Februray.

Abu-Shall, A.M.H. and E.I.M. Ragheb. 2014. Management of *Orobanche crenata* using different trap crops and *Phytomyza orobanchia* in broad bean (*Vicia faba*) field in Egypt. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 24(1): 217-223.

Abu-Shall, A.M.H. and M.A.S. Al-Eryan. 2014. Population status of broomrape fly, *Phytomyza orobanchia* (Diptera: Agromyzidae) with some agricultural practices under semi-field conditions. Journal of Entomology, 11(1): 42-48. https://doi.org/10.3923/je.2014.42.48

Afifi, S.M.A. and A.M. Zayan. 2008a. Evaluation of an early warning system for grapes downy mildew in Egypt. Proceedings of a Conference on the Effect of Climatic Change on Plants: Implications for Agriculture. Association of Applied Biologists, 88: 69-74.

Afifi, S.M.A. and A.M. Zayan. 2008b. Validation of sweet pepper powdery mildew forecasting model in Egypt. Proceedings of a Conference on the Effect of Climatic Changes on Plants: Implications for Agriculture. Association of Applied Biologists, 88: 75-81

Afifi, S.M.A. and A.M. Zayan. 2009a. Implementation of EGY BLIGHT CAST the first computer simulation model for potato late blight in Egypt. Aspects of Applied Biology, 96:103-110.

Afifi, S.M.A. and A.M. Zayan. 2009b. Development of forecasting system for onion downy mildew in Egypt. Journal of Production and Development, 14(1): 37-50. https://doi.org/10.21608/jpd.2009.44610

Afifi, S.M.A. and A.M. Zayan. 2009c. GPM-CAST: An early warning computerized model for grapes powdery mildew in Egypt. Pp. 516-525 In*:* Proceedings of the 9th international conference of plant diseases, Tours, France, 8-9 December, 2009. Organized by the French Association of Plant Protection.

Afifi, S.M.A., A.M. Zayan and M.A. Khatab. 2009. Evaluation and validation of TEB-cast forecast system to manage tomato early blight in Egypt. Journal of Productivity and Development, 14(1): 51-62. https://doi.org/10.21608/jpd.2009.44611

Al-Eryan, M.A.S., A.M.H. Abu-Shall and A.H. Ibrahim. 2018. Determination of annual generations of *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae), using growing degree-days in Alexandria region, Egypt. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28: 96. https://doi.org/10.1186/s41938-018-0089-1

Al-Eryan, M.A.S., M.M.M. Altahtawy, H.K.El-Sherief and A.M.H. Abu-Shall. 2011. Integrated effect of agricultural practices and release of the biocontrol agent, *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) on reduction of *Orobanche crenata* seed yield. Global Conference on Entomology, March 5-9, 2011, Chian Mai, Thailand.

AliNiazee, M. 1976. Thermal unit requirements for determining adult emergence of the western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae) in the Willamette Valley of Oregon. Environmental Entomology, *5*(3):397-402.

Al-Raddad, A.M.M.C. 1979. Soil disinfestation by plastic tarping. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Jordan, 95 pp.

Al-Shatti, A.H., A. Redha, P. Suleman and R. Al-Hasan. 2014. The Allelopathic potential of *Conocarpus lancifolius* (Eng.) leaves on dicot (*Vigna sinensis* L.), monocot (*Zea mays* L.) and soil–borne pathogenic fungi. American Journal of Plant Sciences, 5(19): 2889-2903. https://doi.org/10.4236/ajps.2014.519304

Alyousuf, A. 2018. Sampling plans for aphids on winter canola. (PhD Dissertation), OSU, USA.

Ascerno, M.E. 1991. Insect phenology and integrated pest management. Journal of Arboriculture, 17(1): 13-15.

Babcock, B.A., E. Lichtenberg and D. Zilberman. 1992. Impact of damage control and quality of output: estimating pest control effectiveness. American Journal of Agricultural Economics, 74(1): 163-172. https://doi.org/10.2307/1243000

Bajwa, W.I. and M. Kogan. 2002. Compendium of IPM Definitions (CID)-What is IPM and how is it defined in the worldwide literature. IPPC Publication No. 998, Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, USA.

Beckmann, V. and J. Wesseler. 2003. How labour organization may affect technology adoption: an analytical framework analysing the case of integrated pest management. Environment and Development Economics, 8(3): 437-450. https://doi.org/10.1017/s1355770x0300238

Bedford, G.O., M.A. Al-Deeb, M.Z. Khalaf, K. Mohammadpour and R. Soltani. 2015. Dynastid beetle pests. Pages 73-108. In*:* Sustainable pest management in date palm: current status and emerging challenges. W. Wakil, J.R. Faleiro and T.A. Miller (eds.). Sustainability in Plant and Crop Protection. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24397-9_5

Benbrook, C.M. 2002. Measuring IPM adoption and the IPM continuum. Pages 48-50. In*:* International IPM Conference, Exploring New Frontiers in Integrated Pest Management, 24–26 March, 2002. Toronto, Canada.

Binns, M. 1994. Sequential sampling for classifying pest status. Pp. 137-174 In: Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. L.P. Pedigo, G.D. Buntin (eds), Boca Raton, Florida. 714 pp.

Binns, M.R., J.P. Nyrop and W. van der Werf. 2000. Sampling and monitoring in crop protection: the theoretical basis for developing practical decision guides: CABI. UK

Boeve, P.J. and M. Weiss. 1998. Spatial distribution and sampling plans with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infesting spring wheat. The Canadian Entomologist, 130(1): 67-77. https://doi.org/10.4039/ent13067-1

Bottrell, D.G., P. Barbosa and F. Gould. 1998. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: a realistic strategy. Annual Review of Entomology, 43: 347-367. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.347

Boussemart, J. -P., H. Leleu and O. Ojo. 2012. Exploring cost dominance between high and low pesticide use in French crop farming systems by varying scale and output mix. Journal of Productivity Analysis, 45(2): 179-214. https://doi.org/10.1007/s11123-015-0443-1

Bouyer. J., M.T. Seck, B. Sall, E.Y. Ndiaye, L. Guerrini and M.J. Vreysen. 2010. Stratified entomological sampling in preparation for an area-wide integrated pest management program: the example of *Glossina palpalis gambiensis* (Diptera: Glossinidae) in the Niayes of Senegal. Journal of Medical Entomology, 47: 543–552. https://doi.org/10.1603/me09149

Bradley, S.L., J.T.S. Walker, C.H. Wearing, P.W. Show and A.J. Hodson. 1998. The use of pheromone traps for leaf roller action thresholds in pip fruit. Proceeding of the New Zealand Plant Protection Conference, 51: 173 -178.

Branford, J.D., A.L. Brown and R.R. Cocking (eds.). 1999. How People Learn; Brain, Mind, Experience and School. National Academy Press, Washington D. C., USA. https://doi.org/10.17226/6160

Bridge, P., P. Jeffries, D.R. Morse and P.P. Scott. 1997. Information Technology, Plant Pathology, and Biodiversity. CABI, Wallingford, UK

Buntin, G.D. 1994. Developing a primary sampling program. Pages 99-115. In: Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. L.P. Pedigo and G.D. Buntin (eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida. 714 pp.

Cayton, H.L., N.M. Haddad, K. Gross, S.E. Diamond and L. Ries. 2015. Do growing degree days predict phenology across butterfly species?. Ecology, 96(6): 1473-1479. https://doi.org/10.1890/15-0131.1

Cross, J., M. Brown, J. Fitzgerald, M. Fountain and D. Yohalem. 2008. Integrated fruit protection in fruit crops. In: Proceedings of the 7th IOBC International Conference on Integrated Fruit Production. Avignon, France, October 27-30, 2008. 588 pp.

De Waele, D. and A. Elsen. 2007. Challenges in Tropical Plant Nematology. Annual Review of Phytopathology, 45: 457–485. https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.45.062806.094438

Deutsch, C.A., J.J. Tewksburry, M. Tigchelaar, D.S. Battisti, S.C. Merrill, R.B. Huey and R.L. Naylor. 2018. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. Science, 361: 916-919.

Dhaliwal, G.S. and R. Arora. 2001. Integrated Pest Management: Concepts and Approaches. Kalyani Publishing, New Delhi, India. 427 pp.

Dminić, I., A. Kozina, R. Bažok and J. Igrc Barčić. 2010. Geographic information systems (GIS) and entomological research: A review. Journal of Food Agriculture and Environment, 8: 1193-1198.

Donatelli, M., R.D. Magarey, S. Bregaglio, L. Willocquet, J.P.M. Whish and S. Savary. 2017. Modelling the impacts of pests and diseases on agricultural systems. Agricultural Systems, 155: 213-224. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.019

Driesche, R.V., M. Hoddle and T. Center. 2008. An introduction to biological control. 1st edition, Blackwell Publishing Ltd. 502 pp.

Eizenberg, H., J.B. Colquhoun and C.A. Mallory- Smith. 2005. A predictive degree-days model for small broomrape (*Orobanche minor*) parasitism in red clover in Oregon. Weed Science, 53: 37–40. https://doi.org/10.1614/ws-04-018r1

El-Bouhssini, M. and J.R. Faleiro. 2018. Date palm pests and diseases. Integrated management guide. ICARDA, Beirut, Lebanon. 179 pp.

Elliott, N., K. Giles, T. Royer, S. Kindler, F. Tao, D. Jones and G. Cuperus. 2003. Fixed precision sequential sampling plans for the greenbug and bird cherry-oat aphid (Homoptera: Aphididae) in winter wheat. Journal of Economic Entomology, 96(5): 1585-1593. https://doi.org/10.1093/jee/96.5.1585

Elliott, N., R. Kieckhefer and D. Walgenbachi. 1990. Binomial sequential sampling methods for cereal aphids in small grains. Journal of economic entomology, 83(4): 1381-1387. https://doi.org/10.1093/jee/83.4.1381

Elwakil, M.A. 1998. Biological control of water hyacinth. Pages 53-65. In: Proceedings of the 1st Biological Control Workshop in Africa, Creating an African understanding on the safe introduction of natural enemies, collaboration in the field of biological control and access to biological control agents, Kampala, Uganda.

Feng, M.-G., R.M. Nowierski and Z. Zeng. 1994. Binomial sequential classification sampling plans for Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) management: robustness varying with tally thresholds of aphids in sample units. Journal of Economic Entomology, 87(5):1237-1250. https://doi.org/10.1093/jee/87.5.1237

Fernandez-Cornejo, J. 1998. Environmental and economic consequences of technology adoption: IPM in viticulture. Agricultural Economics: The Journal of the International Association of Agricultural Economists, 18(2):145-155. https://doi.org/10.1016/s0169-5150(97)00054-6

Ferrer, M. C. 2008. Financial impact analysis of IPM with conventional sampling and IPM with binomial sequential sampling method to traditionally operated farms for collards, 2007. Clemson University, All Theses. 440. https://tigerprints.clemson.edu/all_theses/440

Francl, L.F. and D.A. Neher. 1997. Exercises in Plant Disease Epidemiology. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, USA.

Giles, K. L., T.A. Royer, N.C. Elliott and S. Kindler. 2000. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greenbug (Homoptera: Aphididae) infesting winter wheat in the southern plains. Journal of Economic Entomology, 93(5):1522-1530. https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.5.1522

Godfray, H.G.H. 1994. Parasitoids –Behavioral and Evolutionary Ecology. Pinceton University Press. Pinceton. New Jersey. 473 pp.

Habak, H., M. Ahmad and B. El-Rahban. 2012. Distribution and Effectiveness of *Phytomyza orobanchia* Kalt. in tomato fields infested with *Orobanche ramosa* L. along the coastal region of Syria. Arab Journal of Plant Protection, 30: 255-260.

Hebat Allah, H. Morsi, E.A.M. Gado and S.A.M. Zayan. 2011. CPM-CAST: An Early Warning Computerized Model for Cucumber Powdery Mildew in Egypt. Egypt Journal of Phytopathology, 39(2): 443-454.

Herms, D.A. 2004. Using degree-days and plant phenology to predict pest activity. Pages 49-95. In: IPM (Integrated Pest Management) of Midwest Landscapes. V. Krischik and J. Davidson (eds.). Minnesota Agricultural Experiment Station Publication 58-07645, 316 pp.

Hodgson, E., E. Burkness, W. Hutchison and D. Ragsdale. 2004. Enumerative and binomial sequential sampling plans for soybean aphid (Homoptera: Aphididae) in soybean. Journal of Economic Entomology, 97(6): 2127-2136. https://doi.org/10.1093/jee/97.6.2127

Hutchison, W. 1994. Sequential sampling to determine population density. Pages 207-244. In: Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. L.P. Pedigo and G.D. Buntin (eds.). CRC, Boca. 714 pp.

Ibrahim, A.H. 2016. Studies on broomrape fly *Phytomyza orobanchia* as a biological control agent. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, 80 pp.

Jones, O.T. 1998. Practical application of pheromones and other semiochemical. Pages 261-355. In: Insect Pheromones and Their Use in Pest Management. P.E.M. Housem, I.D.R. Stevens and O.T. Jones (eds.). Chapman and Hall, London, UK. 377 pp. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5344-7

Katsoyannos, P. 1996. Integrated Pest Management for Citrus in Northern Mediterranean Countries. Benaki Phytopathological Institute. 110 pp.

Koul, O. and G.W. Cuperus. 2007. Ecologically based integrated pest management. CABI. United Kingdom.

Kraska, T. 2002. The Plant Pathology Internet Guide Book. Institute for Plant Diseases, University of Bonn, Germany.

Lefebvre, M., S.R. Langrell and S. Gomez-y-Paloma. 2015. Incentives and policies for integrated pest management in Europe: a review. Agronomy for Sustainable Development, 35(1):27-45. https://doi.org/10.1007/s13593-014-0237-2

Lewis, W.J., T.C. Van Lenteren, S.C. Phatak and J.H. Tumlinson. 1997. A total system approach to sustainable pest management. Proceedings of the National Academy of Science, 94: 12243-12248.

Mazid, A., M.J. Al-Hashimy, A. Zwain, N. Haddad and H. Hadwan. 2013. Improved livelihoods of smallholder farmers in Iraq through integrated pest management and use of organic fertilizer. ICARDA working paper. http://www.icarda.org/publication/working-papers

Merril, S.C. and F.B. Peairs. 2017. Temperature variability is a key component to accurately forecast the effects of climate change on pest phenology. Pest Management Sciences, 73(2): 380-388. https://doi.org/10.1002/ps.4320

Mesonet. 2020. Degree-day heat unit calculator, Oklahoma. Retrieved from https://www.mesonet.org/index.php/agriculture/degree_day_heat_units

Mouron, P., B. Heijne, A. Naef, J. Strassemeyer, F. Hayer, J. Avilla and G. Mack. 2012. Sustainability assessment of crop protection systems: SustainOS methodology and its application for apple orchards. Agricultural Systems, 113:1-15. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.07.004

Naranjo, S., P. Ellsworth and G. Frisvold. 2014. Economic Value of Biological Control in Integrated Pest Management of Managed Plant Systems. Annual Review of Entomology, 60: 621-645. https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-021005

Norris, R.F., E.P. Caswell–Chen and M. Kogan. 2003. Concepts in Integrated Pest Management. Prentice Hall, Upper Sadle River, New Jersey. 586 pp.

Norton, G.W. and J. Mullen. 1994. Economic evaluation of integrated pest management programs: a literature review. Virginia Cooperative Extension publication 448-120. 112 pp.

Nyrop, J.P. and M.R. Binns. 1991. Quantitative methods for designing and analyzing sampling programs for use in pest management. Pages 67-132. In: Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. L.P. Pedigo and G.D. Buntin (eds.). CRC, Boca Raton, Florida. 714 pp.

Osman, A.R., M.M. Fahim, A.A.F. Sahab and M.M. Abdel-Kader. 1986. Soil solarization for the control of lupin wilt in Egypt. Journal of Phytopathology, 18(2): 75-88.

Pedigo, L. 1994a. Time-sequential sampling for taking tactical action. Pages 337-353. In: Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. L.P. Pedigo and G.D. Buntin (eds.). CRC, Boca Raton, Florida. 714 pp.

Pedigo, L. P. 1994b. Introduction to sampling arthropod population. Pages 1-11. In: Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. L.P. Pedigo and G.D. Buntin (eds.). CRC, Boca Raton, Florida. 714 pp.

Pedigo, L.P. and M.E. Rice. 2014. Entomology and Pest Management. Waveland Press. 784 pp.

Pelzer, E., G. Fortino, C. Bockstaller, F. Angevin, C. Lamine, C. Moonen and R. Reau. 2012. Assessing innovative cropping systems with DEXiPM, a qualitative multi-criteria assessment tool derived from DEXi. Ecological Indicators, 18: 171-182. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.11.019

Piou, C., A.S. Benahi, V. Bonnal, M.E.H. Jaavar, V. Lebourgeois, M. Lecoq and J.-M. Vassal. 2011. Coupling long-term prospection data and remote-sensing vegetation index to help in the preventative control of Desert Locust. Basic and Applied Ecology, 14: 593-604.

Pretty, J. and Z.P. Bharucha. 2015. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. Insects, 6(1):152-182. https://doi.org/10.3390/insects6010152

Punia, S.S. 2014. Biology and control measures of *Orobanche.* Indian Journal of Weed Science, 46(1): 36–51.

Rechcigl, J.E. and N.A. Rechcigl. 2016. Insect Pest Management: techniques for environmental protection: CRC Press, Boca Raton, Florida. 410 pp.

Rehman M.U., S. Gale, G. Brown-Guedira, Y. Jin, D. Marshall, L.W. Whitcher, S. Williamson, M. Rouse, S. Bahavni, M. Hussain, G. Ahmad, M. Hussain, M.A. Sial, J.I. Mirza, Y. Rauf, A.R. Rattu, M. Qamar, K.A. Khanzada, A. Munir, R. Ward, R. Singh, H. Braun and M. Imtiaz. 2018. Adult plant resistance to stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) in Pakistani advanced lines and wheat varieties. Australian Journal of Crop Science, 12(10): 1633-1639. https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.10.p1226

Ro, T.H., G.E. Long and H.H. Toba. 1998. Predicting phenology of green peach aphid (Homoptera: Aphididae) using degree-days. Environmental Entomology, 27(2): 337-343. https://doi.org/10.1093/ee/27.2.337

Rodenburg, J., M. Schut, M. demont, L. Klerks, G. Gbehounou, A.O. Lansink, M. Mourits, T. Rotteveel, J. Kayake, Aal van Ast, L. Akanvou, M. Cissoko, J. Kamanda and L. Bastiaans. 2015. Systems approach to innovation in pest management: reflections and lessons learned from an integrated research program on parasitic weeds in rice. International Journal of Pest management, 61(4): 329-339. https://doi.org/10.1080/09670874.2015.1066042

Saleh, H., W.I. Abu-Gharbieh and H. Abu Blan. 1990. Effect of solarization using different thicknesses of black plastic tarping on soil borne pathogens. Dirasat, 17(3): 41-53.

Schmidt, S. J., P. Buriak, C.J. D'Arcy, J.B. Litchfield and J.S. Javen Koski. 2002. The teaching college course: a faculty, staff, and graduate student development program to enhance teaching quality. NACTA Journal, 46(2): 18-27.

Schumann, G.L. 2003. Innovations in Teaching Plant Pathology. Annual Review of Phytopathology, 41: 377-398. https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095546

Sciarretta, A. and P. Trematerra. 2014. Geostatistical tools for the study of insect spatial distribution: practical implications in the integrated management of orchard and vineyard pests. Plant Protection Science, 50(2): 97-110. https://doi.org/10.17221/40/2013-pps

Severtson, D., K. Flower and C. Nansen. 2016. Spatially-optimized sequential sampling plan for cabbage aphids *Brevicoryne brassicae* L.(Hemiptera: Aphididae) in canola fields. Journal of Economic Entomology, 109(4): 1929-1935. https://doi.org/10.1093/jee/tow147

Shabana, Y.M., D. Müller-Stöver and J. Sauerborn. 2003. Granular pesta formulation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *orthoceras* for biological control of sunflower broomrape: efficacy and shelf life. Biological Control, 26(2): 189-201. https://doi.org/10.1016/S1049-9644(02)00130-5

Shabana, Y.M., M.A. Elwakil and R. Charudattan. 1998. Status and progress of biological control of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* in Egypt. Book of Abstracts, 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburgh, Scotland. Abstract No. 5.2.41

Shabana, Y.M., R. Charudattan and M.A. Elwakil. 1993. Evaluation of *Alternaria eichhorniae* as a bioherbicide for control waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) in greenhouse trials. Biological Control, 5: 136-144. https://doi.org/10.1006/bcon.1995.1016

Shahbani, F., L. Kumar and R.H.S. al Shidi. 2018. Impacts of climate change on infestations of dubas bug (*Ommatissus lybicus* Bergevin) on date palms in Oman. PeerJ, 6: e5545. https://doi.org/10.7717/peerj.5545

Shalaby, F.F, H.M.M. Ibrahim and E.E. Hassanein. 2002. *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera: Agromyzidae) A valuable biological agent against broomrape in Egypt. Pages 140-146. In: Proceedings of the 2nd International Conference, Plant Protection Research Institute, Cairo, Egypt, 21-24 December, 2002.

Shomar, A., N. Al-Hussein, K. Al-Shamaa and B. Bayaa. 2015. Effect of some herbicides in controlling broomrape (*Orobanche* spp.) and major weeds in food legume (chickpea, lentil and faba bean) crops. Arab Journal of Plant Protection, 33(2): 164-176.

Southwood, T. 1978. The sampling programme and measurement and description of dispersion. Pages 7-69. In: Ecological methods: with particular reference to the study of insect's populations (2nd Ed.). Chapman and Hall. 490 pp.

Stewart, T.M., B.P. Blackshaw, S. Duncan, M.L. Dale and M.P. Zalucki. 1995. Diagnosis: a novel, multimedia, computer-based approach to training crop protection practitioners. Crop Protection, 14(3): 241-246. https://doi.org/10.1016/0261-2194(95)00005-7

Suckling, D.M. and G. Karg. 2000. Pheromone and other semiochemicals. Pages 63-99. In: Biological and Biotechnological Control of Insect Pests. I.J. Rechcig and N. Rechcigle (eds.). CRC Press. Boca Raton. Florida.

Tainter, F.H., G.L. Schumann and T.A. Evans. 1995. Development of the plant pathology laser videodisc. Journal of Natural Resources for Life Sciences Education, 24(1): 48-52. https://doi.org/10.2134/jnrlse.1995.0048

Tonini, F. 2014. Modeling the spread and geographic distribution of invasive termites in Florida. Ph. D. Dissertation, University of Florida. 392 pp.

Trabelsi, I. and S.B. Kheder. 2011. The use of mass-trapping technique in an integrated pest management program against the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Integrated Control in Citrus Fruit Crops, IOBC/WPRS Bulletin, 62: 183-188.

Urbaneja, A., J. González-Cabrera, J. Arnó and R. Gabarra. 2012. Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. Pest Management Science, 68(9): 1215–1222. https://doi.org/10.1002/ps.3344

Urton, J. 2018. Climate change projected to boost insect activity and crop loss. UW News, https://www.washington.edu/news/2018/08/30/climate-change-insects-crops/

USU. 2020. Insect Model Information for Certain Fruit Pests. Fact Sheets. Utah State University.

Van den Bosch, R. and P.S. Messenger. 1973. Biological Control. Intext Educational Publishers, NewYork. 180 pp.

Venkataraman, S. 2016. How is climate change affecting crop pests and disease? Down to Earth, https://www.downtoearth.org.in/author/s-venkataraman-593

Verma, M., S.K. Brar, R.D. Tyagi, R.Y. Surampalli and J.R. Valero. 2007. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panoply of biological control. Biochemical Engineering Journal, 37(1): 1-20. https://doi.org/10.1016/j.bej.2007.05.012

Vincelli, P. and P. Heist. 2002. Student reaction to review sessions modelled after the DeBary Bowl. Plant Health Instructor, https://doi.org/10.1094/PHI-T-2002-0303-01

Waterfield, G. and D. Zilberman. 2012. Pest management in food systems: an economic perspective. Annual Review of Environment and Resources, 37: 223-245. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-040911-105628

Weissling, T.J. and A.L. Knight. 1995. Vertical distribution of codling moth adults in pheromone–treated and untreated plots. Entomologia Experimentalis et Applicata, 77: 271- 275. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1995.tb02324.x

Whittington, M.S. 1995. Higher order thinking opportunities provided by professors in college of agriculture classrooms. Journal of Agriculture Education, 36(4): 32-38. https://doi.org/10.5032/jae.1995.04032

Willers, J., J. Jenkins, W. Ladner, P. Gerard, D. Boykin, K. Hood and M. Bethel. 2005. Site-specific approaches to cotton insect control. Sampling and remote sensing analysis techniques. Precision Agriculture, 6(5): 431-452. https://doi.org/10.1007/s11119-005-3680-x

Worrall, E., A. Hamid, K. Mody, N. Mitter and H. Pappu. 2018. Nanotechnology for plant disease management. Agronomy, 8(12): 285. https://doi.org/10.3390/agronomy8120285

Yue, C., F. Alfnes and H.H. Jensen. 2009. Discounting spotted apples: Investigating consumers' willingness to accept cosmetic damage in an organic product. Journal of Agricultural and Applied Economics, 41(1): 29-46. https://doi.org/10.1017/S1074070800002534

Zayan, A.M. Sahar and K.M. Morsy. 2015. BCS-CAST**:** An Early Warning Computerized Model for Faba Bean Chocolate Spot in Egypt. French Association of Plant Protection (AFPP): 5th International Conference on Alternative Methods of Crop Protection, Lille, France, 11-13 March, 2015.

الفصل الثامن

استخدام التقاني الحيوية الجزيئية والبيومعلوماتية في مجال الصحة النباتية

علاء الدين حموية، محمد حمزة عباس، عبد الستار عارف علي وخالد مكوك

المحتويات

1. المقدمة
2. الهندسة الوراثية
3. بعض التطبيقات المهمة للهندسة الوراثية في وقاية النبات
4. إيجابيات وسلبيات النباتات المحورة وراثياً
5. استخدام الواسمات الجزيئية للمساعدة في انتخاب أصناف من المحاصيل مقاومة للآفات
6. إنتاج طرائق تشخيص للآفات أكثر دقة تعتمد على التركيب الجزيئي للآفة
7. البيومعلوماتية (المعلومات الحيوية) (Bioinformatics)
8. الاستنتاجات والتوصيات
9. المراجع

1. المقدمة

حدث في العقود القليلة الماضية، ومع التقدم الهائل في العلوم الجزيئية الأحيائية تقدم كبير في العديد من المجالات ومنها الصحة النباتية. من أهم التطبيقات العملية التي أفرزها التقدم في العلوم الجزيئية الأحيائية: (أ) إنتاج أصناف من المحاصيل مقاومة للآفات من خلال تقنيات الهندسة الوراثية، (ب) استخدام الواسمات الجزيئية للإسراع في إدخال صفة المقاومة للآفات في الأصناف الزراعية بوساطة طرائق التحسين الكلاسيكية، (جـ) إنتاج طرائق تشخيص للآفات أكثر دقة تعتمد على التركيب الجزيئي للآفة، (د) نشوء علم البيومعلوماتية وتطبيقاته العملية. وسنعرض لهذه التقنيات كل على حدة.

2. الهندسة الوراثية

سمح التقدم الكبير الذي حدث في علوم البيولوجيا الجزيئية حول العالم في العقود القليلة الماضية باستنباط طرائق متعددة للإسراع في تحسين عدد كبير من الصفات المهمة، ومن ضمنها المقاومة للآفات، إما من خلال التحوير الوراثي للمحاصيل الزراعية أو استخدام المؤشرات الجزيئية في الانتخاب مما يرفع كفاءة برامج التربية في استنباط الأصناف المقاومة. ومن أهم الصفات التي حازت على اهتمام المؤسسات البحثية العامة والخاصة في هذا المجال هي مكافحة الحشرات، تحمُّل تأثير مبيدات الأعشاب، مكافحة الفطور الممرضة للنبات، مكافحة البكتيريا الممرضة للنبات ومكافحة الفيروسات الممرضة للنبات. أما أهم المحاصيل التي تناولها التحوير الوراثي فهي القطن، فول الصويا، الذرة، الكانولا وخضار القرعيات. وبعد 20 سنة تقريباً من زراعة هذه المحاصيل بشكل تجاري، هناك اليوم ما لا يقل عن 200 مليون هكتار تزرع حالياً في حوالي 24 دولة (5 صناعية و19 نامية) بمحاصيل محورة وراثياً (ISAAA, 2017). وكان لهذا التحول مساهمة معنوية في زيادة إنتاج الغذاء وعلف الحيوان حول العالم. فعلى مستوى العالم، فإن المساحات المزروعة لـ 77% من فول الصويا، 80% من القطن، 32% من الذرة و30% من الكانولا هي محاصيل معدلة وراثياً حسب إحصاءات العام 2017 (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, ISAAA, Brief 53, 2017). ولحسن الحظ أن جميع الدراسات المعمقة التي أُنجزت في العقدين الماضيين حول المخاطر الصحية والبيئية المحتملة من جراء استخدام المحاصيل المحورة وراثياً أشارت بأن ليس هناك من مخاطر مبررة.

تعددت تطبيقات التقانات الأحيائية في الزراعة ومنها ما جاء للحد من أثر ممرضات النبات المهمة سواء الفطرية منها أو البكتيرية والفيروسات، وكذلك مقاومة النبات للحشرات الضارة، فضلاً عن تحسين الإنتاج النباتي كماً ونوعاً. ومن هذه التطبيقات نقل الجينات (Gene transfer) سواء من نبات إلى نبات أخر، أو من البكتيريا إلى النباتات. واستخدمت طرائق عديدة لغرض نقل الجينات بإيجابيات كثيرة وأخرى رافقتها سلبيات عدة، لكن بشكل عام أوقفت التجارب العملية وأنتقلت إلى الجانب التطبيقي لما لها من فوائد جمة.

وبناء على معطيات التقانات الأحيائية وتطبيقاتها تبرز ضرورة تبني آليات عمل استراتيجية للنهوض بالواقع الزراعي والتحديات التي تواجهه، ويمكن الوصول إلى ذلك من خلال تحديد الجينات ذات الفعالية والأهمية للجانب الزراعي سيما بمواضيع وقاية النبات من الإصابات الممرضة والآفات، ويعد تشخيص الجين (Gene identification) حَجر الأساس لتطبيقات التقانات الأحيائية في هذا

المضمار، ثم تأتي أهمية معرفة الفعالية الجينية والأليات المتحكمة بالتعبير الجيني (Gene regulation) ومنها تحديد أفضل الوسائل لنقل الجين إلى النباتات لإنتاج محاصيل معدلة وراثياً (Transgenic crops). ومن المراحل المتقدمة التي تتعلق بالموضوع قيد المناقشة هي تحديد تركيب ووظيفة الجين (Gene structure and function) والوسائل التي تتحكم في عمله داخل النباتات المعدلة وراثياً.

من أول الإنجازات التي تحققت في هذا المجال كانت أصناف من البطاطا/البطاطس تمتلك المقدرة على إنتاج بروتين سام مصدره جينات نقلت إليها من البكتيريا *Bacillus thurengiensis* (Bt) تبعتها أصناف من القطن والذرة الصفراء خلال الفترة نفسها وكان ذلك في الولايات المتحدة الأمريكية، ثم توسعت هذه التقنية إلى مختلف بلدان العالم حيث أنتجت أصناف من القطن المقاوم في أستراليا والمكسيك وبلدان أخرى. إن تطوير الأصناف المقاومة للحشرات أو الآفات الأخرى باستعمال التقانات الأحيائية يتضمن توظيف هندسة الجينات (Genetic engineering) والزراعة النسيجية (Tissue culture) بشكل دقيق ومتقن. وتجدر الإشارة إلى وجود اتجاهين واسعين في مجال إنتاج المحاصيل الزراعية المقاومة للآفات بتقنية الهندسة الوراثية يهتم الأول بتطوير أصناف تمتلك جينات من أصل نباتي مسؤولة عن إنتاج بروتين سام أو مسؤولة عن إنتاج بروتين يتداخل مع العمليات الأيضية للسكريات والبروتينات. أما الإتجاه الثاني فانه يهتم بإدخال جينات من أصل بكتيري تكون مسؤولة عن إنتاج بروتينات سامة للحشرات أو آفات أخرى كما هو الحال مع سموم البكتيريا *Bacillus thurengiensis*. لذلك فان الأصناف المحورة وراثياً التي تتصف بالسمية للحشرات باعتبارها واحدة من آليات مقاومة النبات العائل تجاه الآفة تعد مصدراً مشجعاً لتبني التقانات الحديثة التي يمكن أن يكون لها دور كبير في استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية.

3. بعض التطبيقات المهمة للهندسة الوراثية في وقاية النبات

1.3. النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة الحشرات الضارة

إن المخاطر المتعددة لاستعمال المبيدات الكيميائية المتنوعة ومنها المبيدات الحشرية من خلال الإضرار بالبيئة وكذلك للمخاطر الصحية للإنسان والحيوان، فضلاً عن المقاومة لفعل المبيدات الحشرية الكيميائية، أدى إلى بدأ البحث حثيثاً عن وسائل وطرائق بديلة لمكافحة الحشرات الضارة والحد من تأثيراتها في النباتات.

ومن الطرائق البديلة الناجحة هي توفير المقدرة للنبات نفسه على إنتاج المركبات القاتلة للحشرات الضارة، وبما يعرف بالمبيدات الحيوية (Biopesticides) وتم استثمار نجاح البكتيريا الحيوية (Bt) *Bacillus thuringiensis* والتي استعملت طوال العقود الثلاثة الأخيرة بنجاح في مكافحة الحشرات الضارة أحيائياً، وهنا استهدف علماء الكلونة والتقانات الأحيائية الجين المسؤول عن إنتاج السم الفعال ونقله للمحاصيل لتنتج نباتات معدلة وراثياً (Transgenic plants) تستطيع إنتاج المبيد الحيوي بنفسها (Barton *et al.*, 1987).

والسبب الذي دفع العلماء إلى التوجه إلى البكتيريا Bt هو المقدرة العالية لديها على إنتاج السموم الداخلية Endotoxins الفعالة في الفتك بالحشرات الضارة من رتب حشرية مختلفة مثل حرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة وغيرها. تمتاز هذه السموم بطبيعتها البروتينية البللورية (Crystal proteins)، وذات الوزن الجزيئي بين 13 إلى 14 كيلو دالتون، والتي تنتج داخل الخلية البكتيرية وبسمية تتجاوز 80 ألف مرة أكثر من سمية المبيدات الفوسفورية العضوية. وتقسم هذه السموم إلى مجاميع خمسة مهمة في طيف تأثيرها في الرتب الحشرية، على سبيل المثال: مجموعة السم CryI الفعالة ضد رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة، وCryII الفعالة ضد رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة، وCryIII الفعالة ضد رتبة الحشرات حرشفية الأجنحة (Gomez *et al.*, 2014).

تمثل الحشرات الأجناس الأوسع إنتشاراً والأكثر تنوعاً في العالم، وتمثل معرفة التنوع الوراثي (Genetic diversity) التحدي الأكبر الذي يواجه العلماء خلال السنوات الأخيرة الماضية، لما له من أهمية في وقاية النبات على سبيل التحديد لتوفير الطرائق الفضلى في الحد من إنتشار وأضرار الحشرات الإقتصادية مع هدف أسمى هو حماية البيئة. وتتجه البحوث الحديثة الآن إلى إستعمال الواسمات الجزيئية الحديثة (Molecular markers) للوصول إلى الهدف أعلاه.

ومن الأمثلة التطبيقية الناجحة في نقل الجينات المشفرة للسموم البكتيرية الفعالة ضد الحشرات، ما تم تطبيقه على نباتات الذرة الصفراء وبنجاح في استهداف حشرة الحفار *Ostrinia nubilalis* التي تسبب خسائر إقتصادية بملايين الدولارات والتي تعد من الحشرات صعبة المكافحة لطبيعة معيشتها وشدة خطورتها، وهنا قام العلماء بإنتاج نباتات ذرة صفراء معدلة وراثياً من خلال كلونة الجين المسؤول عن إنتاج السم δ- endotoxin في نبات الذرة، سيما نوع السم δ- Cry lA(b) في سنة 1993. وعند تحليل مقدرة النباتات المعدلة وراثياً في إنتاج كميات من السم وجد أنها تنتج ما مقداره 250 و1750 نانوغرام من كمية السم، وتم اختبار كفاءة النباتات المعدلة وراثياً ضد حشرات

حفار الذرة حقلياً وبينت النتائج فعاليتها في الحد من الضرر المتسبب عنها إذ قل معدل طول الأنفاق التي تحدثها في الأوراق في النباتات الطبيعية من 40.7 سم إلى 6 سم في النباتات المعدلة وراثياً.

كما نجح Perlack *et al.* (1991) في كلونة جين Cry في نبات القطن وذلك عن طريق عمل تحوير مهم للجين *Cry1A* في طرفه النايتروجيني عن طريق تحويل قاعدة A وT إلى G وC من دون حدوث أيَ تغيير تشفير في الأحماض الأمينية، وهنا أنتج الباحثون جيناً غنياً بتتابعات الـ GC ونتيجة لذلك إزدادت نسبة التعبير الجيني لهذا التحوير بحدود 10 إلى 100 ضعفاً عنها في الجين الأصلي. مع استخدام البلازميد Ti plasmid والبكتيريا *Agrobacterium* في نقل الجين المطلوب لنبات القطن لِتُنتج نباتات قطن معدلة وراثياً واختبرت النباتات بالحقل وأثبت كفاءة عالية بحدود 75% في الحد من ديدان جوز/لوز القطن *Earias insulana* ذات الضرر الكبير والمعروفة بمقدرتها على إنتاج بيض بصورة كبيرة فضلاً عن تدميرها للمحصول والخسائر الكبيرة المترتبة على ذلك عن طريق تغذية اليرقات فيها على البراعم الورقية والزهرية والقمم النامية، ومهاجمة الجوز بشدة والتغذية على الألياف الرخوة والبذور.

في عام 2015 تم في مصر نشر بحث عن مقاومة حشرة سوسة القمح (*Sitophilus granarius*) باستخدام زيادة إنتاج بروتين Avidin في القمح. وتسببت هذه الحشره في خسائر كبيره في معظم مناطق زراعه القمح حول العالم وقد تم نقل المورث المسؤول عن إنتاج بروتين Avidin إلى سلالات القمح جيزه 168 باستخدام طريقه مدفع الجينات. وقد تم تأكيد دخول هذا المورث في نباتات القمح وأدت إلى زياده نسبه هذا البروتين في النباتات المعدله وراثياً. وكذلك تم تأكيد وجود المورث بشكل فعال في النباتات المعدلة الوراثية باستخدام التقنيات المختلفة مثل التهجين المتخصص (Southern blot) واختبار الإليزا (ELISA) وأظهرت النتائج نسبة عالية من مستوى التعبير الوراثي لهذا المورث في بذور القمح المعدل وراثياً عند مقارنتها مع البذور غير المعدله وراثياً. وعند اختبار فعالية بروتين Avidin داخل البذور المعدلة وراثياً ضد سوسة القمح، وجد أن موت الحشرات قد وصل إلى 100% بعد 21 يوماً من الإصابة. وبالتالي استنتج الباحثون أن مثل هذه النباتات المعدلة وراثياً قد أثبتت فاعليتها في مكافحة الحشره وتقليل الخسائر التي يصعب تجنبها بالطرائق التقليدية (Abouseadaa *et al*., 2015).

وفي دراسة أخرى تم نقل مورث cry1la5 لمحصول الأرز بهدف مقاومة حشرة حفار الساق الذرة (*Chilo Agamemnon*) (Moghaieb, 2010). تم تأكيد نقل المورث باستخدام تقنيات PCR وطريقه التهجين Southern blot. أدت العدوى بيرقات حشرة حفار الساق على النباتات المعدلة وراثياً إلى نسبة عالية من موت الحشرات وصل إلى 50% بعد يوم واحد، وارتفع حتى وصل إلى 100 بعد

أربعة أيام من العدوى وذلك بمقارنتها مع النباتات غير المعدلة وراثياً والتي لم يسجل أي نسبه موت الحشرة. استنتج الباحثون الدور الكبير الذي يمكن أن تسهم به هذه النباتات في مقاومة حشره خطيره مثل حفار ساق الذرة. في الذرة الصفراء أيضاً قام الباحثون Osman *et al.* (2015) بنقل انزيم Chitinolytic إلى نباتات الذرة الصفراء. ويعرف عن هذا الإنزيم دوره في مقاومة الأمراض والحشرات. يهضم هذا الأنزيم الكيتين في الحشرات وبالتالي سوف يرفع من نسبه مقاومة الذرة الصفراء للحشرات. إن ادخال هذا المورث في الذرة زاد من نسبة نفوق الحشرات لأكثر من 50% في النباتات المعدله وراثياً مقارنة بالنباتات غير المعدلة وراثياً.

وقد قام باحثون من مركز بحوث الهندسة الوراثية ومعهد بحوث القطن في مصر بإنتاج نباتات قطن معدلة وراثياً تحتوي على مورثات *Cry1AC* و*Cry2AC* بهدف مقاومة حشرة دودة اللوز الأمريكية (Cotton bollworm)، دوده اللوز الشوكية (Spiny Bollworm) ودودة ورق القطن (Egyptian cotton leafworm). اختبار الأصناف المعدلة جيزة 86 و89 و90 و91 و96 بمعهد بحوث الهندسة الوراثية أثبت كفاءة هذه الأصناف في مقاومة الحشرات الضارة، وكما أنها لم تؤثر سلبياً في الحشرات الأخرى في الحقل. ويعد هذا النوع من القطن المعدل وراثياً والمقاوم للحشرات فريد لأنه أيضاً حافظ على صفات هي الأخرى مرغوبة عن المستوى الإنتاجي والمواصفات الصناعية تجارياً. إن النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة قد ينقذ زراعه القطن في مصر ويوفر ملايين الدولارات كلفة المبيدات الحشرية (Sedeek, 2018). وكل هذه النتائج لا تزال تنتظر صدور القرار السياسي للإستخدام والذى سوف يرفع إنتاج مصر من الحاصلات الزراعية.

2.3. النباتات المعدلة وراثياً لمقاومة تأثير مبيدات الأدغال/الأعشاب الضارة الكيميائية

لا تخفى خطورة الأدغال وما تسببه من خسائر إقتصادية كبيرة سنوية بملايين الدولارات لعملية الإنتاج الزراعي، لا سيما مع المحاصيل الزراعية المهمة والتي تزرع بمساحات كبيرة، فضلاً عن تقليل نوعية المنتج الزراعي بدرجة كبيرة، لذا عمد الباحثون إلى استخدام مبيدات الأدغال/الأعشاب (Herbicides) ومنها التي تعمل على تثبيط عمل الأنزيمات في الأدغال ومنها المسؤولة عن التركيب الضوئي أو تصنيع الأحماض الأمينية. وبذلك تنتج خطورة مبيد الأدغال/الأعشاب غير المتخصص الذي يسبب ضرراً للنبات الإقتصادي، لتأتي تطبيقات الهندسة الوراثية بالحل من خلال نقل جينات مقاومة مبيد الأدغال/الأعشاب إلى النباتات الإقتصادية لمنحها صفة المقاومة لتأثيرات المبيد القاتلة دون الأدغال.

ويعد إنتاج نباتات معدلة جينياً لمقاومة مبيدات الأدغال/الأعشاب الأكثر تطبيقاً مقارنة بالمعاملات الأخرى وبشكل تجاري على نطاق واسع جداً سيما النباتات المعدلة وراثياً لمقاومة مبيد

الأدغال الجلايفوسيت، ويعود السبب إلى طبيعة المبيد نفسه والذي يتميز بعدم سميته للحشرات النافعة والحيوانات مع فترة بقاء قليلة نسبياً في التربة وتحطمه خلال فترة أيام إلى مركبات غير سامة. وبناءً على هذ المفهوم تم نقل جين مقاوم المبيد *aroA* genes من البكتيريا *Salmonella typhimurium* إلى عديد من النباتات الإقتصادية المهمة ومنها نباتي الذرة الصفراء وفول الصويا. كما تم نقل هذا الجين وبنجاح إلى نبات التبغ واستخدم النظام الثنائي للناقل الحيوي والذي يحتوي على الجين المقاوم لفعل المبيد الجلايفوسيت (Feng & Yueping, 2018).

من التحديات التي تواجه مكافحة الأدغال/الأعشاب في العالم عموماً والوطن العربي بصورة خاصة (إضافةً إلى خطورتها على النباتات الإقتصادية سيما المحاصيل التي تزرع بمساحات شاسعة بسبب سرعة نموها ومنافستها الشديدة للمحاصيل وإنتشارها الخطير بالبذور)، تبرز مشكلة مقاومة الأدغال للمبيدات الكيميائية (Herbicides resistance) التي مثلت خلال السنوات الأخيرة تحدياً استراتيجياً يجب على المهتمين بمجال الهندسة الوراثية والتقانات الأحيائية الاهتمام به ووضع الخطط الناجعة للتعامل معه.

وتأتي هذه التطبيقات من خلال تقانة كلونة الجينات (Gene cloning) وبشكل محدد عن طريق إضافة الجين (Gene addition) من كائن حي (نبات أو بكتيريا) إلى النبات المستهدف بالتعديل الوراثي لإضافة صفات مهمة ومحددة، وهنا تتهيأ للنباتات المعدلة وراثياً صفات جديدة غير موجودة في النبات الأم (Wild type)، والجدول 1 يبين بعض التطبيقات التي تم إجراؤها في التحوير الجيني (Gene modification).

3.3. النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة الفطور الممرضة للنبات

تتعدد مسببات أمراض النبات وتتنوع، لكنها تتفق جميعاً في مدى الخسائر الكبيرة التي تسببها من خلال تدمير النبات وتقليل الإنتاجية فيه، وتبرز الفطور في هذا السياق بكونها من المسببات الممرضة المهة في إحداث الخسائر على عديد من العوائل النباتية الإقتصادية، ولقد استخدمت وسائل عديدة للحد من هذه التأثيرات السلبية للفطور ومنها المقاومة الحيوية والمكافحة الكيميائية والطرائق الزراعية بالمكافحة من حجر ونظافة حقل وتحسين لإنتاج أصناف مقاومة وغيرها (Rommens & Kishore, 2000).

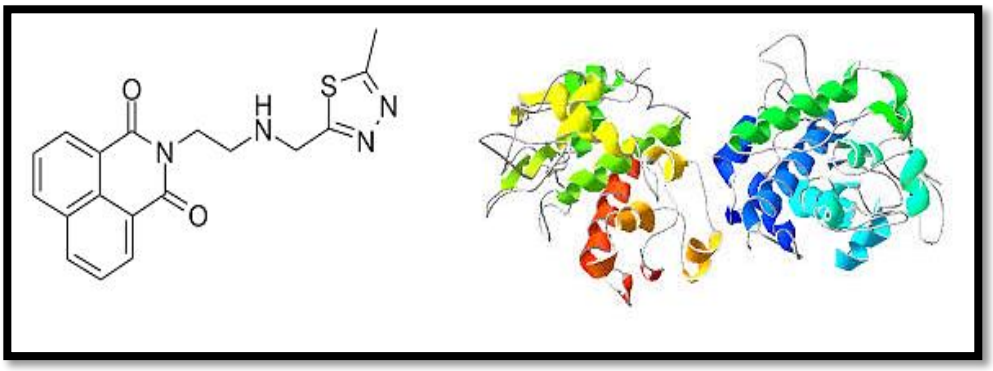
جدول 1. بعض الأمثلة عن نباتات معدلة جينياً بإضافة جينات من مصادر مختلفة.

الجين	مصدر الجين	الآفات الممكن مكافحتها
Endotoxins	*Bacillus thuringiensis*	الحشرات
Proteinase inhibitor	عدد من النباتات البقولية	الحشرات
Chitinase	نبات الرز	الفطور
Glucanase	نبات الجت	الفطور
Ribosome-inactivation protein	نبات الشعير	الفطور
Ornithine carbamyltransferasw	*Pseudomonas syringae*	البكتيريا
RNA polymerase; helicase	*Potato leafroll virus*	الفيروسات
Satellite RNAs	فيروسات مختلفة	الفيروسات
Acetolactate synthase	نبات التبغ	مقاومة تأثير مبيد الأدغال/الأعشاب
Glyphosate oxidoreductase	*Ochrobactrum anthropi*	مقاومة تأثير مبيد الأدغال/الأعشاب
Glyphosate *N*-acetyltransferase	*Bacillus licheniformis*	مقاومة تأثير مبيد الأدغال/الأعشاب
Nitrilase	*Klebsiella ozaenae*	مقاومة تأثير مبيد الأدغال/الأعشاب
Phosphinothricin acetyltransferase	*Streptomyces* spp.	مقاومة تأثير مبيد الأدغال/الأعشاب

ولكل طريقة مما تقدم ذكرها جوانب إيجابية وأخرى سلبية تحد من العمل بها، فعلى سبيل المثال قد تكون مبيدات الفطور ذات فعالية جيدة لكن مع مرور الوقت وكثرة الاستخدام تؤدي إلى ظهور صفة المقاومة لها في الفطور الممرضة للنبات مما يفقدها أهميتها فضلاً عن سمية المبيدات الكيميائية الفطرية وخطورتها على البيئة وصحة الأنسان، كذلك إنتاج أصناف مقاومة عن طريق التهجين التقليدي يكون فعالاً في بداية الأمر ومع تكرار الزراعة تنكسر صفة المقاومة ليتحول الصنف إلى حساس للممرض الفطري.

ونتيجة منطقية لما تقدم أندفع الباحثون في تقصي طرائق بديلة وكفوءة في مقاومة الممرضات الفطرية، وهنا جاءت تطبيقات التقانات الأحيائية لتوفر بدائل يمكن الإعتماد عليها في مجال وقاية النبات (van der Biezen, 2001)، ومن الجدير بالذكر أن هناك آليات معقدة تتحكم باستجابة النبات للممرضات المختلفة وهي بدورها تسيطر عليها جينات متعددة (Multiple genes)، ساعد في فهم طبيعة عملها الباحثون من خلال تحديد الجينات المطلوبة لغرض كلونتها واعتمادها لإنتاج نباتات معدلة وراثياً (Grover & Gowthaman, 2003؛ Islam, 2006). ومن أهم الطرءق لإنتاج نباتات محورة وراثياً لمكافحة الفطور الممرضة هي الطرائق التالية:

أ. تحوير نباتات معدلة جينياً لإنتاج إنزيم الكايتينيز – تعد إنزيمات الكايتينيز من إنزيمات التحلل المائي (Hydrolytic enzymes) المسؤولة عن تحطيم الكايتين Chitin والذي هو عبارة عن بوليمر خيطي عالي الوزن الجزيئي من وحدات متعددة من N-acetyl-D-glucosamine (شكل 1)، ولقد اهتم الباحثون بشكل كبير بهذا الإنزيم لمقاومة الفطور كون الكايتين يعد المركب المهم في تأليف الجدار الخلوي في الفطور (Fungal cell wall) ، وعادة ما يوجد هذا الإنزيم في عديد من الأحياء منها على سبيل المثال البكتيريا وبعض الفطور والحشرات وبعض النباتات وغيرها.



شكل 1. التركيب الكيميائي وثلاثي الأبعاد لإنزيم الكايتينيز
https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound

ويوجد نوعان من إنزيمات الكايتين هي إنزيمات الكايتينيز الداخلية (Endochitinases) والتي تعمل على تحليل الكايتين داخلياً مكونةً نواتج تحطيم مايكرو ليفية دقيقة ذائبة عبارة عن متعدد بوليمري منخفض الوزن الجزيئي (Low molecular multimer)، والنوع الثاني هي إنزيمات الكايتينيز الخارجية (Exochitinases).

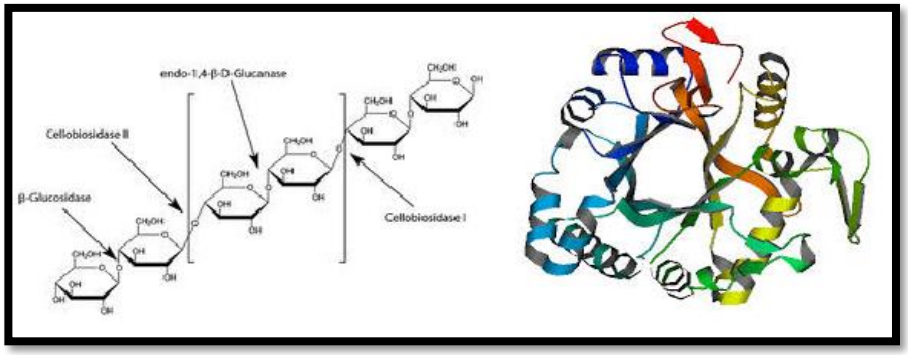
ولقد نجح الباحثون في إنتاج نباتات معدلة جينياً لديها المقدرة على إنتاج إنزيم الكايتينيز مع تأشير مدى جيد لمقاومة الفطور الممرضة للنبات والتي تترتب عن فعالية هذا الإنزيم وما يسبب من تحطيم فوري للجدار الخلوي للممرضات الفطرية، ومن التجارب الفعالة هي الإفادة من الجين المسؤول عن إنتاج إنزيم الكايتينيز *chi1* من الفطر *Rhizopus oligosporus* وإدخاله في نبات الأقحوان من قبل الباحثين Terakawa *et al.* (1997) لمقاومة مرض التبقع البني المتسبب عن الممرض الفطري *Botrytis cinerea*، كما تم استهداف الجين *RCC2* من نبات الرز والمسؤول عن إنتاج أنزيم

الكايتينيز وإنتاج نباتات عديدة معدلة وراثياً لمقاومة الممرضات الفطرية كما في نباتات العنب والخيار والبرتقال (Yamamoto *et al.*, 2000 ؛Mitani *et al.*, 2006 ؛Kishimoto *et al.*, 2002).

في عام 2017 نشر بحث آخر (Eissa *et al.*, 2017) على القمح باستخدام المورث المسؤول عن إنتاج إنزيم هضم الكايتين *chi26*، المعزول من الشعير والذي يسهم بدور فعال في مقاومة صدأ القمح والبياض الدقيقي. تم نقل هذا المورث بطريقه المدفع الجينى إلى نباتات قمح حساسة للصدأ وتم تاكيد عمليه الانتقال بالطريقة المخبرية (qRT-PCR). وقد تم اختبار عدة أجيال متقدمة للنباتات المعدلة وراثياً (T4، T5، T6، T8 و T9) لعدة مواسم تحت ظروف الحقل، واثبتت النتائج أن النباتات المعدلة وراثياً اتسمت بمقاومتها لأمراض الصدأ والبياض الدقيقي نتيجة عمل المورث المنقول *chi26* عند مقارنتها بالنباتات الطبيعيه غير المعدلة وراثياً، وهذا ما دفع الباحثون للاستنتاج أن هذه المقاومة هي مقاومة مستدامة لتوارثها وثباتها خلال عدة أجيال.

في البندورة/الطماطم، قام باحثون من مصر (Abdallah *et al.*, 2010) باستخدام مورث *MSDef1* لمقاومة مرض ذبول البندورة/الطماطم. وقد تم نقل المورث باستخدام تقنية مدفع الجينات (Biolistic gene gun technique). تم تاكيد انتقال المورث بالطرائق المخبرية التقليديه مثل اختبارات الـ PCR وقدر نجاح عملية الانتقال بنسبة 52% في نباتات الجيل الأول. وأكدت نتائج الأبحاث بعد العدوى بالفطر المسبب لمرض ذبول البندورة/الطماطم أن نسبة مقاومة هذه النباتات المعدلة للفطر الممرض كانت جيدة جدا حتى عند استخدام عزلات مختلفة منه.

ب. تحوير نباتات معدلة جينياً لإنتاج إنزيم الكلوكانيز – تعد مجموعة إنزيمات الكلوجانيز (Glucanases) من الإنزيمات المحطمة للجلوكان (Glucan) والذي يعد بدوره بوليمر من سكر الكلوكوز التي ترتبط فيما بينها عن طريق أواصر كلايكوسيدية، ويدخل هذا المركب في تأليف الجدار الخلوي في الفطور جنباً إلى جنب الكايتين. ويوجد نوعان من إنزيم الكلوكانيز هما ألفا كلوكانيز (α-Glucanases) وبيتا كلوكانيز (β–Glucanases). فضلاً عن الدور الدفاعي الذي تسهم به هذه الإنزيمات في الدفاع ضد الفطريات الممرضة للنبات لكن لها أدواراً فسيولوجية مهمة في حياة النبات منها إنبات البذور وتكون الأزهار وتطور الأجنة وغيرها (شكل 2).



شكل 2. التركيب الكيميائي وثلاثي الأبعاد لإنزيم بيتا كلوكانيز
https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound

ولقد طور الباحثون نباتات معدلة وراثياً بإنتاج إنزيم الكلوكانيز كما في نبات الحنطة المعدل وراثياً بإدخال الجين المشفر للإنزيم β -1,3-glucanase وما سبب ذلك من مقاومة للمرض الفطري *Fusarium graminearum* (Mackintosh *et al.*, 2006) ونبات الخردل الهندي الذي عدل جينياً بإضافة جين *Bglu* للتغلب على مرض تبقع الأوراق المتسبب عن الفطر الممرض *Alternaria brassicae* (Mondal *et al.*, 2007).

جـ. تحوير نباتات معدلة جينياً لإنتاج إنزيمي الكايتينيز والكلوكانيز لمكافحة الأمراض الفطرية – بالنظر لأهمية كلا الإنزيمين في مكافحة الممرضات الفطرية للنبات، عمد الباحثون إلى إنتاج نباتات معدلة وراثياً تمتلك نسخاً جينية لإنتاج أكثر من إنزيم، ومن بواكير البحوث ما قام به الباحثون Liu *et al.* (2004) من خلال إدخال ثلاث جينات *ech42*، *nag70* و*gluc78* لتشفير إنتاج الإنزيمات Endochitinase، Exochitinase و Glucanase، على التوالي، في نبات الرز والتي تم اعتمادها من جينوم الفطر التضادي *Trichoderma atroviride*، لتنتج نباتات رز قادرة على مكافحة مرض لفحة الغمد المتسبب عن الفطر الممرض *Rhizoctonia solani*.

د. تحوير نباتات معدلة جينياً لإنتاج البروتينات المرتبطة بالإمراضية لمكافحة الأمراض الفطرية أو البكتيرية – تعرف البروتينات المرتبطة بالإمراضية (Pathogenesis related-proteins, PR) على أنها مجموعة من المركبات البروتينية النباتية مختلفة التركيب سامة للفطور والبكتيريا الممرضة للنبات

تتواجد بشكل طبيعي داخل النبات بتراكيز واطئة جدا ويزداد تركيزها عند مهاجمة النبات من قبل مسبب ممرض معين أو التعرض لإجهاد بيئي كالجفاف والملوحة وغيرها. وتقسم هذه المركبات إلى مجاميع حسب فاعليتها وحسب علاقاتها المصلية/السيريولوجية وتتابع الأحماض الأمينية فيها وحسب وزنها الجزيئي وبعض الخصائص الأخرى، وبشكل عام فهي اما ان تكون حامضية جداً أو قاعدية جداً (Abass & Morris, 2013). وتمتلك معظم الأنواع من هذه البروتينات الدفاعية أوزاناً جزيئية تقع ضمن مدى يتراوح ما بين 10 إلى 40 كيلو دالتون، وتوجد في الفجوات (Vacuoles) والمسافات البينية (Intercellular spaces) والجدار الخلوي (Cell wall). وتم تشخيص البروتينات الدفاعية أول مرة في نباتات التبغ المصابة بمرض موزاييك التبغ (TMV) سنة 1970 من قبل van Loon & van Kammen (1970)، ويقدر أعداد المشخص منها بحدود سبعة عشرة عائلة تم تحديدها في مختلف النباتات من ذوات الفلقة الواحدة (Monocots) وثنائية الفلقة (Dicots) كما في الجدول 2.

ولقد تم تعديل بعض النباتات جينياً وجعلها منتجة لأنواع مختلفة من هذه البروتينات الدفاعية التي أثبتت كفاءة في الحقل في الحد من تأثير الممرضات الفطرية للنبات، كما في جدول 3.

جدول 2. المجموعات المشخصة من البروتينات الدفاعية في النباتات (van Loon *et al.*, 1994).

المجموعة	الوزن الجزيئي (كيلو دالتون)	الصفة	النوع النباتي
PR-1	15	Antifungal	Tobacco PR-1a
PR-2	30	Glucanase	Tobacco PR-2
PR-3	25-30	Chitinase I and II	Tobacco P, Q
PR-4	15-20	Chitin binding, hevein	Tobacco 'R'
PR-5	25	Thuamatin-like	Tobacco S
PR-6	8	Thuamatin-like	Tomato Inhibitor I
PR-7	75	Endoproteinase	Tomato P69
PR-8	28	Chitinase III	Cucumber chitinase
PR-9	35	Peroxidase	Tobacco 'lignin-forming peroxidase'
PR-10	17	Ribonuclease-like	Parsley 'PR1'
PR-11	40	Chitinase	Tobacco 'class V' chitinase
PR-12	5	Defensis	Radish Rs-AFP3
PR-13	5	Thionin	Arabidopsis THI2.1
PR-14	9	Lipid-transfer protein	Barley LTP4
PR-15	20	Oxalate oxidase	Barley OxOa (germin)
PR-16	20	Oxalate oxidase-like	Barley OxOLP
PR-17	27	Aminopeptidase-like	Tobacco PRp27

جدول 3. النباتات المعدلة وراثياً بإستخدام جينات البروتينات المرتبطة بالإمراضية والممرضات المستهدفة.

مصدر الجين	نوع البروتين	النبات المعدل وراثياً	الممرض	المرجع
البندورة/ الطماطم	PR-5	البرتقال	*Phytopthora citrophthora*	Fagoaga *et al.*, 2001
الرز	PR-5	التبغ	*Alternaria alternata*	Velazhahan & Muthukrishnan, 2003
التبغ	PR-2	فستق الحقل (فول سوداني)	*Cercospora arachidicola & Aspergillus flavus*	Sundaresha *et al*., 2010
الرز	PR-3	الباذنجان	*Verticillium dahliae & Fusarium oxysporum*	Singh *et al.*, 2015
العنب	PR-2	إكليل الجبل	*Botrytis cinerea*	Fujimori *et al.*, 2016
الخردل	PR-12	فتسق الحقل	*Cercospora arachidicola*	Anuradha *et al.*, 2008
الشعير	PR-13	البطاطا الحلوة	*Fusarium graminearum*	Muramoto *et al.*, 2012
القمح	PR-16	إكليل الجبل	*Sclerotinia sclerotiorum*	Fang *et al*., 2015
القمح	PR-16	البندورة/الطماطم	*Botrytis cinerea & Sclerotinia sclerotiorum*	Walz *et al.*, 2008
الشعير	PR-16	فستق الحقل (فول سوداني)	*Sclerotinia minor*	Chriscoe, 2008

هـ. تحوير نباتات معدلة بإدخال جينات المقاومة – تمتلك النباتات خطوطاً دفاعية أولية متمثلة بالجدار الخلوي والشمع والتراكيب الخارجية والمركبات الكيميائية الأولية وغيرها، لكن يمتلك الفطر الممرض أحياناً المقدرة على التغلب على هذه الخطوط الدفاعية، لتبرز حاجة النبات إلى تطوير أنماط مقاومة أخرى للبقاء، ومن هذه الأنماط جينات المقاومة (*R* genes) Resistance genes والتي تتميز بمقدرتها العالية على التفاعل مع جينات الإمراضية (*Avr*) Avirulence genes والتي تفرز من قبل الممرض للتغلب على آليات التعرف على الممرض (Pathogen recognition patterns) أو تسهم بإحداث الإمراضية. وقد تم تقسيم جينات المقاومة إلى ست أقسام بالإعتماد على تركيبها وتسلسل الأحماض الأمينية فيها وهي *CNL*، *TNL*، *RLP* و*RLK* وجينات أخرى مثل *Mlo*.

وتمنح هذه الجينات المقاومة للنبات بآليات مختلفة منها على سبيل المثال التفاعل المباشر لبروتينات جينات المقاومة مع جينات الإمراضية (*R* genes interaction with *Avr* genes) وكذلك حماية هذه الجينات للبروتينات في النبات التي تستهدف من قبل الممرض، ومن الآليات الأخرى مقدرة بروتينات المقاومة على التعرف على منتجات الممرض ونقل الإشارة لتعديل الإستجابة الجينية في النبات لمقاومة الممرض، فضلاً عن تشفيرها لإنزيمات لها المقدرة على تحليل السموم التي يفرزها

الممرض Detoxification. ولقد نجح الباحثون في تعديل النباتات وراثياً من خلال إما إدخال جينات مقاومة جديدة في النبات، أو مضاعفة عدد نسخ الجين المقاوم فيها لمضاعفة كمية إنتاج البروتين Overexpression، كما في الجين المقاوم *RCT1* المأخوذ من نبات الحندقوق إلى نبات الفصة/الجت لمنحه المقاومة للممرض الفطري *Colletotrichum trifolii* (Yang *et al.*, 2008)، والجين *RPI-BLB2* من نبات البطاطا البري إلى نبات البطاطا/البطاطس المزروع والذي يمنح المقاومة للممرض *Phytophthora infestans* (van der Vossen *et al.*, 2005).

4.3. النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة البكتيريا الممرضة للنبات

تسبب البكتيريا الممرضة للنبات خسائر كبيرة سنوية على مختلف النباتات والتي تتنوع من نباتات خضر إلى محاصيل إلى أشجار فاكهة، وتتأتى خطورة البكتيريا كممرضات نباتية من خلال وجودها في بيئات مختلفة، كالتربة والهواء والماء، مع إمكانية انتقالها عن طريق الحشرات والديدان الثعبانية واللبائن بأنواعها مما يجعل النبات أكثر عرضةً للإصابة بها. وبعد الوصف الأول للبكتيريا *Erwinia amylovora* كممرضة للبنات قبل أكثر من 130 سنة على أشجار فاكهة التفاح والكمثرى المصابة بمرض اللفحة النارية (Fire blight)، توالى تسجيل عديد من الأجناس البكتيرية كممرضات حقيقة على النبات (True pathogens)، ويقدر الآن عدد الأنواع البكتيرية الممرضة للنبات بـ 100 نوع (فياض وعباس، 2018). وتختلف الآليات التي يتبعها النبات في الحد من نمو البكتيريا الممرضة للنبات وتأثيراتها السلبية، ولقد اكتشفت في السنوات الأخيرة مجموعة مركبات ببتيدية طبيعية في بعض النباتات ذات الخواص المضادة للبكتيريا (Antibacterial properties). ومن الجدير بالذكر أنه تم تحديد شكلين لهذه المركبات الببتيدية الفعالة الشكل الأول الببتيدات الحلزونية (α-helical peptides) ومثالها Cecropines وMaganins، والببتيدات الصفيحية (β-sheet peptides) ومنها على سبيل المثال Defensins، Protegrins وLactoferrin (Huang *et al.*, 2010).

يمتلك الببتيد التضادي السكروبين (Cecropine) وهو بروتين يتألف من 31–39 حامضاً أمينياً، له مقدرة تثبيطية عالية للبكتيريا من خلال الارتباط بالغشاء البكتيري وإحداث ثقوب متعددة. وقام الباحثون Sharma *et al.* (2000) بإنتاج نباتات رز معدلة وراثياً من خلال إدخال الجين *Sp-$_{cec}$B* للمقاومة ضد البكتيريا الممرضة للنبات *Xanthomonas oryzae*. كما تم تحديد كفاءة الجين اللاكتوفيرين (Lactoferrin) والذي يشفر بروتين بوزن جزيئي يبلغ 80 كيلودالتون، والذي يعمل على تثبيط البكتيريا الممرضة من خلال تقليل جاهزية الحديد (Iron availability) الضروري

للبكتيريا في إحداث الإمراضية على النباتات الحساسة من خلال صفاته المخلبية للحديد (Iron- chelating features) كخالب فعال للحديد (Siderphore)، ولقد تم إنتاج نباتات تبغ معدلة جينياً بإدخال جين اللاكتوفيرون من مصدر بشري في مقاومة البكتيريا شديدة الإمراضية على التبغ *Ralstonia solanacearum* (Zhang *et al.*, 1998).

كما تم إنتاج نباتات معدلة وراثياً من خلال إدخال جينات تشفر إنزيمات الحالة (Lysozymes) والذي يقوم بشطر الروابط الكلايكوسيدية نوع (α-glycosidic bond) والتي تربط البروتينات السكرية في جدار الخلية البكتيرية مسبباً تحطيم الجدار وموت البكتيريا، وعلى سبيل المثال تم إدخال الجين البشري المشفر للايسوسومات في نبات التبغ ليمنح المقاومة لها ضد البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*، والنتيجة نفسها مع نباتات البطاطا/البطاطس والتي عدلت وراثياً وأصبحت أكثر مقاومة للبكتيريا *Erwinia carotovora* (Rivero *et al.*, 2012)، فضلاً عن الإفادة من الجين *R93* المشفر لإنزيم اللايسوسوم في الدجاج واستعماله في إنتاج نباتات بطاطا محورة جينياً والتي منحتها مقاومة أعلى للبكتيريا المسببة لمرض اسوداد الساق المتسبب عن البكتيريا *Erwinia chrysanthemi* (Hirai *et al.*, 2004). ويلخص الجدول 4 البحوث التي تم فيها تعديل بعض النباتات وراثياً لمقاومة مدى واسع من البكتيريا الممرضة للنبات.

جدول 4. بعض النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة البكتيريا الممرضة للنبات.

البروتين ومصدره	النبات المعدل وراثياً	نوع البكتيريا المتأثرة	المرجع
Msr A1 (Cecropin +Chitinase)	البندورة/الطماطم	*Erwinia carotovora*	Osusky *et al.*, 2000
MSI-99 (Melittin +cecropin)	البندورة/الطماطم	*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*	Jan *et al.*, 2010
Attacin E	التفاح	*E. amylovora*	Norelli *et al.*, 1999
Lysozyme	البطاطا/البطاطس	*E. carotovora*	Düring *et al.*, 1993
Lactoferrin (bovine)	الخوخ	*E. amylovora*	Malnoy *et al.*, 2003

5.3. النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة الفيروسات الممرضة للنبات

من الحقائق التي لا يمكن مجادلتها خطورة الفيروسات كممرضات مدمرة للنباتات الإقتصادية، إذ تسبب الفيروسات خسائر إقتصادية في الإنتاجية العالمية تصل إلى ملايين الدولارات سنوياً، ومما يزيد من خطورة الإصابات الفيروسية عوامل عدة، فهي توجد بمختلف البيئات وتسبب أمراضاً مختلفة على كل النباتات، ولها طرائق مختلفة في الإنتقال وسرعة كبيرة في العدوى والإنتشار،

فضلاً عن صعوبة مكافحتها والسيطرة على انتشارها (فياض وعباس، 2018). وتعرف الفيروسات على أنها وحدات مجهرية قادرة على غزو الخلايا الحية والتكاثر داخلها، وهي إجبارية التطفل (Obligate parasite) وتتكون بصورة رئيسية من الحامض النووي الـ DNA أو RNA محاط بغلاف بروتيني.

تبرز خلال المرحلة الحالية أهمية الدراسات المسحية لأمراض النبات المتسببة عن الفيروسات سيما الدراسات الجزيئية، ومن بينها دراسات التقارب الوراثي (التشابهات الوراثية) (Genetic distance and similarity) للسلالات الفيروسية الأكثر خطورةً وانتشاراً في البلدان العربية، فضلاً عن تحديد طرائق الإنتشار فيها سيما عن طريق البذور (Seed-borne viral pathogens) وتحديد النواقل الحشرية (Insect vectors) لفهم أفضل لطبيعة المرض الفيروسي بشكل يخدم وضع آليات السيطرة على المرض والحد من إنتشاره.

تعتمد الفيروسات على الخلايا العائلة لها في إنتاج البروتينات والأحماض النووية لها فهي لا تمتلك نظاماً أيضياً مع غياب المعلومات الوراثية لنظام ليبمان (Lipmann's system) المسؤول عن إنتاج الطاقة في الكائنات الحية، وتسمى الخلية الفيروسية المتكاملة (الغلاف البروتيني مع الحامض النووي) بالفيريونات (Virions). وطور الباحثون وسائل مختلفة في المحاولة للحد من تأثيرات الفيروسات الممرضة للنبات، وهنا جاءت تطبيقات الهندسة الوراثية لتساعد في وضع بعض الأسس العلمية والعملية في التعامل مع فيروسات النبات الممرضة. ومنذ المحاولات الأولى لإنتاج نباتات معدلة وراثياً مع المحدودية للمصادر المتاحة آنذاك (Fitchen & Beachy, 1993؛ Powell-Abel *et al.*, 1986)، إلا أن البحوث توالت وتطورت بشكل كبير خلال العقديين الماضيين لتسجل نجاحات مهمة في هذا المجال. ونجح الباحثون من خلال المقاومة المشتقة من الممرض (Pathogen- derived resistance; PDR) والتي تعتمد بجوهرها على جينات الفيروس الممرض أو جزء منها ونقلها للنبات والتي تكون بثلاثة أشكال هي:

1. المقاومة المعتمدة على الغلاف البروتيني للفيروس Coat protein mediated resistance (CPMR).
2. المقاومة المعتمدة على إنزيم التضاعف Replicase mediated resistance (Rep MR).

3. المقاومة المعتمدة على بروتينات التحرك Movement protein mediated resistance (MPMR).
4. المقاومة المعتمدة على تثبيط الحامض النووي الفيروسي RNA silencing technology.

ويعرض جدول 5 النباتات التي تم تعديلها وراثياً لمكافحة الفيروسات باستعمال جين أو جزء من جين الفيروس الممرض.

جدول 5. النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة الفيروسات النباتية باستعمال أحد جينات الفيروس الممرض.

الجين الفيروسي	الفيروس الممرض	النبات العائل	الجين المستخدم في التحوير الوراثي	المرجع
الجين المشفر للغلاف البروتيني	*Ring spot virus*	البابايا	PRSV-CP	Wani & Sanghera, 2010
	Zucchini yellow mosaic 2 Potyvirus	القرع	ZYM2P-CP	Meng & Gubba, 2000
	Citrus psorosis virus	الحمضيات	CPsV-CP	Zanek *et al.*, 2008
	Potato virus X	البطاطا/ البطاطس	PVX- CP	Bai *et al.*, 2009
إنزيم التضاعف	*Rice yellow mottle virus*	الرز	RdRp	Palukaitis & Zaitlin, 1997
	Potato leaf roll virus	البطاطا/ البطاطس	PLRV-Rp	Ehrifeild *et al.*, 2004
	Bean golden mosaic virus	الباقلاء/الفول	BGMV	Faria *et al.*, 2006
بروتين الحركة	*Astobra, Caulimo, Nepovirus*	التبغ	MP	Cooper *et al.*, 1995
	Tobacco mosaic virus	التبغ	MP	Prins *et al.*, 2008
الحمض النووي الفيروسي	*Potato spindle viroid*	البندورة/ الطماطم	RNAi	Cillo *et al.*, 2004
	African cassava mosaic virus	الكسافا	Rep/AC-1	Vanderschuren *et al.*, 2009

في البطاطا/البطاطس تم استخدام مورثات مسؤولة عن تشكيل الغلاف والتضاعف (Coat protein & replicase) لتحفيز المقاومة ضد الفيروسات مثل مرض فيروس البطاطا/البطاطس Y وفيروس التفاف أوراق البطاطا/البطاطس (*Potato leaf roll virus*, PLRV). وكذلك قام معهد معهد بحوث الهندسة الوراثية في مصر بالتعاون مع جامعه متشجن في الولايات المتحده لانتاج نباتات بطاطس معدلة وراثياً ذات قدرة على مقاومة فراشة درنات البطاطا/البطاطس

(Potato tuber moth). وأعطت نتائج البحث رؤية جديده لزراعة البطاطس بشكل مستدام وآمن من الإصابه بعدد من الآفات الخطيرة (Abdallah, 2010).

كما طور الباحثون نباتات معدلة جينياً بدون الإعتماد على جينات الفيروس الممرض (Non-pathogen derived resistance, NPDR) ومنها على سبيل المثال الجينات المشفرة لتثبيط عمل الرايبوسومات (Ribosome inactivating proteins, RIPs) والجينات المشفرة لبروتينات مثبطة لعمل إنزيم البروتياز (Viral protease inhibitors, VPIs) (Saharan *et al.*, 2008).

6.3. النباتات المعدلة وراثياً لمكافحة النيماتودا الممرضة للنبات

تتميز الديدان الثعبانية الممرضة للنبات والتي تعرف أيضاً بالنيماتودا (Nematodes) بكونها كائنات حية صغيرة الحجم والغالبية منها ما تكون مجهرية، وتنتشر الديدان الثعبانية في اي بيئة تتوافر فيها الحياة ولذلك تتعدد البيئات التي تتكاثر فيها من البيئة الصحراوية إلى الينابيع إلى الغابات، ويوجد منها حوالي 25 ألف نوع تم تصنيفها حتى الآن، وتسبب النيماتودا أمراضاً مهمة على مختلف النباتات الإقتصادية وعلى المجموع الخضري والجذري وكذلك الزهري (فياض وعباس، 2018).

توجد عديد من جينات المقاومة في النباتات بصورة طبيعية تم تحديدها ومعرفة التتابعات الجينية فيها ووظيفتها، ونقلت من النباتات الأصلية المقاومة إلى أخرى حساسة لا تحتوي تلك الجينات، ومنها على سبيل المثال كلونة الجين *Mi-1.2* من نبات الطماطة البرية إلى نبات الطماطة لمقاومة النيماتودا *Meloidogyne incognita* والجين *SpTI-1* من نبات البطاطا الحلوة إلى نبات البطاط لمقاومة النيماتودا *Heterodera schachtii* والجين *OC-1 D86* من نبات الرز إلى نبات البطاطا/البطاطس لمقاومة النيماتودا *M. incognita* (Cai *et al.*, 2003؛ Lilley *et al.*, 2004؛ Milligan *et al.*, 1998).

كما نجح عديد من الباحثين في إنتاج نباتات معدلة وراثياً تشفر جيناتها نوعاً من الببتديات تعرف بالببتيدات المعرقلة (Chemodisruptive peptides) والتي تقوم وظيفتها على مبدأ عمل النظام العصبي في النيماتودا الممرضة للنبات والتي تعتمد على مستقبلات الأستيل كولين استيريز AChE أو الاستيكولين النيكوتيني للقيام بوظائفها العصبية بشكل صحيح، وهنا تعمل تلك الببتيدات على عرقلة عمل هذه المستقبلات مما يعيق معرفة الإشارات الصادرة من النبات وحدوث العدوى، ولقد تم تشخيص نوعين من هذه الببتيدات في النباتات وتم تحديد الجينات المسؤولة عن تشفيرها (Green *et al.*, 2012).

4. إيجابيات وسلبيات النباتات المحورة وراثياً

هناك عدد من المميزات التي تشجع على اعتبار الأصناف المحورة وراثياً من التقانات المرغوبة في تطبيقات إدارة الآفات (علي، 2017) منها:

1. أنها توفر حماية للمحصول طيلة موسم نموه في الحقل.
2. وصول المادة القاتلة إلى الطور الحساس للآفة المستهدفة.
3. يمكن أن تستعمل تجاه الآفات التي تعيش في النسيج النباتي التي لا تكون بتماس مع المبيدات التقليدية التي ترش على النبات وكذلك بعيدة عن تأثير الأعداء الحيوية بسبب كونها محمية في نسيج النبات.
4. تأثيرها المباشر يكون تجاه الآفات التي تتغذى على المحصول المزروع في الحقل المستهدف.
5. عامل القتل يوجد في النسيج النباتي ولا يتسرب إلى البيئة المحيطة، والمكافحة تكون مستقلة عن تأثير الظروف البيئية. كما أن السموم قابلة للتحلل الحيوية لذلك فإنها لا تتراكم في البيئة.

إلا أن استعمال الأصناف المحورة وراثياً لا يخلو من نواقص مثل:

1. أن قرار المكافحة يتم اتخاذه قبل زراعة المحصول بدون معرفة ماذا سيحصل لمستوى مجتمع الآفة في الحقل لاحقاً.
2. تكون المكافحة تجاه المستويات غير الإقتصادية مماثلة للمستويات الإقتصادية. يمكن أن يكون لهذا الإجراء تأثير سالب في استدامة الصنف المحور وراثياً سيما عندما تكون هناك زراعة مكثفة ومستمرة للصنف في المنطقة وهي بذلك تشابه استعمال المبيد الفعال بشكل غير عقلاني تجاه آفة معينة. إذ أن مثل هذا الإجراء سوف يقود إلى خسارة الصنف مثلما يقود إلى خسارة المبيد على حد سواء.
3. قد تتأثر الأعداء الحيوية التي تتغذى على آفات ثانوية وبذلك تصبح الفرصة متاحة لمثل هذه الآفات لأن تتحول إلى آفات رئيسية تهدد زراعة المحصول.

استمر التوسع في استعمال الأصناف المحورة وراثياً لمختلف المحاصيل الزراعية خلال السنوات الأخيرة في عشرات الملايين من الهكتارات في العديد من دول العالم. وكانت مكافحة الآفات تتجه في أغلب الحالات نحو التكامل بين الأصناف المحورة وراثياً وعوامل المكافحة الحيوية ضمن برامج إدارة الآفات على مستوى النظام البيئي الزراعي. أإن معظم الأصناف التجارية التي تحمل صفة

المقاومة هي تلك التي تمتلك جينات البكتيريا Bt المسؤولة عن إنتاج السموم القاتلة للحشرات. أما النباتات التي تحوي جينات أخرى مسؤولة عن إنتاج مركبات كيميائية فهي أيضاً تعد مصدراً مهماً في مقاومة النبات العائل تجاه أكثر من آفة، من ضمنها الآفات الماصة (Legaspi *et al.*, 2004). كان التركيز في البداية يتجه نحو المواد ذات التأثير في العمل الإنزيمي مثل مثبطات إنزيم البروتينيز والأميليز وكذلك للكتينات (Lectins)، إلا أنه توسع ليشمل مواد أخرى ذات تأثير سام أو تثبيطي. ممكن أن يتم إدخال أكثر من جين من أجل الحصول على مقاومة تجاه آفات متعددة في آن واحد. إلا أن مستوى المقاومة الذي توفره الجينات النباتية يكون عادة أقل من الذي توفره سموم البكتيريا Bt. لذلك يكون تأثير السموم النباتية غير مميت للحشرة ولكن يتمثل التأثير السمي في خفض معدل التغذية والوزن ومعدل التطور والخصوبة إضافة إلى جوانب حياتية أخرى للحشرة. يمكن أن تكون هذه الأصناف أكثر فائدة وتقبلاً من الأصناف التي لها المقدرة على إنتاج السموم البكتيرية في برامج إدارة الآفات لأنها تكون أكثر توافقاً مع عناصر المكافحة الحيوية. كذلك فإن الأصناف المحورة وراثياً التي تحوي على مورثات تثبيط النشاط الإنزيمي التي تساعد على خفض معدلات الهضم وتكون أكثر استقراراً واستدامة من تلك التي تحوي على مورث Bt. تجدر الإشارة إلى أن متطلبات الزراعة المستدامة تستدعي أن تؤخذ احتياجات المزارع بالاعتبار قبل البدء بتطوير أصناف جديدة باعتماد تقنية الهندسة الوراثية. كذلك الحال مع المتطلبات الإجتماعية والإقتصادية والبيئية من أجل أن يكون القرار سليماً باتجاه إنتاج الصنف المطلوب بشكل تجاري.

إن الأصناف المحورة بالمورث Bt المتحصل عليه من البكتيريا تملك القدرة على مكافحة الآفات الحشرية، إلا أن هناك العديد من الجينات النباتية التي يمكن إدخالها إلى الأصناف النباتية المزروعة لتساعدها في مقاومة آفات متعددة في آن واحد. وتجدر الإشارة إلى أن مستوى المقاومة الذي توفره الجينات النباتية يكون عادة أقل مما توفره سموم البكتيريا Bt. ومع ذلك يمكن أن تكون هذه الأصناف أكثر فائدة وتقبلاً من الأصناف التي لها القدرة على إنتاج السموم البكتيرية في برامج إدارة الآفات لأنها تكون أكثر توافقاً مع عناصر المكافحة الحيوية.

إن التكامل الذي يحصل بين الأصناف المقاومة والأعداء الحيوية يمكن أن يعزز من خلال الاستفادة من عمليات خدمة المحصول السائدة في المنطقة التي هي الأخرى تؤثر في مجتمع الآفة التي تهاجم المحصول المعني. إلا أن استعمال مثل هذه الأصناف ضمن استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات يمكن أن ترافقه بعض السلبيات التي قد تحدث من خلال أحد اتجاهين: الأول

الاستعمال المتكرر للأصناف المحورة وراثياً يمكن أن يزيد الضغط في مجتمع الآفة وهذا الضغط يمكن أن يدفع الآفة إلى تطوير مقاومة تجاه سموم Bt إذا لم تكن هناك إدارة جيدة لاستعمل هذه الأصناف. أما الاتجاه الثاني فيتمثل بانتقال السم إلى المستوى التغذوي الثالث الذي يمثل الأعداء الحيوية وبذلك فان السم سوف يؤثر في عناصر المكافحة الحيوية الموجودة أصلا في الطبيعة.

هناك أمثلة كثيرة عن تأثير الأصناف المحورة وراثياً في الأعداء الحيوية كالمتطفلات وكذلك في الحشرات النافعة. لذلك فان دور المكافحة الحيوية قد يكون عاملاً مساعداً أو إضافياً أو يكون سالباً سيما عندما لا تستطيع أفراد الآفة الحساسة للصنف المزروع من إكمال حياتها على مثل هذا الصنف وبذلك لا تتمكن بيضة المتطفل ويرقته من البقاء والتطور بسبب موت أفراد العائل أو انتقال السم الموجود في جسم العائل الذي وصل إليه من الصنف المحور وراثياً (علي، 2017). أما في حالة زراعة أصناف محورة وراثياً تمتلك مورثات مسؤولة عن تثبيط الإنزيمات أو إنتاج سموم بمستويات منخفضة، فإن التأثير على أفراد المتطفل قد لا يكون معنوياً.

إن أفراد الآفة المستهدفة والأنواع غير المستهدفة التي تتغذى على صنف محور وراثياً جميعها تتأثر بالتراكيز غير المميتة للسم الموجود في العائل النباتي ويتمثل ذلك بانخفاض في معدلات التغذية والوزن وهذه تؤثر في تطور يرقة المتطفل وأجياله اللاحقة (Setamou *et al*., 2002) بسبب انتقال التأثير إلى الإناث الناتجة عن اليرقات المتغذية على العائل النباتي المحور وراثياً. أما التأثير المباشر في البالغات فيتمثل في التداخل مع سلوك إيجاد العائل الذي يتأثر بالنبات المحور وراثياً أو بالآفة التي تغذت على ذلك النبات. فمثلا النبات الذي يتعرض لمهاجمة الآفة يقوم بإطلاق مواد متطايرة معينة يختلف تركيزها في النبات المحور وراثياً عن النبات الاعتيادي. وقد تكون هذه المواد مركبات سلوكية مثل الكرمونات (Kairomones) تنبعث من الآفة العائل من برازها ومخلفات غذائها أو من الندوة العسلية التي تفرزها أنواع من الحشرات، أو تكون سينومات (Synomones) تنبعث من النسيج النباتي مباشرة تستعملها المتطفلات في إيجاد العائل. فعندما يحصل اختلاف في هذه المواد في نسيج النبات المحور وراثياً فإنه يؤثر في سلوك بالغات المتطفل. كما أن المواد المنبعثة من النبات تعتمد على مسبباتها من الآفات ومكان تغذيتها على ذلك النبات. كذلك يمكن أن يكون التأثير في بالغات المتطفل ناتج عن التأثير في سلوك عوائلها. فقد تتأثر بالغات المتطفل بحركة عائلها حيث أن قسم منها يفضل العائل الضعيف بطيء النمو والحركة والقسم الآخر يفضل العائل المتحرك على الساكن. حيث أن أفراد الحشرة العائل التي تتغذى على صنف محور وراثياً غالباً ما تكون ضعيفة غير قادرة على الدفاع عن نفسها تجاه مهاجمة الأعداء الحيوية. أما الأعداء الحيوية التي تعتمد على حاسة البصر أو على ذبذبات جسم العائل فقد تكون أقل نجاحاً في إيجاد عائلها عندما يكون العائل أقل

فاعلية في الحركة بسبب تغذيه على نبات محور وراثياً. إن السموم التي تنتج في النسيج النباتي ممكن أن تؤثر سلباً في الأعداء الحيوية التي تحتاج العصارة النباتية لتلبية بعض احتياجاتها التغذوية أو الماء. كما قد يموت المفترس بسبب تغذيته على فريسة سبق وأن تغذت على نبات حاوي على السموم القاتلة. قد يحدث تغيير في النظام البيئي للكائنات الحية التي توجد على النبات المحور وراثياً وهذا ربما ينعكس إيجاباً أو سلباً على مكونات المقاومة الحيوية.

فقد تحدث بعض التغيرات المظهرية من الناحية الزراعية التي تلاحظ على شكل النبات المحور وراثياً وهذه قد تشجع زيادة أعداد الآفة على النبات مع نوع من التحمل الذي يجابه هذه الزيادة وانعكاس هذه العلاقة على أعداد الأعداء الحيوية. على سبيل المثال التغير في كمية حبوب اللقاح أو نوعيتها يؤثر في المفترسات التي تتغذى على حبوب اللقاح. كما أن إنتاج نباتات متحملة للحرارة والجفاف قد يؤثر في موسم نمو المحصول وينعكس ذلك على نوع التوافق الذي يحصل بين الآفة وأعدائها الحيوية. حيث أن النبات المحور وراثياً قد يؤثر إيجاباً أو سلباً في العدو الحيوي بأحد الإتجاهات التالية :

1. ممكن أن يوفر مصدراً للحماية والغذاء والماء التي قد تكون في صالح العدو الحيوي وقد تكون هذه المصادر غير كافية وتؤثر سلباً في الأعداء الحياتية.
2. المواد الكيميائية التي ينتجها النبات بشكل طبيعي أو كرد فعل على تغذية آفة زراعية يمكن أن تكون ذات تأثير سلوكي في الأعداء الحيوية وتساعد على زيادة كفاءة البحث عن الفريسة. غير أن التكامل بين الصنف المحور وراثياً والأعداء الحيوية لا يمكن أن يتحقق إلا في حالة خفض استعمال المبيدات التقليدية على هذه الأصناف مما يوفر حماية للأعداء الحيوية التي تتغذى على الآفة المستهدفة وآفات ثانوية أخرى تصيب المحصول.

قد يمتد التأثير ليشمل مجتمع الآفة ومجتمع الأعداء الحيوية الموجودة في المنطقة على حد سواء. إذ أن فعل النبات المقاوم قد يؤدي إلى استئصال الآفة من المنطقة وهذا يدفع الأعداء الحيوية إلى هجرة المنطقة بسبب عدم الاستطاعة على البقاء في تلك المنطقة وفي هذه الحالة يكون التأثير سالباً ومباشراً.

في حالات أخرى يكون التأثير موجباً على أساس العامل المساعد لكل منهما تجاه الآخر حيث تحصل نسبة قتل لأفراد الآفة بنسبة أعلى مما لو استعمل أي من النبات المقاوم أو عناصر المكافحة الحيوية على حده. هذه الحالة تكون أكثر وضوحاً سيما في النباتات التي يكون فيها مستوى السم غير عالي حيث أن أفراد الآفة لا تموت وإنما تكون بطيئة النمو والحركة مما يسهل على العدو

الحيوي مهاجمتها وبذلك تزداد نسبة الموت بين أفرادها مقارنة بالحالات الاعتيادية. كما أن وجود عامل المكافحة الحيوية يمكنه أن يؤخر تطور المقاومة لدى الآفة تجاه السم الموجود في النبات العائل المحور وراثياً. أما العامل الإيجابي الآخر للتداخل فيحصل من خلال خفض كميات المبيدات واسعة الطيف على الآفات التي تهاجم الصنف المحور وراثياً وهذا الإجراء يساعد في المحافظة على الأعداء الحيوية التي تتغذى على الآفات الثانوية الموجودة على المحصول.

إن السموم التي تنتج في النسيج النباتي ممكن أن تؤثر سلباً في الأعداء الحيوية التي تحتاج العصارة النباتية لتلبية بعض احتياجاتها التغذوية أو الماء. كما قد يموت المفترس بسبب تغذيته على فريسة سبق وأن تغذت على نبات حاوي على السموم القاتلة. قد يحدث تغيير في النظام البيئي للكائنات الحية التي توجد على النبات المحور وراثياً وهذا ربما ينعكس إيجاباً أو سلباً على مكونات المقاومة الحيوية.

أما عن انعكاس زراعة الأصناف المحورة وراثياً على النظام البيئي فقد يكون هناك تأثير مباشر أو غير مباشر أيضاً. حيث أن معظم المحاصيل الحولية على اختلاف أنواعها تزرع في حقول متجاورة ضمن المنطقة الواحدة وبذلك فان هجرة أفراد الآفة تكون محتملة بين الحقول والمحاصيل المختلفة وقد يحصل تداخل وتلقيح خلطي بين الأصناف المحورة وراثياً والأصناف الاعتيادية في النظام البيئي الزراعي. يحصل مثل هذا التداخل مع آفات مهمة متعددة العوائل مثل دودة عرانيس الذرة (*Heliothis zea*) التي يمكن أن تتطور على الذرة الصفراء ثم تنتقل البالغات المنبثقة لتهاجم محاصيل القطن وفول الصويا والبندورة/الطماطم التي تزرع في المنطقة نفسها أو المناطق المجاورة. كذلك الحال مع الحلم ذي البقعتين (*Tetranychus urticae*) الذي يهاجر من الذرة إلى محاصيل أخرى مزروعة في الحقل نفسه أو حقول مجاورة. كما توجد أمثلة متعددة على مجتمعات الأعداء الحيوية التي تتأثر تبعا لتأثر مجتمع الآفة وعلاقته بالعائل النباتي. وهذه معروفة مع متطفلات البيض من الجنس *Trichogramma* وحشرات الهليوثس (*Heliothis*) التي تصيب عوائل نباتية مختلفة وكذلك الحال مع المفترسات التابعة للجنس *Orius* التي تنتقل بين المحاصيل المختلفة تبعا لانتشار الفريسة والعائل النباتي. ينطبق الشيء نفسه على بعض أنواع الدعاسيق التي تتغذى على فرائس متنوعة وتوجد على مختلف المحاصيل الزراعية (علي، 2017). إن استعمال الأصناف المحورة وراثياً في إدارة الآفات ضمن النظام البيئي هو أسلوب حديث للتصدي للعديد من الآفات المهمة اقتصادياً فضلاً عن تحقيق فوائد كبيرة للنظام البيئي منها خفض حالات التضخم العددي لمجتمع الآفة بسبب

المحافظة على الأعداء الحيوية كما أنه يحقق إدارة ناجحة للآفات المتنقلة ضمن المنطقة فضلاً عن حصول مكافحة إضافية للآفات العرضية غير المستهدفة. إن استعمال الأصناف التي تنتج سموم البكتيريا Bt يكون تأثيرها متخصصاً تجاه آفات معينة وتسهم في تقليل استعمال المبيدات ذات الطيف الواسع، وفي هذه الحالة فإن الأعداء عامة التغذية تكون لها الفرصة للبقاء والتكاثر وتكون أكثر فاعلية في السيطرة على الآفة ومنعها من الوصول إلى حالة الانفجار أو التضخم السكاني خاصة الآفات الثانوية التي تزداد أعدادها بعد استعمال المبيدات واسعة الطيف. وعندما تكون هناك علاقة بين الأعداء الحيوية التي توجد على محاصيل مختلفة ضمن المنطقة فان زراعة المحصول المحور وراثياً يمكن أن تكون له فائدة كبيرة على مستوى النظام البيئي. حيث أن الأعداء الحيوية الموجودة على الصنف المحور وراثياً يمكن أن تذهب إلى المحاصيل الأخرى لتفترس آفات اخرى متنوعة موجودة على تلك المحاصيل لذلك فإن الصنف المحور وراثياً يمكن أن يوفر فرصة لإدارة الآفات المتنقلة في المنطقة. كما أن زراعة مثل هذه الأصناف في مساحة واسعة سوف يوفر عامل ضغط مكاني وزماني على الآفة المستهدفة فضلاً عن التأثير المحتمل في الآفات غير المستهدفة وبذلك يحصل تحسن في مستوى المكافحة وتقل فرص حدوث تضخم عددي لمجتمع الآفة على محاصيل حساسة مزروعة في المنطقة نفسها. إلا أن الفائدة المرجوة من الأصناف المحور وراثياً تعتمد على مستوى السم الذي تنتجه في أنسجتها وتأثيره في تلك الآفات. ومن الأمثلة المعروفة في هذا المجال زراعة أصناف القطن التي تنتج سموم البكتيريا Bt والتي عادة ما تكون موجهة تجاه أنواع الهليوثس ودودة الجوز القرنفلية بالدرجة الرئيسية في المناطق التي تنتشر فيها هذه الآفات لكنها يمكن أن تحقق نسب مكافحة جيدة تجاه آفات أخرى مثل دودة اللهانة المقوسة ودودة الشوندر السكري/البنجر وناخرة أوراق القطن وغيرها من الآفات التي تتغذى على النسيج النباتي للمحصول وهكذا تتحقق إدارة شاملة تجاه أكثر من آفة في آن واحد.

على الرغم من الجوانب الإيجابية التي رافقت استعمال الأصناف المحورة وراثياً فقد جوبهت هذه الأصناف بمعارضة شديدة في دول العالم. مع ذلك فقد أسهمت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) بتقديم الدعم لنشر مثل هذه الأصناف في العديد من الدول مثل الهند والصين وجنوب أفريقيا والأرجنتين وغيرها، حيث توسع الإهتمام الذي كان يركز على تقليل تكاليف الإنتاج وتقليل استعمال المبيدات إلى زيادة الإنتاج (Qaim & Zilberman, 2003). إن زراعة الأصناف المحورة متداخلة مع أصناف اعتيادية يزيد من احتمال حصول تزاوج بين أفراد تطورت على أصناف محورة وراثياً وأخرى على أصناف اعتيادية غير مقاومة وهذا يساعد على تأخير تطور المقاومة لدى الآفة تجاه الأصناف المقاومة وبذلك فإنها تحتاج إلى وقت طويل لكي تنتج سلالات حيوية يمكنها مجابهة

الأصناف المقاومة. مع هذا المسار اتجهت العديد من الجهات المعنية بإدارة الآفات باتخاذ إجراءات تطبيقية من شانها التعامل مع مقاومة الآفة تجاه المبيدات المستعملة. من هذه الإجراءات البرنامج الذي تم تطبيقه في الولايات المتحدة عام 2001 الذي سمي إدارة المقاومة عند الحشرات (Insect resistance management, IRM). حيث يتم القيام باستبيان ينفذه طرف ثالث وليس الشركات المنتجة أو جهة ذات علاقة من أجل ضمان امتثال المزارعين لتقديم المعلومات المطلوبة فيما يتعلق بإجراءات مكافحة آفة أو مجموعة آفات على محصول معين.

في المنطقة العربية، هناك جهود محدودة، غالبها على المستوى البحثي، تمت في كل من مصر وسورية والمغرب والأردن حول المحاصيل المحورة وراثياً، إلا أنه على الصعيد التجاري فإن السودان هو البلد العربي الوحيد الذي يزرع حالياً مساحات كبيرة بأصناف نباتية محورة وراثياً. ففي العام 2017 زرع السودان 192000 هكتار من القطن المحور وراثياً بالعامل الوراثي الذي يعطي نبات القطن المقدرة الذاتية لمكافحة الحشرات بدون استخدام مبيدات كيميائية، مقارنة بزراعة 120000 هكتار في العام 2016، أي بزيادة 59% في سنة واحدة. شمل هذا الإستخدام 90000 مزارع اعتمدوا هذه التقانة، بمعدل 2.1 هكتار لكل مزارع.

5. استخدام الواسمات الجزيئية للمساعدة في انتخاب أصناف من المحاصيل مقاومة للآفات

بدأ علم الواسمات الجزيئية منذ أكثر من عقدين من الزمن، ولكن تطوره الكبير كان من خلال الواسمات الجزيئية (Molecular markers) التي اعتمدت على تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل (Polymerase chain reaction (PCR)) سيما للمناطق التي تحتوي على تكرارات نيكليوتيدية قصيرة والمعروفة باسم Simple sequence repeats (SSR) أو الميكروساتلايت (Microsatellite). ولكن تطبيقها لا يزال ضعيفاً في برامج التربية لانخفاض نسبة وجودها في المجين الوراثي حيث أن النسبة لا تتجاوز 2000 إلى 5000 قاعدة نيتروجينية بين منطقة الـ SSR والأخرى. ولذلك كان الانتخاب من خلال هذه الواسمات ضعيف الكفاءة نظراً للمسافة الكبيرة التي يمكن أن تقع بين المورث والواسم الجزيئي مما ينتج عنه انتخاب خاطئ وإخفاق في برنامج التربية. لذلك شكلت مؤشرات التباين على مستوى القاعدة النتروجينية الواحد والذي يدعى بـ SNP اختصاراً لـ Single nucleotide polymorphism حلاً أمثل لإيجاد واسمات يمكن أن تكون أكثر ارتباطا بالمورثات المرغوبة ولأن وجود هذا النوع من الواسمات متوافر بكثرة تصل إلى واسم SNP لكل

100–150 قاعدة نيتروجينية. وقد تطورت تقانات البصمة الوراثية في العقد الأخير من الزمن حتى وصل إلى إمكانية اختبار تسعين ألف واسمة SNP في وقت قياسي وأسعار تنخفض يوماً بعد يوم حتى وصل إلى عدة سنتات أمريكية للواسم الواحد.

ونتيجة للعدد الكبير من الواسمات الـ SNP التي تم إنتاجها وارتبطت بالعديد من المورثات المهمة، بدأ الحديث عن الانتخاب الجينومي (Genomic Selection) باستخدام موديلات مختلفة من تطبيقات المعلوماتية الحيوية (Bio-informatic). وبالرغم من أن هذه الموديلات لا تزال في بداياتها ولكن من المتوقع أن يشهد العقد المقبل تطوراً ملحوظاً لهذه التقنية وسينعكس هذا إيجابياً على زيادة الإنتاج كماً ونوعاً على مستوى العالم.

إن الهدف الرئيس من استخدام الأدوات الجزيئية من قبل المختصين في الأمراض النباتية هو تحديد الواسمات الجزيئية المرتبطة بمورثات مسؤولة عن مقاومة الأمراض الفيروسية والفطرية والبكتيرية والآفات الحشرية. يجدر الإشارة إلى أن أهمية هذه الواسمات الجزيئية المرتبطة بشكل وثيق بمورثات المقاومة يكمن في إمكانية استخدامها في مختبرات التقانات الحيوية لتساعد مربي النبات على الانتخاب المبكر بشكل يزيد في دقة الانتخاب وسرعته ويرفع من كفاءة برامج التربية النباتية لتحقيق غاية المربين في دمج مورثات مقاومة عديدة في الأصناف المحسنة (Hamwieh *et al*., 2018).

تدعى طريقة الانتخاب بمساعدة الواسمات بماس (MAS) اختصاراً لـ Marker assisted selection والتي تساعد على انتخاب نباتات هجينة جديدة أفضل من خلال احتوائها على مزيج من النظائر (Alleles) المرغوبة من قبل المربي. ومنها أصبح للمربي أن يجمع (Pyramiding) نظائر المورثات المهمة في نباتات جديدة ناتجة عن تهجينات مركبة من جراء استخدام آباء متعددة (Multi parental crosses). وتضم قائمة الصفات كل من مورثات المقاومة للإجهادات الأحيائية واللاأحيائية إضافة إلى الصفات الأخرى المرغوبة تسويقياً في ثمار الفاكهة والمحاصيل والغلة العالية. إن الانتخاب بمساعدة MAS فتح باب واسعاً لإمكانيات مدهشة للانتخاب، فمثلاً في حالة المقاومة التي يسيطر عليها مورث واحد أو أكثر، كان من الصعب معرفة عدد مورثات المقاومة على المستوى المظهري ولكن باستخدام مؤشرات MAS أصبح عدد المورثات قابلاً للمعرفة وبدقة أعلى بكثير من المستوى المظهري إضافة إلى توفير وقت الإختبار المظهري (حقلياً أو مخبرياً) وتكاليفه. إضافة إلى ذلك، وفي حال تعذر الإنتخاب المظهري لبعض سلالات الأمراض غير المسجلة في مكان برنامج التربية، تمكن عملية الإنتخاب باستخدام واسمات MAS من انتخاب تلك وضمها على السلالات الجديدة المنتجة وهذا ما تم تطبيقه بنجاح في عدة برامج تربية المحاصيل نتج عنها إنتاج سلالات

محاصيل تحمل صفات مقاومة أفقية للأمراض، خاصة الخطير منها، كما في مرض الصدأ في القمح.

يبقى العائق الوحيد الذي تواجهه برامج التربية للإنتخاب بواسمات MAS هو الحصول على قائمة موثوقة من الواسمات المرتبطة بشكل وثيق بالمورثات المرغوبة، وللأسف هذا غير يتوافر حتى الآن لجميع المحاصيل الحقلية والبستانية، ولكن يقوم الباحثون حول العالم حالياً بنشر أبحاثهم الجديدة التي تعرف المزيد من تلك الواسمات التي يثبت ارتباطها بمورثات المقاومة.

لا تزال هنالك فجوة بين الباحثين في مجال الهندسة الوراثية والمؤشرات الوراثية وبين مربي النبات العاملين ضمن البرامج الوطنية في الوطن العربي والذين لا زالوا يعتمدون بشكل أساسي على الطرائق التقليدية والتقويم الحقلي المظهري دون اللجوء إلى الواسمات الجزيئية. لذلك يقتصر تطبيق الواسمات الجزيئية على برامج التربية الدولية التي تقودها المراكز الدولية مثل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا). وسنسرد لبعض تلك الواسمات على محصول القمح التي يتم تطبيقها بشكل عملي في برامج التربية.

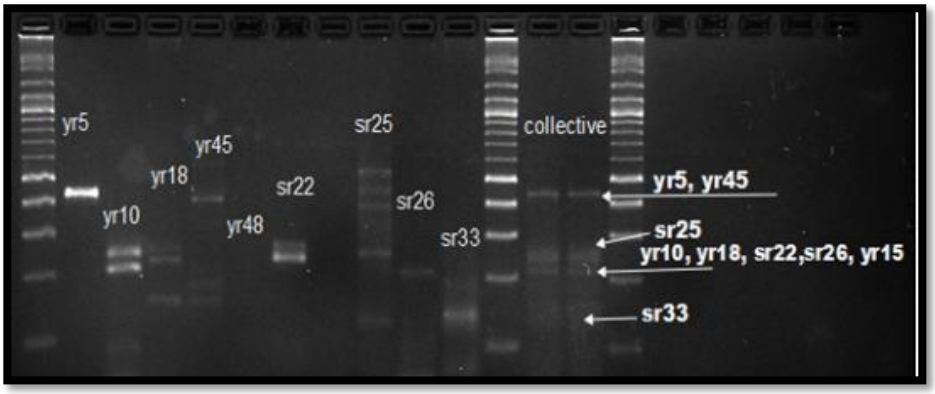
في القمح تم اعتماد العديد من واسمات الميكروساتلايت المرتبطة بمورثات مقاومة مرض الصدأ، ومنها مورثات المقاومة لمرض الصدأ الأصفر (مورثات *Yr*، *Yr*10، *Yr*18 و *Yr*45)، ومرض صدأ الساق (المورثتين *Sr*22 و *Sr*24)، وصدأ الأوراق (المورثتين *Lr*9 و*Lr*19) (جدول 6، وشكل 3)، إضافة إلى واسمات التباين النيوكليوتيدي (SNP) والتي تستخدم لتعريف المزيد من المورثات المرتبطة بمرض الصدأ (Lr34+، Sr2+، VPM-، Lr47+، Lr68-، Yr15+، Yr15-، Lr19/Sr25+، Yr36-، Lr67-، Sr22+، Lr34-). حيث يتم إرسال عينات أوراق جافة من بادرات نباتات القمح خلال موسم النمو إلى مختبرات Intertek في السويد ليتم اختبار كل مؤشرات الـ SNP في وقت لا يتجاوز الشهر وإرسال النتائج عبر البريد الالكتروني ليتم الانتخاب من قبل المربي قبل البدء بالتهجين. أما بالنسبة لتكاليف الإختبار، فهي حالياً ثلاث دولارات لكل نبات لاختبار ثلاثون مؤشر SNP وفق مشروع تشجيع استخدام وتطبيق مؤشرات MAS في تربية المحاصيل.

هنالك الكثير من الواسمات الجزيئية الأخرى التي يمكن استخدامها لتعريف المورثات المقاومة للصدأ ويتم استخدامها وفق رغبة مربي النبات. ففي الصدأ الأصفر بلغ عدد المورثات 25 مورثاً، نذكر هنا بعض الواسمات المرتبطة ببعض منها مثل Xbarc8 المرتبط بمورث رقم 15 والواسم Xcfa2149 المرتبط بمورث رقم 48 والواسم Xwmc776 المرتبط بمورث رقم 60 والواسمين Gli-B1 و Xpsp3000 المرتبطين بمورث المقاومة رقم 10، والواسمين Xsun476 و Xsun533 المرتبطين بمورث المقاومة 58 والواسم STS7/8 المرتبط بمورثات المقاومة 5، وثلاثة واسمات

(Xbarc8، Xgwm413، و Xgwm273) مرتبطة بمورث المقاومة 15 (Bariana *et al*., 2002؛ Herrera-Foessel *et al*., 2015؛ Peng *et al*., 2000؛ Tsilo *et al*., 2008).

جدول 6. بعض الواسمات التي يستخدمها مربي القمح في إيكاردا لتعريف مورثات المقاومة لكل من الصدأ الأصفر (Yr) وصدأ الساق (Sr) وصدأ الأرواق (Lr).

الواسم (Marker)	المورث (Gene)	تسلسل البادئات (Primer sequence)
CsLV34	Yr18	F: GTTGGTTAAGACTGGTGATGG R: TGCTTGCTATTGCTGAATAGT
CFA2123	Sr22	F: CGGTCTTTGTTTGCTCTAAAC R: ACCGGCCATCTATGATGAAG
Yr10	Yr10	F: GCAGACCTGTGTCATTGGTC R: GATATAGTGGCAGCAGGATAC
Sr24#12	Sr24	F: CACCCGTGACATGCTCGTA R: AACAGGAAATGAGCAACGATGT
Xwgp118	Yr45	F: AGTGTCTTGTAGGGTATC R: ACACTGGTCCATGAGGTT
STS(9-10)	Yr5	F: AAAGAATACTTTAATGAA R: CAAACTTATCAGGATTAC
J13	Lr9	F: TCCTTTTATTCCGCACGCCGG R: CCACACTACCCCAAAGAGAG
Scs123	Lr19	F: CCTGATCACCAATGACGATT R: CCTGATCACCTTGCTACAGA



شكل 3. المواقع الجزيئية المرتبطة بالمورثات المقاومة والتي يتم الحصول عليها باستخدام الواسمات المتخصصة لكل مورث. المورثات في الصورة تخص بعض مورثات المقاومة لكل من صدأ الساق (Sr)، والصدأ الأصفر (Yr) (المصدر مختبر التقانات الحيوية، إيكاردا).

كما يوجد العديد من الواسمات التي تستخدم لتعريف 41 مورثاً من مورثات المقاومة لصدأ الأوراق (Wheat leaf rust) ومنها واسم RGA567-5 المرتبط بمورث المقاومة رقم 1 وواسم cssfr المرتبط بمورث المقاومة رقم 34 ولاحقاً تم استخدام الواسمين Xgpw7425 وXwmc75 لتعريف المورث رقم 17 (Cloutier *et al*., 2007؛ Lagudah *et al*., 2009؛ Sadeghabad *et al*., 2017).

6. إنتاج طرائق تشخيص للآفات أكثر دقة تعتمد على التركيب الجزيئي للآفة

إبتداءً من أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات من القرن الماضي استخدم تفاعل البلمرة المتسلسل (Polymerase chain reaction; PCR) في الكشف أولاً عن الفيروسات النباتية ولاحقاً عن ممرضات أخرى مثل الفايتوبلازما أو البكتيريا أو الفطور، وأثبتت التجارب بأن لهذا الإختبار، وبأشكاله المتعددة التي لا يسمح المجال في هذا التقرير التعرض لها، ميزات متعددة فيما إذا قورن باختبارات أخرى مثل اختبار إليزا الذي كان سائداً (ولم يزل يستخدم حتى الآن) في أواخر السبعينات والثمانينات من القرن الماضي، أهمها مقدرته على التمييز بين السلالات المتقاربة وراثياً. أضف إلى ذلك أن التقدم الذي حصل في المقدرة على معرفة تتالي القواعد في مجين الممرضات النباتية أو أي جزء منه سمح بدراسة التباين الوراثي بين هذه الممرضات، سيما الفيروسية منها لأن حجم مجينها أصغر من الممرضات الأخرى، أو السلالات التابعة لنوع محدد منها. سمح هذا التقدم في التقنيات الجزيئية بالكشف عن العديد من الكائنات الممرضة والتي لم تكن معروفة سابقاً. فمثلاً، إذا عدنا إلى أوائل الثمانينات من القرن الماضي فإن عدد الفيروسات التي كانت معروفة بإصابتها للحمص وتسبب أعراض الإصفرار والتقزم وضعف أو عدم عقد الثمار في هذا المحصول لا تزيد عن ثلاث فيروسات، بينما يبلغ عددها اليوم 12 فيروساً. حصل التقدم نفسه في الكشف عن الفيروسات التي تصيب باقي المحاصيل البقولية مثل الفول والعدس. هذا التوسع في دقة التشخيص والذي شمل لاحقاً كائنات ممرضة أخرى مثل الفايتوبلازما والبكتيريا والفطور وغيرها لم يكن ممكناً لولا التقدم الهائل في علوم البيولوجيا الجزيئية (Abraham *et al*., 2010؛ Horn *et al*., 1995؛ Katul *et al*., 1995؛ Kumari & Makkouk, 2007).

7. البيومعلوماتية (المعلومات الحيوية) (Bioinformatics)

أدى التقدم الذي حصل في العقود القليلة الماضية في العلوم الحيوية الجزيئية وكذلك التقدم في التقنيات التي رافقتها إلى تراكم كم هائل من المعلومات البيولوجية. تبع ذلك نشوء علم البيومعلوماتية، وهو علم مبني على مجموعة تخصصات تعمل معاً لتطوير وتطبيق حلول تكنولوجيا المعلوماتية للتعامل مع المعلومات الحيوية المتوافرة. فالبيومعلوماتية هي وسيلة لتحليل المعلومات البيولوجية لتسهيل فهم السلوك الحيوي بهدف تلبية الحاجات المجتمعية بما فيها إنتاج الغذاء. يعد تحليل البيانات المتعلقة بتتالي القواعد في مجين الكائنات الحية للوصول إلى فهم أفضل لآلية عمل التركيب الوراثي من أهم تطبيقات البيومعلوماتية.

بشكل عام فإن البيومعلوماتية هي تطوير وسائل حسابية وقواعد بيانات ومن ثم استخدام هذه الوسائل لإنتاج معرفة بيولوجية تساعد في الوصول إلى فهم أفضل للأنظمة الحية. تساعد المعلوماتية، في مجال الصحة النباتية، في تحديد بزوغ تراكيب وراثية جديدة للآفات، إنتاج أصناف جديدة من المحاصيل مقاومة للآفات، وإنتاج وسائل متقدمة ودقيقة لتشخيص الآفات، وهذا ما تمت الاشارة إليه في الفقرات السابقة. بالإضافة إلى كل ذلك، فإن المعلوماتية تسمح بتكامل البيانات الزراعية، بما فيها بيانات المكافحة المتكاملة للآفات، بالبيانات المجينية الجزيئية للوصول إلى حلول تسمح بزيادة الإنتاج الزراعي.

ولأهمية الموضوع، تجدر الإشارة هنا إلى أن هناك عدد قليل من البرامج التعليمية في الجامعات العربية التي تشمل تخصص البيومعلوماتية، وبخاصة على مستوى الدراسات العليا. ولنتمكن من تحقيق تقدم في هذا المجال، وكون هذا التخصص معقد بطبيعته، فإن المؤسسات التعليمية في البلدان العربية مدعوة إلى تطوير برامج تعليمية لها المقدرة على إحداث تكامل فكري يعتمد على علوم متعددة مثل المعلوماتية والإحصاء والرياضيات والكيمياء والفيزياء واللغات. بدأ العديد من الجامعات حول العالم، في العقد الماضي، بتطوير هكذا تخصص، ولا بد للمؤسسات التعليمية العربية أن تحذوا حذوها وبدون أي إبطاء.

8. الاستنتاجات والتوصيات

1. تعد التقانات الحيوية الحديثة بتطبيقاتها الواسعة حلاً مهماً في إدارة أمراض النبات والإصابات الحشرية والأدغال والديدان الثعبانية التي تسبب خسائر إقتصادية كبيرة في البلدان العربية

والعالم سنوياً ، لذلك لا بد من تبني آليات عمل استراتيجية للنهوض بالواقع الزراعي والتحديات التي تواجهه، ويمكن الوصول إلى ذلك من خلال تحديد الجينات ذات الفعالية والأهمية العملية للجانب الزراعي سيما بموضوع وقاية النبات من الإصابات الممرضة والآفات.

2. ضرورة توجيه البحوث العلمية في الجامعات والمعاهد العربية لتغطية البيئة المحلية بما تمثل من مصادر وراثية متنوعة سيما في النباتات البرية، لما تحويه من مخزون وراثي كبير يمكن الاستفادة منه في كلونة الجينات المتاحة للنباتات الإقتصادية في مجال مقاومة أمراض النبات التي تنتج عن مسببات مختلفة. كما أنه من المهم التركيز على دراسة العوامل البيئية السائدة في البلدان العربية والتي تتداخل مع عملية التعبير الجيني مع النباتات المعدلة وراثياً كونها قد تكون عوامل تثبيط تؤدي إلى إخفاق مقاومة النباتات للممرضات المختلفة.
3. تحديد الأولويات في مجال الأمراض النباتية في البلدان العربية فضلاً عن الإصابات الحشرية التي تسبب خسائر إقتصادية كبيرة، وتكون الأولويات ممثلة بخارطة توزيع الأمراض والآفات المختلفة حسب النبات الإقتصادي وكذلك البلد، مع ضرورة الإلتفات لتحديث الخرائط بشكل دوري مع إتاحتها للجميع، لأهميتها الإستراتيجية في إدارة الأمراض والحشرات في البلدان العربية.
4. التوجه العملي المدعوم إلى برامج الزراعة النسيجية والإكثار الدقيق للنباتات الإقتصادية كونها من الطرائق التي تستخدم في إنتاج النباتات المعدلة وراثياً بكميات جيدة وبثباتية عالية، وكذلك التقانات الخلوية المتاحة الأخرى، لذا لابد من دراسة وإعداد بروتوكولات عملية ناجحة لزارعة وإكثار النباتات نسيجياً.
5. التركيز على الدراسات المسحية لأمراض النبات المتسببة عن الفيروسات سيما الدراسات الجزيئية، ومن بينها دراسات التقارب الوراثي للسلالات الفيروسية الأكثر خطورة وانتشاراً في البلدان العربية، ومحاولة التعاون العلمي لغرض إجراء المسح المتكامل لتحديد كامل التتابعات الجينية في جينوم تلك الفيروسات الخطيرة، ورسم الخرائط الوراثية لما تمثله من أهمية لفهم أكبر لطبيعة الفيروسات النباتية بشكل يخدم وضع آليات السيطرة على المرض والحد من انتشاره.
6. التعاون العربي المشترك سيما في البلدان المتجاورة في توجيه العمل البحثي والتنسيقي في مكافحة أمراض النبات المشتركة والإصابات الحشرية، من خلال الإعتماد على برامج التقانات الأحيائية والمقاومة المتكاملة بشكل يحد من الممرضات والحشرات وتأثيراتها الضارة.

7. العمل على إنشاء قاعدة معلومات متكاملة متاحة للباحثين العرب حول تطبيقات التقانات الأحيائية ونجاحاتها في مواضيع أمراض النبات والإصابات الحشرية، وكذلك تبادل أحدث البحوث العلمية والنشرات البحثية حول المواضيع ذات الإهتمام المشترك بشكل يخدم الجميع.
8. تعد الأصناف المحورة وراثياً التي تتصف بالسمية للحشرات باعتبارها واحدة من آليات مقاومة النبات العائل تجاه الآفة مصدراً مشجعاً لتبني التقانات الحديثة التي يمكن أن يكون لها دور كبير في استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية.
9. ضرورة زيادة الاهتمام بالأصناف الي تنتج السموم النباتية غير المميتة وإنما يتمثل تأثيرها بخفض معدل التغذية، الوزن، معدل التطور والخصوبة وجوانب حياتية أخرى. مثل هذه الأصناف يمكن أن تكون أكثر فائدة وتقبلاً من الأصناف التي تحمل السموم البكتيرية في برامج إدارة الآفات لأنها تكون أكثر توافقاً مع عناصر المكافحة الحيوية. كذلك الحال مع الأصناف المحورة وراثياً التي تحوي على جينات مسئولة عن أفعال إنزيمية (مثبطات الإنزيم) التي تساعد على خفض معدلات الهضم تكون أكثر استقراراً واستدامة من تلك التي تحوي على الجينات البكتيرية.
10. إعطاء أهمية للإجراءات المتعلقة بمقاومة الآفة تجاه المبيدات المستعملة ضمن برامج إدارة الآفات من أجل اتخاذ إجراءات تطبيقية من شانها التعامل مع مقاومة الآفة للمبيدات على غرار البرنامج الذي تم تطبيقه في الولايات المتحدة عام 2001 الذي سمي Insect resistance management (IRM). يمكنه إدارة المقاومة من خلال تعاقب هذه الأصناف مع محاصيل قريبة حساسة وأن تستعمل وسائل علاجية أخرى عندما تقتضي الحاجة.
11. إن المعرفة المتصاعدة عن تشخيص الآلية التي يستطيع النبات من خلالها أن يميز مهاجمة الآفة له وكذلك عن المواد التحذيرية أو الدفاعية التي يطلقها سوف تساعد في دراسة الاختلافات في ردود الفعل التي يصدرها النبات تجاه الآفات المختلفة ومعرفة عمليات الأيض في النبات والمركبات الثانوية التي تنتج عنها. ستساعد كل هذه الأنشطة على التوصل إلى أفضل أسلوب لتطبيق المقاومة المستحثة في برامج إدارة الآفات.
12. إن التكامل بين الأصناف المقاومة المعدلة وراثياً والأعداء الحيوية يساعد على إبقاء تعداد الآفة عند مستويات منخفضة وهذا بدوره يقلل الحاجة إلى استعمال الإجراءات العلاجية التي تشمل المبيدات الكيميائية، ومثل هذا التوجه هو الأكثر فائدة في الأقطار النامية بضمنها البلدان العربية.

13. العمل على تطوير الأصناف المحلية التي تكون متكيفة للبيئة في البلد المعني ومن ثم إدخال الجينات المسئولة عن إنتاج السموم البكتيرية (Bt toxins) فضلاً عن الصفات المرغوبة. إلا أن الأصناف التي تمتلك الجينات المسئولة عن تثبيط الإنزيمات واللكتينات تكون أكثر ملاءمة من الأصناف التي تنتج سم البكتيريا Bt للزراعة في الأقطار النامية. هذه الأصناف يمكن أن تعمل بشكل مساعد أو متعاضد مع عناصر المكافحة الحيوية تجاه الآفات التي تصيب ذلك المحصول مما يساعد على تقليل الحاجة إلى الإجراءات العلاجية
14. إن الأصناف المحورة وراثياً هي واحدة من صفات مقاومة النبات العائل وهي عنصر مهم في استراتيجيات الإدارة المتكاملة لمختلف المحاصيل في البلدان النامية بضمنها الدول العربية باعتبارها مكوناً رئيسياً وليس تقنية قائمة بمفردها. إذ يمكن أن تعمل بشكل متعاضد مع عناصر المكافحة الحيوية أو المكونات الأخرى ضمن برامج إدارة الآفات وبخاصة إذا توافرت الخدمة الزراعية المناسبة لمثل هذه الأصناف. وهذا يتطلب توافر المعرفة الكافية بالتداخلات والعلاقات التي يمكن أن تحصل بين الصنف المحور وراثياً وآفاته والأعداء الحيوية.
15. رفع نتائج التحوير الوراثي وآثارها الاقتصادية الهامة إلى أصحاب القرار في البلدان العربية والتوصية بزراعة هذه المحاصيل ولو على مساحات محدودة بهدف تقويمها من حيث السلامة البيئية والعائد الإقتصادي الذي يمكن أن تسهم به في دعم الإقتصاد الوطني وبالتالي عرض النتائج على أصحاب القرار بغية اعتمادها على المستوى الوطني.
16. الاعتماد بشكل أكبر على استخدام المؤشرات الجزيئية في برامج تربية النبات، وتدريب الكوادر الوطنية من مربي النبات على استخدام هذه التقانة في الإنتخاب، والتدريب على موديلات الإنتخاب الجينومي الحديثة من خلال التعاون مع برامج التدريب والتربية في المراكز الدولية المعنية.

9. المراجع

علي، عبد الستار عارف. 2017. تطبيقات الأصناف المحورة وراثياً في برامج إدارة الآفات. الصفحات 195-209. في: الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في الدول النامية والعالم العربي: المكونات الرئيسة وتطبيقات ناجحة في نظم زراعية مختلفة. دار البيروني للنشر والتوزيع، عمان، الأردن. 618 صفحة.

فياض، محمد عامر وعباس، محمد حمزة. 2018. أمراض النبات (أساسيات ومتقدم). دار شهريار للطباعة والنشر. 435 صفحة.

Abass, M.H. and P.C. Morris. 2013. The *Hordeum vulgare* signalling protein MAP kinase 4 is a regulator of biotic and abiotic stress responses. Journal of Plant Physiology, 17(15): 1353-1359. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2013.04.009

Abdallah, N.A. 2010. GM crops in Africa: challenges in Egypt. GM crops, 1(3): 116-119. https://doi.org/10.4161/gmcr.1.3.12811

Abdallah, N.A., D. Shah, D. Abbas and M. Madkour. 2010. Stable integration and expression of a plant defensin in tomato confers resistance to fusarium wilt. GM crops, 1(5): 344-350. https://doi.org/10.4161/gmcr.1.5.15091

Abouseadaa, H.H., G.H. Osman, A.M. Ramadan, S.E. Hassanein, M.T. Abdelsattar, Y.B. Morsy, H.F. Alameldin, D.K. El-Ghareeb, H.A. Nour-Eldin, R. Salem, A.A. Gad, S.E. Elkhodary, M.M. Shehata, H.M. Mahfouz, H.F. Eissa and A. Bahieldin. 2015. Development of transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.) expressing avidin gene conferring resistance to stored product insects. BMC Plant Biology, 15(1): 183. https://doi.org/10.1186/s12870-015-0570-x

Abraham, A.D., B. Bencharki, V. Torok, L. Katul, M. Varrelman and H.J. Vetten. 2010. Two distinct nanovirus species infecting faba bean in Morocco. Archives of Virology, 155: 37-46. https://doi.org/10.1007/s00705-009-0548-9

Anuradha, **T.S., K. Divya, S.K. Jami and P.B. Kirti.** 2008. Transgenic tobacco and peanut plants expressing a mustard defensing show resistance to fungal pathogens. Plant Cell Reports, 27(11): 1777–1786. https://doi.org/10.1007/s00299-008-0596-8

Bai, **Y., Z. Guo, X. Wang, D. Bai and W. Zhang.** 2009. Generation of double-virus-resistant marker-free transgenic potato plants. Progress in National Science, 19(5): 543–548. https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2008.08.005

Bariana, H.S., G.N. Brown, N.U. Ahmed, S. Khatkar, R.L. Conner, C.R. Wellings, S. Haley, P.J. Sharp and A. Laroche. 2002. Characterisation of *Triticum vavilovii*-derived stripe rust resistance using genetic, cytogenetic and molecular analyses and its marker-assisted selection. Theoretical and Applied Genetics, 104(2-3): 315–320. https://doi.org/10.1007/s001220100767

Barton, K.A., H.R. Whiteley and N.-S. Yang. 1987. *Bacillus thuringiensis* δ-endotoxin expressed in transgenic *Nicotiana tabaccum* provides resistance to lepidopteran insects. Plant Physiology, 85: 1103–1109. https://doi.org/10.1104/pp.85.4.1103

Cai, D., T. Thurau, Y. Tian, T. Lange, K.W. Yeh and C. Jung. 2003. Sporamin mediated resistance to beet cyst nematodes (*Heterodera schachtii* Schm.) is dependent on trypsin inhibitory activity in sugar beet (Beta vulgaris L.) hairy roots. Plant Molecular Biology, 51, 839-849. https://doi.org/10.1023/A:1023089017906

Chriscoe, S.M. 2008. Characterization of transgenic peanuts expressing oxalate oxidase for governmental approval of their release for control of *Sclerotinia* blight. MSc dissertation. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University.

Cillo, F., M.M. Finetti-Sialer, M.A. Papanice and D. Gallitelli. 2004. Analysis of mechanism involved in the cucumber mosaic virus satellite RNA-mediated transgenic resistance in tomato plants. Molecular Plant-Microbe Interactions, 17(1): 98-108. https://doi.org/10.1094/MPMI.2004.17.1.98

Cloutier S., B.D. McCallum, C. Loutre, T.W. Banks, T. Wicker, C. Feuillet, B. Keller, and M.C. Jordan. 2007. Leaf rust resistance gene Lr1, isolated from bread wheat (*Triticum aestivum* L.) is a member of the large psr567 gene family. Plant Molecular Biology, 65: 93–106. https://doi.org/10.1007/s11103-007-9201-8

Cooper, B., M. Lapidot, J.A. Heick, J.A. Dodds and R.N. Beachy. 1995. A defective movement protein of TMV in transgenic plants confers resistance to multiple viruses whereas the functional analog increases susceptibility. Virology, 206(1): 307–313. https://doi.org/10.1016/s0042-6822(95)80046-8

Düring, K., P. Porsch, M. Fladung and H. Lörz. 1993. Transgenic potato plants resistant to the phytopathogenic bacterium *Erwinia carotovora*. The Plant Journal, 3(4): 587–598. https://doi.org/10.1046/j.1365-313X.1993.03040587.x

Ehrifeild, N., E. Romano, C. Serrano and Arce-Johnson P. 2004. Replicase mediated resistance against potato leaf roll virus disease plants. Biological Research. 37(1): 71–82. https://doi.org/10.4067/s0716-97602004000100008

Eissa, H.F., S.E. Hassanien, A.M. Ramadan, M.M. El-Shamy, O.M. Saleh, A.M. Shokry and S.M. Hassan. 2017. Developing transgenic wheat to encounter rusts and powdery mildew by overexpressing barley chi26 gene for fungal resistance. Plant Methods, 13(1): 41-54. https://doi.org/10.1186/s13007-017-0191-5

Fagoaga, C., I. Rodrigo, V. Conejero, C. Hinarejos, J.J. Tuset, J. Arnau, J.A. Pina, L. Navarro and L. Pena. 2001. Increased tolerance to *Phytophthora citrophthora* in transgenic orange plants constitutively expressing a tomato pathogenesis related protein PR-5. Molecular Breeding, 7(2): 175-185. https://doi.org/10.1023/A:1011358005054

Fang, W.E., H.U. Jie, Y.A. Yan, Z.D. Hao, R.H. Wu, B.M. Tian, G.Q. Cao and Z.A. Xin. 2015. Transgenic *Arabidopsis thaliana* expressing a wheat oxalate oxidase exhibits hydrogen peroxide related defense response. Journal of Integrative Agriculture, 14: 2565–2573. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61040-1

Faria, J.C., M.M.C. Albino, B.B.A. Dias, L.J. Cançado, N.B. da Cunha, L.M. Silva, G.R. Vianna and F.J.L. Aragão. 2006. Partial resistance to *Bean golden mosaic virus* in atransgenic common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) line expressing a mutated *rep* gene. Plant Science, 171: 565–571. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2006.06.010

Feng, L. and C.A.O. Yueping. 2018. Expression of a bacterial *aroA* gene confers tolerance to glyphosate in tobacco plants. Turkish Journal of Biology, 42(2): 187-194.

Fitchen, J.H. and R.N. Beachy. 1993. Genetically engineered protection against viruses in transgenic plants. Annual Review of Microbiology, 47: 739-763. https://doi.org/10.1146/annurev.mi.47.100193.003515

Fujimori, N., S. Enoki, A. Suzuki, H.A. Naznin, M. Shimizu and S. Suzuki. 2016. Grape apoplasmic β-1, 3-glucanase confers fungal disease resistance in *Arabidopsis*. Scientia Horticulturae, 200: 105-110. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.008

Gómez, I., J. Sanchez, C. Muñoz-Garay, V. Matus, S.S. Gill, M. Soberón and A. Bravo. 2014. *Bacillus thuringiensis* Cry1A toxins are versatile-proteins with multiple modes of action: two distinct pre-pores are involved in toxicity. Biochemical Journal, 459: 383-396. https://doi.org/10.1042/BJ20131408

Green, J., Wang, D., Lilley, C.J., Urwin, P. E. and Atkinson, H. J. 2012. Transgenic potatoes for potato cyst nematode control can replace pesticide use without impact on soil quality. PLoS ONE 7:e30973. https://doi.org/10.1371/journal.pone

Grover, A. and R. Gowthaman. 2003. Strategies for development of fungus-resistant transgenic plants. Current Science, 84: 330-340.

Hamwieh, A., F. Alo and S. Ahmed. 2018. Molecular tools developed for disease resistant genes in wheat, barley, lentil and chickpea: a review. Arab Journal of Plant Protection, 36(1): 50-56. http://dx.doi.org/10.22268/AJPP-036.1.050056

Herrera-Foessel, S.A., R.P. Singh, C.X. Lan, J. Huerta-Espino, V. Calvo-Salazar, U.K. Bansal, H.S. Bariana and E.S. Lagudah. 2015. Yr60, a gene conferring moderate resistance to stripe rust in wheat. Plant Disease, 99: 508–511. https://doi.org/10.1094/PDIS-08-14-0796-RE

Hirai, D., T. Suzuki and D. Yanagida. 2004. An evaluation of disease resistance of *Agrobacterium mediated* transgenic potato (*Solanum tuberosum* L.) containing the chicken lysozyme gene or the wild spinach chitinase gene. Bulletin of Hokkaido Prefecturate Agricultural Experimental Station, 86: 19-26.

Horn, N.M., K.M. Makkouk, S.G. Kumari, J.F.J.M. Van den Heuvel and D.V.R. Reddy. 1995. Survey of chickpea (*Cicer arietinum* L.) for chickpea stunt disease and associated viruses in Syria, Turkey and Lebanon. Phytopathologia Mediterranea, 34: 192-198.

Huang, Y., J. Huang and Y. Chen. 2010. Alpha-helical cationic antimicrobial peptides: relationships of structure and function. Protein Cell, 1: 143-152. https://doi.org/10.1007/s13238-010-0004-3

ISAAA. 2017. Global Status of Commercialized Biotech/GM crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 years. ISAAA Brief No. 53. ISAAA: Ithaca NY. 143 pp.

Islam, A. 2006. Fungus resistant transgenic plants: strategies, progress and lessons learnt. Plant Tissue Culture and Biotechnology, 16: 117-138. https://doi.org/10.3329/ptcb.v16i2.1113

Jan, P.S., H.Y. Huang and H.M. Chen. 2010. Expression of a synthesized gene encoding cationic peptide cecropin B in transgenic tomato plants protects against bacterial diseases. Applied Environmental Microbiology, 76: 769–775.

Katul, L., H.J. Vetten, D.-E. Lesemann, E. Maiss and K.M. Makkouk. 1995. Diagnostic methods for the detection of faba bean necrotic yellows virus, a circular ssDNA virus. EPPO Bulletin, 25: 329-336. https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.1995.tb01474.x

Kishimoto, K., Y. Nishizawa, Y. Tabei, T. Hibi, M. Nakajima and K. Akutsu. 2002. Detailed analysis of rice chitinase gene expression in transgenic cucumber plants showing different levels of disease resistance to gray mold (*Botrytis cinerea*). Plant Science, 162: 655-662. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(01)00602-1

Kumari, S.G. and K.M. Makkouk. 2007. Virus diseases of faba bean (Vicia faba L.) in Asia and Africa. Plant Viruses, 1(1): 93-105.

Lagudah, E.S., S.G. Krattinger, S. Herrera-Foessel, R.P. Singh, J. Huerta-Espino, W. Spielmeyer, G. Brown-Guedira, L.L. Selter and B. Keller. 2009. Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens. Theoretical and Applied Genetics, 119(5): 889–898. https://doi.org/10.1007/s00122-009-1097-z

Legaspi, J.C., B.C. Legaspi, J.S. Bernal and M. Setamou. 2004. Insect resistant transgenic crops expressing plant lectins. Pages 171-228. In: Biotechnology and Genetic Engineering Reviews, Vol. II. Intercept Press, Andover, Massachusetts, USA.

Lilley, C.J., P.E. Urwin, K.A. Johnston and H.J. Atkinson. 2004. Preferential expression of a plant cystatin at nematode feeding sites confers resistance to *Meloidogyne incognita* and *Globodera pallida*. Plant Biotechnology Journal, 2: 3-12. https://doi.org/10.1046/j.1467-7652.2003.00037.x

Liu, M., Z-X. Sun, J. Zhu, T. Xu, G.E. Harman and M. Lorito. 2004. Enhancing rice resistance to fungal pathogens by transformation with cell degrading enzyme genes from *Trichoderma atroviride*. Journal of Zhejiang University Science, 5(2): 133-136. https://doi.org/10.1631/jzus.2004.0133

Mackintosh, C.A., D.F. Garvin, L.E. Radmer, S.J. Heinen and G.J. Muehlbauer. 2006. A model wheat cultivar for transformation to improve resistance to fusarium head blight. Plant Cell Reports, 25(4): 313-319. https://doi.org/10.1007/s00299-005-0059-4

Malnoy, M., J.S. Venisse, M.N. Brisset and E. Chevreau. 2003. Expression of bovine lactoferrin cDNA confers resistance to *Erwinia amylovora* in transgenic pear. Molecular Breeding, 12(3): 231–244. https://doi.org/10.1023/A:1026365311067

Meng, B. and A. Gubba. 2000. Genetic engineering a novel and powerful tool to control plant virus. APS net Features. https://doi.org/10.1094/APSnetFeature-2000-0500B

Milligan, S.B., J. Bodeau, J. Yaghoobi, I. Kaolsian, P. Zabel and V.M. Williamson. 1998. The root knot nematode resistance gene *Mi* from tomato is a member of the leucine zipper, nucleotide binding, leucine-rich repeat family of plant genes. The Plant Cell, 10: 1307-1319. https://doi.org/10.1105/tpc.10.8.1307

Mitani, N., S. Kobayashi, Y. Nishizawa, T. Kuniga and R. Matsumoto. 2006. Transformation of trifoliate orange with rice chitinase gene and the use of the transformed plant as a rootstock. Scientia Horticulturae, 108(4): 439-441. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.006

Moghaieb, R.E. 2010. Transgenic rice plants expressing cry1Ia5 gene are resistant to stem borer (*Chilo agamemnon*). GM crops, 1(5): 288-293. https://doi.org/10.4161/gmcr.1.5.14276

Mondal, K.K., R.C. Bhattacharya, K.R. Koundal and S.C. Chatterjee. 2007. Transgenic Indian mustard (*Brassica juncea*) expressing tomato glucanase leads to arrested growth of *Alternaria brassicae*. Plant Cell Reports, 26(2): 247–252. https://doi.org/10.1007/s00299-006-0241-3

Muramoto, N., T. Tanaka, T. Shimamura, N. Mitsukawa, E. Hori, K. Koda, M. Otani, M. Hirai, K. Nakamura and T. Imaeda. 2012. Transgenic sweet potato expressing thionin from barley gives resistance to black rot disease caused by *Ceratocystis fimbriata* in leaves and storage roots. Plant Cell Reports, 31(6): 987-997. https://doi.org/10.1007/s00299-011-1217-5

Norelli, J.L., J.A.Z. Mills, M.T. Momol and H. Aldwinckle. 1999. Effect of cecropin-like transgenes on fire blight resistance of apple. ISHS Acta Horticulturae, 489: 273–278. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.489.47

Osman, G.H., S.K. Assem, R.M. Alreedy, D.K. El-Ghareeb, M.A. Basry, A. Rastogi and H.M. Kalaji. 2015. Development of insect resistant maize plants expressing a chitinase gene from the cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis*. Scientific Reports, 5:18067. https://doi.org/10.1038/srep18067

Osusky, M., G.Q. Zhou, L. Osuska, R.E.W. Hancock, W. Kay and S. Misra. 2000. Transgenic plants expressing cationic peptide chimeras exhibit broad-spectrum resistance to phytopathogens. Nature Biotechnology, 18(11): 1162–1166. https://doi.org/10.1038/81145

Palukaitis, P. and M. Zaitlin. 1997. Replicase-mediated resistance to plant virus disease. Advances in Virus Research, 48: 349–377. https://doi.org/10.1016/s0065-3527(08)60292-4

Peng, J.H., T. Fahima, M.S. Röder, O.Y. Huang, A. Dahan, Y.C. Li, A. Grama and E. Nevo. 2000. High-density molecular map of chromosome region harboring stripe-rust resistance gene YrH52 and Yr15 derived from wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. Genetica, 109(3): 199-210. https://doi.org/10.1023/a:1017573726512

Perlak, F.J., R.L. Fuchs, D.A. Dean, S.L. McPherson and D.A. Fischhoff. 1991. Modification of the coding sequences enhances plant expression of insect control protein genes. Proceedings of the National Academy of Science, USA., 88(8): 3324-3328. https://doi.org/10.1073/pnas.88.8.3324

Powell-Abel, P., R.S. Nelson, B. De, N. Hoffman, S.G. Rogers, R.T. Fraley and R.N. Beachy. 1986. Delay of disease development in transgenic plants that express the tobacco mosaic virus coat protein gene. Science, 232(4751): 738–743. https://doi.org/10.1126/science.3457472

Prins, M., M. Laimer, E. Noris, J. Schubert, M. Wassenegger and M. Tepfer. 2008. Strategies for antiviral resistance in transgenic plants. Molecular Plant Pathology, 9(1): 73–83. https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00447.x

Qaim, M. and D. Zilberman. 2003. Yield effect of genetically modified crops in developing countries. Science, 299(5608): 900–902. https://doi.org/10.1126/science.1080609

Rivero, M., N. Funrman, N. Mencacci, P. Picca, L. Toum, E. Lentz, F. Bravo-Almonacid and A. Mentaberry. 2012. Stacking of antimicrobial in potato transgenic plants conferring resistance to bacterial and fungal pathogen. Journal of Biotechnology, 157(2): 334–343. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2011.11.005

Rommens, C. M., Kishore GM. 2000. Exploiting the full potential of disease- resistance genes for agricultural use. Current Opinion in Biotechnology, 11(2): 120–125. https://doi.org/10.1016/s0958-1669(00)00083-5

Sadeghabad, A.A., A. Dadkhodaie, B. Heidari, H. Razi and R. Mostowfizadeh-Ghalamfarsa. 2017. Microsatellite markers for the *Triticum timopheevi*-derived leaf rust resistance gene Lr18 on wheat 5BL chromosome. Breeding Science, 67(2): 129-134. https://doi.org/10.1270/jsbbs.16148

Saharan, V., R.C. Yadav, R. Mishra and N.R. Yadav. 2008. Engineering disease resistance in crop plants. Pages 525-559. In: Advances in plant biotechnology. G.P. Rao, Z. Yipeng, V. Radchuk and S.K. Bhatnagar (eds.). Studium Press, Houston.

Sedeek, K.E.M. 2018. Plant Biotechnology Status in Egypt. Pages 213-230. In: Sustainability of Agricultural Environment in Egypt: Part I. A.M. Negm and M. Abu-hashim (eds.). The Handbook of Environmental Chemistry, No. 76. Springer, Cham.

Setamou, M., J.S. Bernal, J.C. Legaspi, T.E. Mirkov and B.C. Legaspi. 2002. Evaluation of lectin-expressed in transgenic sugarcane against stalkborers (Lepidoptera: Pyralidae): effect on life history parameters and damage. Journal of Economic Entomology, 95(2): 469-477. https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.2.469

Sharma, A., R. Sharma, M. Imamura, M. Yamakawa and H. Machii. 2000. Transgenic expression of cecropin B, an antibacterial peptide from *Bombyx mori*, confers enhanced resistance to bacterial leaf blight in rice. FEBS Letters, 484(1): 7–11. https://doi.org/10.1016/s0014-5793(00)02106-2

Singh, D., R. Haicour, D. Sihachakr and M.V. Rajam. 2015. Expression of rice chitinase gene in transgenic eggplant confers resistance to fungal wilts. Indian Journal of Biotechnology, 14(2): 233–240.

Sundaresha, S., A.M. Kumar, S. Rohini, S.A. Math, E. Keshamma, S.C. Chandrashekar and M. Udayakumar. 2010. Enhanced protection against two major fungal pathogens of groundnut, *Cercospora arachidicola* and *Aspergillus flavus* in transgenic groundnut over-expressing a tobacco β 1–3 glucanase. European Journal of Plant Pathology, 126(4): 497–508. https://doi.org/10.1007/s10658-009-9556-6

Terakawa, T., N. Takaya, H. Horiuchi, M. Koike and M. Takagi. 1997. A fungal chitinase gene from *Rhizopus oligosporus* confers antifungal activity to transgenic tobacco. Plant Cell Reports, 16: 439–443. https://doi.org/10.1007/BF01092762

Tsilo, T.J., Y. Jin and J.A. Anderson. 2008. Diagnostic microsatellite markers for the detection of stem rust resistance gene Sr36 in diverse genetic backgrounds of wheat. Crop Science, 48:253–261. https://doi.org/10.2135/cropsci2007.04.0204

van der Biezen, E. A. 2001. Quest for antimicrobial genes to engineer disease-resistant crops. Trends in Plant Science, 6(3): 89–91. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(01)01870-2

van der Vossen, E.A.G., J. Gros, A. Sikkema, M. Muskens, T.C.A.E. Wouters, P. Wolters, A.B. Pereira and S. Allefs. 2005. The *Rpi-blb2* gene from *Solanum bulbocastanum* is an Mi-1 gene homolog conferring broad-spectrum late blight resistance in potato. The Plant Journal, 44(2): 208-222. https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2005.02527.x

van Loon, L.C. and A. van Kammen. 1970. Polyacrylamide disc electrophoresis of the soluble leaf proteins from *Nicotiana tabacum* var.'Samsum' and 'Samsum NN': II. Changes in protein constitution after infection with tobacco mosaic virus. Virology, 40(2): 199–211. https://doi.org/10.1016/0042-6822(70)90395-8

van Loon, L.C., W.S. Pierpont, T. Boller and V. Conejero. 1994. Recommendations for naming plant pathogenesis-related proteins. Plant Molecular Biology Report, 12 :245–264. https://doi.org/10.1007/BF02668748

Vanderschuren, H., A. Alder, P. Zhang and W. Gruissem . 2009. Dose-dependent RNAi-mediated geminivirus resistance in the tropical root crop cassava. Plant Molecular Biology, 70(3): 265–272. https://doi.org/10.1007/s11103-009-9472-3

Velazhahan, R. and S. Muthukrishnan. 2003. Transgenic tobacco plants constitutively overexpressing a rice thaumatin-like protein (PR-5) show enhanced resistance to *Alternaria alternata*. Biologia Plantarum, 47(3): 347–354. https://doi.org/10.1023/B:BIOP.0000023876.55053.5e

Walz, A., I. Zingen-Sell, M. Loeffler and M. Sauer. 2008. Expression of an oxalate oxidase gene in tomato and severity of disease caused by *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Pathology, 57(3): 453-458. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01815.x

Wani, S.H. and G.S. Sanghera. 2010. Genetic engineering for viral disease management in plants. Notulae Scientia Biologicae, 2(1): 20-28. https://doi.org/10.15835/nsb.2.1.3614

Yamamoto, T, H. Iketani, H. Ieki, Y. Nishizawa, K. Notsuka, T. Hibi, T. Hayashi and N. Matsuta. 2000. Transgenic grapevine plants expressing a rice chitinase with enhanced resistance to fungal pathogens. Plant Cell Reports, 19(7): 639–646. https://doi.org/10.1007/s002999900174

Yang, S., M. Gao, C. Xu, J. Gao, S. Deshpande, S. Lin, B.A. Roe and H. Zhu. 2008. Alfalfa benefits from *Medicago truncatula*: The RCT1 gene from *M. truncatula* confers broad spectrum resistance to anthracnose in alfalfa. Proceedings of the National Academy of Science, USA, 105(34): 12164-12169. https://doi.org/10.1073/pnas.0802518105

Zanek, M.C., C.A. Reyes, M. Cervera, E.J. Pena, K. Velazquez, N. Costa, M.J. Plata, O. Grau, L. Pena and M.L. Garcia. 2008. Genetic transformation of sweet orange with the coat protein gene of citrus psorosis virus and evaluation of resistance against the virus. Plant Cell Reports, 27(1): 57–66. https://doi.org/10.1007/s00299-007-0422-8

Zhang, Z., D.P. Coyne, A.K. Vidaver and A. Mitra. 1998. Expression of human lactoferrin cDNA confers resistance to *Ralstonia solanacearum* in transgenic tobacco plants. Phytopathology, 88(7): 730–734. https://doi.org/10.1094/PHYTO.1998.88.7.730

الفصل التاسع

الإرشاد الزراعي ودوره في تبني المزارعين لأفضل الأساليب في مكافحة الآفات وتحسين الإنتاج الزراعي

رعد مسلم اسماعيل الخزرجي وشيرين السيد محمد النحاس

المحتويات

1. المقدمة
2. المعوقات التي تواجه الإرشاد الزراعي
3. الإرشاد الزراعي ودوره في تبني المزارعين لأفضل الأساليب في مكافحة الآفات
4. تطوير ونشر الممارسات الفضلى لمكافحة الآفات
5. تحسين المستوى المعرفي لدى المزارعين
6. تحسين أداء الإرشاد الزراعي
7. إشراك المزيد من الإخصائيين في وقاية النبات في مجال الإرشاد الزراعي
8. خصخصة أجهزة الإرشاد الزراعي
9. الإرشاد الزراعي والتنظيمات الأهلية غير الحكومية
10. تعزيز إيصال الخدمات الإرشادية الزراعية إلى المرأة الريفية وبخاصة فيما يتعلق بمكافحة الآفات الزراعية
11. التدريب الإرشادي إستثمار ناجح وضرورة للتطوير
12. أهمية تحديد الحاجة التدريبية
13. التعاون بين أجهزة الإرشاد الزراعي وأجهزة البحوث الزراعية
14. الاستنتاجات والتوصيات
15. المراجع

1. المقدمة

يسهم الإرشاد الزراعي في أي بلد بتطور وتقدم الزراعة فيه، وإن تطور الإرشاد الزراعي بأجهزته ومنظماته جاء كنتيجة للحاجة الماسة للأجهزة التنموية العاملة في تقديم الخدمات ولتعليم الافراد

العاملين في الزراعة وعوائلهم لمواجهة المشكلات اليومية أثناء عملهم بالزراعة، من خلال إمدادهم بأحدث الطرائق الزراعية والتكنولوجية، وتعليمهم حسن إدارتها واستخداماتها للمحافظة على الموارد.

يعرف الإرشاد الزراعي بأنه عملية أو خدمة أو نظام، بينما في الواقع هو يشمل كل ذلك، بحيث يمكن أن يكون عملية تعليمية ونظام تعليمي وخدمة تعليمية في الوقت نفسه. وقد عرف عمر وآخرون (1973) الإرشاد الزراعي بأنه عملية تعليمية غير مدرسية يقوم بالتطبيق الفعلي لمراحلها المختلفة والمتشابكة جهاز متكامل من المهنيين والقادة المحليين مهتدياً في ذلك بفلسفة عمل واضحة بغرض خدمة الزراع وأسرهم وبيئتهم واستغلال إمكانياتهم المتاحة وجهودهم الذاتية ومساعدتهم على توجيهها لرفع مستواهم الإقتصادي والإجتماعي عن طريق إحداث تغيرات سلوكية مرغوبة في معارفهم ومهاراتهم واتجاهاتهم. ويعد الإرشاد الزراعي أحد العلوم الإجتماعية التعليمية، والذي يهدف إلى تغيير واقع المنتجين الزراعيين اجتماعياً واقتصادياً، ويعتمد الإرشاد التعليم والتثقيف كهدف وأداة في توعية الأفراد العاملين في العملية الزراعية (الزراع) من خلال ارتباطه بمشكلات الإنتاج الحقيقية. والإرشاد الزراعي موجه في حقيقته للمنتجين الزراع في الحقل أو المنزل أو أي مكان آخر في المناطق الريفية (FAO, 1972).

وتشير توصيات المنظمات الدولية والعربية والإقليمية إلى ضرورة أن يأخذ الإرشاد الزراعي دوره المهم في التنمية الزراعية وبكل ميادينه ووظائفه وأنشطته وعمله، إذ نادت المؤتمرات العالمية للإصلاح والتنمية الريفية بضرورة وصول خدمات الإرشاد الزراعي إلى جميع صغار المنتجين، كونه أحد النظم التعليمية المتميزة التي تهدف إلى إحداث التغييرات السلوكية المطلوبة من أجل تحسين الإنتاج الزراعي وتحقيق التنمية الزراعية المستدامة (Swanson, 1997). بالرغم من قناعة الجميع بأن الإرشاد الزراعي ضروري لتحسين الإنتاج الزراعي، إلا أنه في واقع غالبية البلدان العربية لا يحقق الهدف المنشود لأنه يعاني من الكثير من العوائق أهمها البيروقراطية وضعف الموارد والإعتماد على أساليب في الإرشاد غير فعالة والتي لا بد من تحديثها لتلبي احتياجات الحاضر والمستقبل. إن التطور الهائل الذي حدث في تكنولوجيا المعلومات والإتصال، يمثل قوة هائلة لا بد من الإستفادة منها في العمل الإرشادي الزراعي لتنمية المجتمعات الريفية وتحقيق الأمن الغذائي. لذلك لا بد من التكثيف في نظام الإرشاد الزراعي وتوسيع مجالات الخبرة المتاحة للمرشدين الزراعيين لتشمل العلوم الإجتماعية وتكنولوجيا المعلومات والإتصال والبيئة والتنوع البيولوجي بالإضافة للعلوم الزراعية.

إن التقدم الكبير الذي حصل في العقود الماضية في استخدام الطرائق الحيوية المختلفة في مكافحة الآفات وإدارتها يتطلب معرفة عميقة لدى المرشدين الزراعيين تسمح لهم مناقشتها مع المزارعين، وتصميم التجارب الإرشادية التي يشارك فيها المزارعون يسهل تكوين قناعات جديدة لديهم

وبالتالي تبني استخدام طرائق جديدة للمكافحة، كما يساعد ذلك في انتشار هذه الطرائق إلى أعداد أكبر من المزارعين. إن المجهود الذي بذله منتجو المبيدات الكيماوية في العقود الماضية لإقناع المزارعين بأن المبيدات الكيماوية هي الحل الأسرع والأنفع في مكافحة الآفات جعل هذا التوجه يترسخ لدى المزارعين، وأصبح جزءاً مهماً من ممارساتهم اليومية، ويحتاج تغيير هذا التوجه إلى جهود كبيرة وبطرائق متعددة، أحدها إعداد مرشدين زراعيين قادرين على تغيير ثقافة استخدام المبيدات الكيماوية لتصبح أكثر توازناً. وسنتعرض في الفقرات التالية إلى النقاط المهمة التي تسهم في تحسين دور الإرشاد الزراعي للمساعدة في تبني المزارعين لأفضل الأساليب في مكافحة الآفات ورفع الإنتاج الزراعي.

إن النظرة المستقبلية لواقع إنتاج الغذاء تستدعي العمل على استغلال الموارد البشرية وتعليمها وتحسين توظيفها وبكفاءة لدعم زيادة الإنتاج الزراعي. وللإرشاد الزراعي الدور الأهم في تسهيل حصول الزراع وتنظيماتهم المحلية وفئات المجتمع الأخرى من الشباب والنشء والمرأة الريفية على المعرفة والمعلومات والتوصيات العلمية والتقنيات الحديثة، وتسهيل تفاعلهم مع المؤسسات التنموية والتعليمية والإجتماعية المعنية بالزراعة، ومساعدتهم على تطوير أدائهم وأساليبهم في إدارة الحقول الزراعية، ورفع مستوى مهاراتهم وممارساتهم لتحسين إدارة نشاطاتهم الزراعية (World Bank, 2012).

وقد تمكن العديد من الدول المتقدمة وبعض الدول النامية في تحقيق نهضة زراعية رائدة بفضل كفاءة أجهزتها الإرشادية، علماً أن عملية تطوير هذا الجهاز هي عملية مستمرة وشاملة لكل ميادينه ووظائفه وعمله. وقد تأثرت نظم الإرشاد الزراعي بالتطورات التي سادت العالم خلال العقود الثلاثة الأخيرة اذ أصبحت تواجه تحديات كبيرة، مما يتطلب إجراء إصلاحات هيكلية وفنية ومعرفية لمواجهة ذلك (Qamer, 2005).

2. المعوقات التي تواجه الإرشاد الزراعي

توجد مجموعة كبيرة من العوامل المؤثرة في أداء وفعالية الأجهزة الإرشادية في البلدان النامية، في عملية تسريع وتائر التنمية الريفية المستدامة، بما ينطوي عليه من عملية نشر ونقل واستخدام المستجدات الزراعية (سوانسن، 1990) ويمكن تلخيصها بما يلي:

1. عوامل متعلقة بأصحاب القرار في القطاع الزراعي وهي تتناول مدى وضوح الرؤية والمفهوم للتنمية الزراعية ومتطلباتها، وماهية دور الإرشاد الزراعي فيها كمنهج حيوي يسهم في تحقيق

هذه التنمية، ومدى توافر الإخصائيين ومستلزمات العمل، ورصد الإعتمادات اللازمة لأجهزة الإرشاد والبحث الزراعي.

2. عوامل متعلقة بمفهوم وفلسفة الإرشاد الزراعي وتتمحور هذه العوامل حول درجة الوضوح في ماهية ومبادئ وفلسفة الإرشاد الزراعي، ونظامه وكيفية تطبيقه. هناك اختلاف بين مفهومنا للإرشاد الزراعي ومفهوم الزراع لأبعاده وأهدافه ومضمونه، حيث تريد الأجهزة الحكومية للإرشاد تعليم الزراع الأساليب العلمية الحديثة في الزراعة، بينما يرى المزارع بأن الزراعة لا تحتاج إلى التعليم دائماً بل تحتاج إلى المساعدات العينية والمالية. وان أجهزة الإرشاد تقدم مساعدة كلامية له فقط، بينما المساعدة في مفهوم الزراع تعني توفير الأسمدة والبذور والمبيدات والمعدات والآلات مجاناً أو بأسعار رمزية، لاستخدامها في الزراعة لزيادة الإنتاج، وتحسين الدخل. أما النصح والإرشاد فإنها لا تدخل ضمن الأعمال الزراعية.
3. عوامل متعلقة بالمرشدين الزراعين، إذ يتوقف تقدم العمل الإرشادي بالدرجة الأولى على مدى كفاءة العاملين في الجهاز الإرشادي، وهذه بالتالي تتوقف على مدى رغبة المرشد الزراعي بالقيام بهذا العمل أولاً، ومدى توافر المعدات والوسائل اللازمة لنجاحه في هذا العمل ثانياً، وتوفير الحوافز المادية والمعنوية ثالثاً، ووسائط التنقل رابعاً، ومدى استجابة الزراع للأنشطة أخيراً... مع التأكيد أن المرشد الزراعي غير الكفوء والذي لا تتوافر لديه المقدرة الفنية والعلمية والشخصية سيكون عبئاً على العمل الإرشادي، وأنه سيترك اثاراً سلبية عليه.
4. عوامل متعلقة بالتقانات الزراعية، حيث يجب أن يكون للتقانة الزراعية ميزة نسبية عن غيرها سواء كان في الجهد أو الوقت أو الكسب المادي. أي أنه بزيادة العائد المالي من التقانه الجديدة بالنسبة لتكاليفها، سيساعد في رفع معدلات التبني لها. فالحاجة أو الرغبة لزيادة الدخل المزرعي هو مفتاح عملية تبني الزراع للتوصيات والمستجدات العملية، وان لم يحدث ذلك لا يكون الإرشاد الزراعي قد حقق نتائج جوهرية، بل سيكون العمل الإرشادي تبذيراً للجهد والوقت والمال.
5. عوامل متعلقة بالمنتجين (الزراع)، حيث أن نشر وتبني وإقناع الزراع بالتقانات الزراعية مرتبط بقرار المزارع نفسه ولوحده، وأن عدم القناعة بالشيء يؤجل قبول التقانات الزراعية وتطبيقها، لذلك فإن مرحلة الوعي والتنبه تمثل عاملاً مهماً في مجال التنمية الزراعية. وهنا تسهم وسائل الإرشاد والاعلام الزراعي، والأصدقاء والجيران، والمؤسسات الزراعية التجهيزية، في التنبه والاهتمام بالتقانات الزراعية، كما أن هناك مجموعة أخرى من العوامل الإجتماعية والإقتصادية والشخصية التي تسهم بدور مهم في كل ذلك. إن غياب أو ضعف ثقة المزارع في المرشد الزراعي من ناحية افتقار المرشد الزراعي للخبرة الزراعية الكافية التي تمكنه من إقناع المزارع

إقناعاً مهنياً كاملاً، أفقد المزارع الثقة المهنية في دور المرشد الزراعي ولجأ إلى خبرته الموروثة عن الأجداد في إدارة المحصول والآفات مما أضعف دور التقنيات الحديثة أو منع انتشارها بين المزارعين بالشكل المطلوب.

6. تعزيز الروابط مع الأجهزة البحثية، وتشمل مؤسسات التعليم الزراعي ومراكز البحوث الزراعية وغيرها، للاستفادة من الخبرات العلمية الموجودة، وتوظيف هذه الروابط وعدم تركها للإجتهادات الشخصية وإصدار التشريعات اللازمة لتطويرها وسلامة تنفيذها.
7. تقوية الروابط مع الأجهزة التنموية الزراعية العاملة في الريف واستثمار إمكاناتها للعمل الإرشادي الزراعي وتطويره.

وقد ذكر الريماوي وآخرون (1995) أن Mosher في العام 1966 صنف العوامل المؤثرة في التنمية الزراعية (ويعد جهاز الإرشاد الزراعي واحداً منها) إلى عوامل أساسية يسمح توافرها بتسريع عملية التنمية وأخرى مساندة أو مسرعة يسمح توافرها بتسريع عملية التنمية. وقد ذكر أن العوامل الأساسية تتمثل في توفير الأسواق للمنتجات الزراعية، التطوير المستمر للتكنولوجيا، وتوافر المدخلات والمعدات محلياً وتوافر الحوافز (سياسات الأسعار، التصدير، وغيرها) وخدمات النقل، بينما ستمكن العوامل المسرعة للتنمية تتمثل في التعليم الأساسي والمهني وتوفير القروض الإنتاجية وتنظيم المزارعين، والتخطيط للتنمية وتنفيذ المشاريع الزراعية المتنوعة. وان فعالية الإرشاد الزراعي ترتبط بشكل عضوي بتوفير خدمات البحث العلمي، وتوفير المدخلات وخدمات النقل، كما يتأثر تبني التقانات الحديثة بالعوامل الإجتماعية والسياسية مثل نظم حيازة الأراضي وبرامج الإصلاح الزراعي، تطور المؤسسات، سياسات الإقراض، الضرائب، الأسعار، التصدير. يعتمد مدى نجاح جهود التنمية الزراعية على مدى ملاءمة وجودة الدعائم الأساسية للإرشاد الزراعي وهي الأرض والمياه والتكنولوجيا والعنصر البشري (الباحث والمرشد والمزارع والمستهلك). وقد تبين من مراجعة الترتيبات التنظيمية المطبقة في بعض الدول النامية أن النظام لم يكن جيد التأسيس من حيث الناحيتين التشغيلية والوظيفية في عدة بلدان، فهيكله التنظيمي وإجراءات تنفيذه غير مستقرة بسبب كثرة التغييرات، وهى تختلف من بلد لآخر بل حتى في البلد نفسه. وترجع المعوقات إلى الكيفية التي أنشئ عليها النظام، وعدم كفاءة تدريب الموظفين الميدانيين والاختلاف بين المنظمات الحكومية وغير الحكومية في الإرشاد الزراعي، كما أن ضعف العلاقة بين البحوث والإرشاد والمزارعين يعد من أهم المعوقات، عدم توافر التمويل اللازم وفى التوقيت المناسب، قلة التعاون بين المؤسسات التي تقدم خدمات مماثلة للمزارعين.

وقد ذكر الخزرجي (2003) أن الجهاز الإرشادي أحد أهم الأجهزة التنموية المهمة في القطاع الزراعي، لكنه يواجه العديد من المشكلات والمعوقات وهي:

1. إن تخصيص برامج وأنشطة وخدمات الإرشاد الزراعي يجب ألا توجه لتلبية حاجات كبار الزراع وأصحاب الموارد والإمكانيات العالية، وإنما يجري توجيهها إلى مزارعي الكفاف والأكثر حاجة، وهذا يتطلب إنشاء وتشكيل شبكة إرشادية على مستوى البلد لتقديم الخدمات الإرشادية من خلال برامج ارشادية للزراع الأكثر حاجة، برامج لتوعية وتطوير وتنمية النشء الريفي، برامج إرشادية لتطوير مشاركة المرأة الريفية وبرامج الإقتصاد المنزلي وتنمية الصناعات الغذائية والقروية.
2. تنظيم الخطط الإرشادية التي تعتمد على توازن وتكامل الطرائق الإرشادية المستخدمة، أي خطط وبرامج وأنشطة إرشادية تمثل المزيج الأمثل للتأثير في المستهدفين من خلال الوقت والجهد والموارد المالية، وهذا يتطلب تعزيز الكادر الإرشادي العامل والتي يفتقر اليها الإرشادي حالياً.
3. توفير الإخصائيين الموضوعيين للعمل في الجهاز الإرشادي (في ظل غياب هذه الوظيفة) من حملة الشهادات العليا لدورهم المهم في توجيه وتدريب وتأهيل المرشدين الزراعيين الميدانيين وتزويدهم بخلاصة نتائج البحوث العلمية، علماً أنه يتطلب إخصائي واحد لكل 4–5 مرشدين زراعين.
4. عدم وضوح السياسات الزراعية بشكل عام والسياسة الإرشادية بشكل خاص، إذ أن العمل الإرشادي يعتمد على التوجيهات الآنية، وبذلك لا يمكن للجهاز الإرشادي تحقيق الأهداف الإرشادية المنشودة، إذ أن الإرشاد الزراعي عملية تعلم وتغيير في السلوك، وهذا ما يجعلها تحتاج إلى زمن وجهد لحين ظهور النتائج المرغوبة وإحداث التغيرات المطلوبة.
5. التأكيد على الإبتعاد عن استغلال البرامج الإرشادية للأغراض الإعلامية وعلى حساب الأهداف الإرشادية، لأن ذلك يحمل الجهاز الإرشادي أخطاء وتبعات ذلك، وبخاصة ضعف وانعدام ثقة الزراع بالبرامج الإرشادية والتنموية.
6. التأكيد على ضرورة وضع آلية مناسبة للعلاقة بين أجهزة الإرشاد والبحوث وعبر لجان تنسيقية ونوعية، مع التأكيد على توفير وإجراء البحوث الزراعية التطبيقية، وحسب حاجة الزراع لحل المشاكل الزراعية الحقلية وليس حسب رؤية الباحث وبخاصة في فيما له علاقة بالإنتاجية الزراعية وزيادتها، مع إجراء التطبيقات الإرشادية النموذجية والإيضاحية بشكل واسع وبمساهمة الباحث صاحب التوصية أو التقانة العلمية، مع ملاحظة توفير التخصيصات والموارد المطلوبة.

يضاف إلى ما تقدم وجود معوقات الترابط بين الأجهزة الإرشادية والبحثية، المؤثرة في كفاءة العمل الإرشادي وهي: ضعف الإمكانات البشرية والمادية، زيادة العبء الإداري على حساب العبء التقني، عدم وضوح العلاقات والأدوار، عدم وجود خطط واضحة للتعاون، زيادة الأعباء الوظيفية للطرفين، وجود قصور في الاختصاصات الزراعية، ضعف أساليب المتابعة والتقويم، سوء توزيع الكوادر البحثية والإرشادية، عدم فهم أو وضوح مفهوم أهمية العلاقة أو الروابط، تغيير السياسات البحثية والإرشادية، تغليب المصالح الذاتية والشخصية، ضعف مكانة دور البحث والإرشاد في القطاع الزراعي، عدم وجود آليات مشتركة، عدم الاستفادة من المخرجات البحثية وضعف الرضا الوظيفي للعاملين (زهران، 2011).

3. الإرشاد الزراعي ودوره في تبني المزارعين لأفضل الأساليب في مكافحة الآفات

تسهم منظمات الإرشاد الزراعي بدور مهم في زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين معرفة الزراع بالتقدم العلمي والتكنولوجي في العمل الزراعي، وتعزيز الاستفادة من نتائج البحوث والتجارب العلمية الزراعية ورفع الكفاءة الإنتاجية وتطوير الطرائق التقليدية في النظم المزرعية. بذلك تصبح الأجهزة الإرشادية أداة فعالة في تقريب الفجوة بين حياة الريف والمدينة، وانتقال الدور الذي تؤديه في المجتمع الريفي من العمومية إلى الخصوصية. على أن تطوير أدوارها مرتبط أساساً بمبدأ تقسيم العمل في النظام الإجتماعي، وازدياد شبكات الإتصال الإجتماعي في الوقت الراهن سيؤدي حتماً إلى تشابك الأدوار للأفراد والمنظمات وتداخلها ويعبر عن ذلك بمجموعة الحقوق والواجبات أو الوظيفة أو المركز الإجتماعي الذي يتضمن وصفاً لأنماط السلوك المتوقعة التي يعبر عنهما بالأدوار أو التفاعل الإجتماعي للأفراد، مما يتطلب تعليماً وتدريباً خاصين ولسنوات طويلة يقدم من خلال هذه التنظيمات الإرشادية وبحسب اختلاف قيم النظام الإجتماعي السائد.

وتكمن أهمية الإرشاد الزراعي في عملية نشر التقانات الزراعية ونقل المستجدات الزراعية، كونه يعنى بمسؤولية تحقيق التغيير السلوكي (المعرفي، الوجداني، المهاري) في الزراع، بأهمية تطبيقها، وإكسابهم المعارف والمهارات اللازمة للتطبيق، ومتابعة تطبيقهم للتقانه ميدانياً للوصول إلى قرار تثبيت تبنيها. لذلك فإن سرعة وسعة نطاق انتشار التقانه الزراعية تتأثر إلى حد كبير بمستوى فاعلية وكفاءة الجهاز (المنظمة) الإرشادية في عملية النشر، حيث أن تحسين أداء الأجهزة الإرشادية يؤثر بشكل فاعل في سرعة توسيع نطاق عملية نشر التقانات الزراعية (Rogers, 2004). لذلك فإن فهم جميع العاملين في المجال الزراعي وفي وقاية المزروعات لطبيعة ومراحل ومناهج عملية نشر

وتبني التقانات الزراعية هو أمر مهم من أجل تعزيز الأساليب المناسبة في مكافحة الآفات ورفع الإنتاج الزراعي.

1.3. مفهوم عملية نشر التقانات الزراعية

أشارت الكثير من الدراسات والتقارير والبحوث إلى أن الكثير من التقانات الزراعية التي أدخلت على الزراعة في العالم الثالث مكلفة اقتصادياً أو لا تلائم ظروف الزراع أو لتأثرها بمجموعة عوامل البيئة الزراعية (FAO, 1997)، وأن تزايد المشكلات في الدول النامية من تناقص الأراضي الصالحة للزراعة وضعف قابلية الزراع على حل المشكلات الزراعية التي تواجههم في المجالات الزراعية بصورة عامة أو في مجال مكافحة الآفات بصورة خاصة، أدى إلى وضع أوليات جديدة للبحث العلمي الزراعي، وبناء مناهج ونظم معرفية قائمة على أساس نقل المعلومات الزراعية من مراكز البحوث إلى الزراع في حقولهم.

إن عملية نشر التقانات يجب أن يتم على أساس الفهم الصحيح من كونها تبدأ من خلال إدراك جميع المشاركين بالعملية الإنتاجية الزراعية (زراع، باحثين، مرشدين، إخصائيين) للمشكلة أو الحاجة، ثم البحث عن الحل وبعد ذلك اتخاذ قرار بنشر هذا الحل إذا كان مناسباً للمشكلة، وفي ضوء ذلك هناك الكثير من القرارات والأنشطة التي يجب أن تحدث قبل البدء بنشر التقانات الزراعية، وفي الغالب لا يمكن فهم عملية الانتشار اذا أهملت الأبعاد المختلفة للعملية كلها (Nagel, 1997)، وعلى هذا الأساس تتطلب عملية زيادة الإنتاج الزراعي توفير أسس سليمة لاختبار التقانات الحديثة التي يمكن استخدامها في حقول الزراع (سداد، 1997a).

وقد عرف Rogers (2004) عملية نشر التقانات الزراعية بأنها ذيوع أو شيوع المبتكرات الحديثة بين أفراد التنظيم الإجتماعي، وعرفها الطائي (2013) بأنها نوع من التغيير الإجتماعي، يشتمل على إحداث سلسلة من التغيرات السلوكية والتقنية والإنتاجية والإقتصادية والإجتماعية والبيئية المرغوبة والمترابطة في المجتمع الريفي. وفي السياق نفسه، عرفها الطنوبي (2001) بأنها العملية التي تنتقل بواسطتها التكنولوجيا الزراعية الجديدة من مصادرها الأصلية إلى عدد كبير من المستفيدين منها عبر وسائل وقنوات الاتصال المتاحة لغرض تعريف الناس بها وتحفيزهم على استخدامها ووضعها موضع التطبيق الفعلي.

2.3. عملية التبني

ترتبط عملية التغير ارتباطاً وثيقاً بمستوى ظهور الأفكار والإبتكارات في المجتمع وانتشارها ومن ثم تبنيها من قبل الأفراد والجماعات والمؤسسات ذات العلاقة، والإبتكار هو أي تصميم جديد ذي معنى أو يقوم بأداء وظيفة معينة. فكل ابتكار مهما كان اساسياً أو استراتيجياً هو قد اعتمد بشكل أو آخر على ابتكارات سبقته. وقد عرفت عملية تبني المبتكرات أو التقانات الحديثة بأنها العملية العقلية (الذهنية) التي يمر بها الفرد ابتداءً من سماعه عن الفكره الجديدة أول مرة حتى تصبح الفكرة جزءاً من سلوكه (Rogers, 2004). وثمة فارق كبير بين عملية النشر وعملية التبني، إذ أن الإنتشار يحدث عادة بين الناس في حين أن التبني هو أمر يتعلق بالفرد وحده (الليله وعثمان، 1987). وينظر إلى عملية التبني بأنها عملية اتخاذ الفرد للقرار الذي يحدد مدى شدة وكثافة استعمال التقنية الجديدة عندما يكون لدى الزراع معلومات كاملة عن هذه التقنية والعائد المتوقع منها (نصار، 1987).

3.3. مراحل عملية التبني

تعتبر عملية تبني الزراع للأفكار الجديدة عملية متكاملة تمر بسلسلة من المراحل تنسجم فيها العملية مع طبيعة الظاهرة نفسها، لما لها من فائدة لتوضيح المجالات التطبيقية والعملية، وتشمل مرحلة الوعي أو التعرف والانتباه للفكرة، مرحلة الاهتمام، مرحلة التقويم، مرحلة التجريب ومرحلة التبني. ومن الجدير بالذكر أن الإحساس بوجود المشكلة أو الحاجة التي يشعر فيها الزراع مهمة قبل المرور بمراحل عملية التبني، ذلك لأن الفرد سوف لا يكترث أو يهتم بالفكرة الجديدة أو الإبتكار ما لم يكن لديه مشكلة أو حاجة يمكن حلها وإشباعها عن طريق تبني هذا الإبتكار أو الفكرة الجديدة، يضاف إلى ذلك أنه يجب أن تسبق عملية النشر عملية التبني، من خلال طرائق ووسائل الاتصال الإرشادي ومدى توفيرها لمصادر المعلومات عن المبتكرات الزراعية.

ونظرياً فإن مراحل عملية التبني تتعلق بموضوع مهم هو توزيع فئات التبني للزراع، وكما هو معروف فإن فئات التبني للزراع تضم مجموعات رئيسية وهم المبدعون (المبتكرون) وتشكل نسبة 2.5%، المتبنون الأوائل ويشكلون 13.5%، الغالبية المبكرة ويشكلون نسبة 34%، الغالبية المتأخرة ويشكلون نسبة 34%، والمتلكئون والمتخلفون ويشكلون نسبة 16%.

ومن هنا يأتي دور الإرشاد الزراعي في مكافحة الآفات وزيادة الإنتاج الزراعي في المساهمة في تقليل الإصابة بالآفات الزراعية، من خلال التأكيد على تطوير مؤسسات الإرشاد الزراعي والعاملين فيها إلى ممارسة دور أكبر مع مشاركة الجميع من الباحثين ومنتجين زراعيين للبحث عن طرائق

جديدة للإرشاد الزراعي في تحديد مشكلات الزراع وحاجاتهم بشكل مباشر والمساعدة في صياغة بحوث تطبيقية زراعية على أساس تلك الحاجات والمشكلات المتعلقة بالآفات الزراعية.

في دراسة أجريت في العراق حول العوامل البيئية المؤثرة في عملية تخطيط برامج نشر وتبني تقانة المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية (Al-Khazraji & Atwani, 2019)، تبين أن نشر التقانات التي تقوم بها دائرة وقاية المزروعات مع جهات مساندة مثل البحوث الزراعية، الإرشاد الزراعي، المراكز البحثية الأخرى، المؤسسات التعليمية وغيرها تحتاج إلى جهاز نشر جيد وكفوء للوصول إلى زراعة أكثر استدامة مع مشاركة فاعلة من قبل الزراع لإدارة الموارد في نظامه المزرعي. فقد استهدفت الدراسة تحديد العوامل البيئية المؤثرة في تخطيط برامج وتبني التقانات الزراعية المقدمة من قبل الزراعة ووصف معايير استخدامها من وجهه المختصين والأكاديمين المشاركين. جمعت البيانات من عينة مؤلفة من 30 أكاديمياً ومختصاً من العاملين في إنتاج ونشر وتبني التقانات الزراعية وبنسبة 10%. كما جرى تحديد 17 عاملاً من مجموعة العوامل البيئية المؤثرة في عملية النشر والتبني، موزعة على ثلاث محاور: العوامل المتعلقة بالبيئة الخارجية لجهاز الإرشاد، بعض خصائص الزراع في بيئة المجتمع المحلي، والعوامل المتعلقة بخصائص تقانة المكافحة المتكاملة للآفات.

يتبين من النتائج التي تم الحصول عليها (جدول 1) أن أقوى عاملين تأثيراً في نشر وتبني نظم الإدارة المتكاملة للآفات كانا توافر المستلزمات والموارد وصعوبة التطبيق للتقانة وبنسبة 27 % من مجموع التكرار لكل منهما، وأن أضعف العوامل كان عدم ملاءمة الطرائق الإرشادية وبنسبة 10% من مجموع التكرارات.

4. تطوير ونشر الممارسات الفضلى لمكافحة الآفات

تواجه الدول النامية مشكلة كبرى وهي الزيادة المضطردة في السكان مع استمرار نقص الغذاء بسبب الانفجار السكاني، ويحتم ذلك على العلماء ورجال التنمية والإرشاد الزراعي، باعتباره أحد أهم أجهزة التنمية في المجتمعات الريفية، البحث عن طرائق ووسائل جديدة لمواجهة زيادة إنتاج الغذاء ليتناسب مع عدد السكان، ولزيادة الإنتاج الزراعي يتطلب ذلك الاهتمام بتقليل تعرض المزروعات للإصابة بالآفات الزراعية من الحشرات والأمراض النباتية والأدغال/الأعشاب الضارة وبعض الحيوانات الضارة كالقوارض والطيور والجراد وغيرها. اذ تسبب هذه الآفات خسائر كبيرة للإنتاج الزراعي إذا ما أهملت معالجتها وأعطيت الفرصة لها للإنتشار الوبائي في الحقول الزراعية.

يمكن للارشاد الزراعي أن يسهم بدور بالغ الأهمية في إطار تقليل الإصابة والخسائر ورفع وتيرة التنمية الزراعية، لذلك يجب العمل على أن تكون مهام ومسؤوليات الخدمات الإرشادية ذات قاعدة أوسع وأن تكون شاملة في محتواها ونطاقها، إذ أصبحت المهام العادية المتمثلة في نقل ونشر التقانات الزراعية والممارسات الزراعية مع الزراع غير كافية، بل تفرض على مؤسسات وأجهزة الإرشاد أن تمارس دوراً أكثر إيجابية ومشاركة بأن يعمل الجميع (فنيين زراعيين، باحثين، أكاديميين، مرشدين) كوسطاء معرفة لمساعدة الزراع في حقولهم. وباختصار هناك حاجة لتحسين مناهج نقل ونشر التقانات الزراعية من خلال برامج إرشاد زراعي تعمل على توعية وتثقيف وحل المشكلات الزراعية ومنها مشكلات الآفات الزراعية التي تصيب الحقول الزراعية بما ينعكس على زيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً.

جدول 1. تكرار ونسبة تأثير البيئة في نشر وتبني تقانة المكافحة المتكاملة للآفات.

العوامل المؤثرة	عدد العينات التي جمعت منها البيانات	النسبة المئوية داخل المجموعة (%)	الترتيب حسب التأثير	النسبة المئوية الكلية (%)
اولاً: مجموعة العوامل المتعلقة بالجهاز الإرشادي				
1. الكفاءة الفنية للعاملين	5	17	4.0	6
2. ملاءمة طرق الإرشاد الزراعي	3	10	5.0	3
3. ملاءمة الرسالة الإرشادية في تلبية الحاجات	7	23	2.5	8
4. توفير المستلزمات	8	27	1.0	9
5. نظم ومناهج وأساليب الإرشاد	7	23	2.5	8
	30	100		
ثانياً: مجموعة العوامل الذاتية للزراع				
1. المكانة الاجتماعية	3	10	6.5	3
2. حجم الحيازة	3	10	6.5	3
3. الدخل المزرعي	4	13	4.5	4
4. العمر	5	17	2.5	6
5. المستوى التعليمي	6	20	1.0	7
6. الخبرة الزراعية	5	17	2.5	6
7. النظام القيمي	4	13	4.5	4
	30	100		
ثالثاً: مجموعة عوامل خصائص التقانة				
1. الميزة النسبية	4	13	5.0	4
2. القدرة على إظهار النتائج	5	17	4.0	6
3. الملاءمة للحاجات	7	23	2.0	8
4. إمكانية التجريب	6	20	3.0	7
5. صعوبة التطبيق	8	27	1.0	9
	30	100		100

إن المحافظة على حقول الزراع واستدامتها من الإصابة بالآفات الزراعية في الدول النامية يتطلب جهوداً كبيرة من قبل الملايين من أصحاب الحقول الزراعية، وعلى رأسها الزارع صاحب الحقل الذي يجب عليه أن يحسن إدارتها واستخدامها باتباعه أفضل التوصيات والممارسات الزراعية الحديثة، وهذه مسؤولية أجهزة ومؤسسات عديدة عاملة في التنمية الزراعية وتحديداً تتكون من أجهزة ودوائر وقاية المزروعات والبحث العلمي والإرشاد الزراعي والتجهيزات الزراعية ومصارف التمويل الزراعي وكليات الزراعة وغيرها، لكون هذه الأجهزة تقدم جوانب فنية ومعرفية ومهارية وتقانات وممارسات غير تقليدية (معتصم، 2015)، وتسهيل تفاعلهم مع الزراع في تطوير أساليبهم في إدارة الحقول الزراعية بأساليب ونظم مزرعية متطورة.

1.4. عملية نشر التقانات الزراعية

إن عملية نشر التقانات في حقول التجارب والمحطات البحثية إلى الزراع ليست عملية سهلة وذلك لعدة أسباب أهمها: (أ) أن البحوث لا تأخذ في الاعتبار النظام المزرعي بأكمله، (ب) صعوبة تحديد المعوقات الإجتماعية والمؤسسية والبيئية، (ج) صعوبة أخذ قدرات الزراع وقراراتهم بالتبني من عدمه في الاعتبار، (د) كثيراً ما تتم التجارب بايدي الباحثين وبمعدات ليست في متناول الزراع (سداد، 1997b). وفي مجال تطوير نشر المبتكرات الزراعية، يرى Rogers (2004) أن عملية التطوير المبتكر تتكون من ستة مراحل هي: (أ) تشخيص حاجات ومشكلات الزراع، (ب) إجراء البحوث الأساسية والتطبيقية، (ج) تطوير المبتكر أو التقانة (الخروج بحل نهائي مبتكر وعملي)، (د) الإنتاج التجاري، (هـ) النشر والتبني، (و) الوصول إلى الناتج النهائي وهو التغيير.

لقد كان الاتجاه السائد في نقل التقانات الزراعية في العقود الماضية يسير باتجاه واحد و وفق المنهج التقليدي الذي يتمثل بنقل النتائج البحثية من الباحثين إلى المرشدين ومن خلالهم إلى الزراع، دون الاهتمام الكافي بنقل المعلومات المتعلقة بالمشكلات والإحتياجات من الزراع إلى المراكز البحثية لايجاد الحلول المطلوبة. عموماً هناك ضعف إلمام من الأجهزة البحثية والباحثين للنظم الزراعية المحلية مع نقص في نقل المعلومات من الزراع إلى أجهزة البحوث الزراعية، وعدم توافر الآليات اللازمة لاختبار التقانات الزراعية وتطويعها في حقول الزراع، مع ضعف تحديد ظروف البيئة التي يعمل بها الزراع (الخزرجي، 2017).

2.4. تطوير مناهج وأساليب نشر التقانات الزراعية

إن عملية اختيار منهجية معينة واتباعها في نشر التقانات الزراعية ومنها في مجال المكافحة الفضلى للآفات تحكمه كثير من العوامل والمتغيرات (سبق التطرق إليها) مثل مستويات التطور الاجتماعي في البلد، ومراحل التنمية، وأهداف نظمه السياسية والمناهج في عدد من القواسم المشتركة، إلا أنه لا يمكن إعتبار أي منهج صالحاً لكل زمان ومكان (الريماوي وآخرون، 1995).

وفي السياق نفسه، أشار الطنوبي (1995) أن عملية تحديد التقانات الزراعية الجديدة الملائمة المستهدفة، تمر بعدد من المراحل التخطيطية والتنظيمية، التي تتطلب جهوداً وكفاية ومهارة في كل مراحل العملية. وقد ذكر الطائي (2009) أن نشر التقانات الزراعية هي عملية مخططة ومنظمة، تتكون من ثلاث فعاليات رئيسة مترابطة ومتكاملة مع بعضها هي البحث والإرشاد والتجهيز، وتشمل كل منها سلسلة من الفعاليات تسعى لتحقيق انتشار التقانة في النظم الزراعية المستهدفة مع المحافظة على البيئة ومواردها.

وأهم العناصر التي يرتكز عليها نماذج نقل التقانات الزراعية وفق أسلوب النظم المزرعية هي: (أ) تشخيص الباحث والمرشد والزراع للمشكلات وتحليلها، (ب) الاعتماد على فرق بحثية متعددة الإختصاصات لتطوير الحلول الممكنة، (جـ) إجراء الإختبارات في محطات البحث وعلى مستوى الحقل لمواءمة الحلول المقترحة مع ظروف الزراع، (د) إشراك الزراع في عملية التقويم للتقانات الجديدة ومعرفة مدى ملاءمتها ومراقبة تبني الزراع لها.

3.4. إجراء التجارب التأكيدية في حقول الزراع

يؤكد هذا المنهج (حسن، 1995) على أهمية تجريب نتائج البحث العلمي في المراكز البحثية، من خلال اختبارها وملاءمتها في حقول الزراع وتعديلها وفق تلك الظروف. ويعتمد هذا المنهج على العلاقة بين الفريق البحثي والإرشاد الزراعي لاختبار التوصيات في حقول الزراع من خلال ما يسمى بالحقول التأكيدية أو التجربة من خلال ثلاث مستويات هي: (1) الحقول والتجارب الإختبارية البحثية، بإدارة واشراف المرشد الزراعي في حقول الزراع؛ (2) الحقول والتجارب التأكيدية الإرشادية، بإدارة واشراف المرشد الزراعي في حقول الزراع؛ (3) حقول الزراع الإرشادية (النشر الواسع)، ويتم ذلك بإدارة المزارع في حقلة. وقد طبق هذا الأسلوب بنجاح في العراق، كما في العديد من البلدان العربية الأخرى (الخزرجي وآخرون، 2008).

5. تحسين المستوى المعرفي لدى المزارعين

يهدف الإرشاد الزراعي إلى تعديل سلوك المسترشدين (الزراع) وذلك بإمدادهم بالمعارف الصحيحة والأفكار المستخدمة، وإكسابهم مهارات جديدة، وتعديل اتجاهاتهم الإيجابية نحو المبتكرات (التقانات) الزراعية الحديثة، فالهدف النهائي للإرشاد الزراعي هو تغيير وتطوير الريفيين الزراع، اذ لا يمكن تحقيق ذلك مالم يتغير سلوك الناس. وتعد العملية التعليمية الإرشادية الزراعية مدخلاً مهماً للنهوض بالزراع المستهدفين ومجتمعهم، أي النهوض بسلوك الناس وزيادة الإنتاج الزراعي، وتحسين الجوانب الإقتصادية ثم تحسين المستوى المعيشي، كما يسعى الإرشاد الزراعي إلى النهوض بالمجتمع المحلي وتطويره، وكذا حمايته من التلوث البيئي (الطنوبي، 1998).

إن من أبرز خصائص الأهداف الإرشادية هي أن تكون تعليمية مغيره لسلوك المسترشدين. ان التعليم يعني التغيير في السلوك الإنساني، ويمكن أن يأخذ التغيير الناتج عن العملية التعليمية، صورة أو أكثر تأتي في مقدمتها تغييرات في المعارف، أي اكتساب الفرد لأفكار ومعلومات جديدة وهي أولى مراحل التغير السلوكي المعرفي (العادلي، 1983).

يقوم الجهاز الإرشادي بتزويد الزراع بالمعارف في مكافحة الآفات الزراعية، وفي استخدام المبيدات الزراعية وغيرها من معلومات لتمكينهم من تفهم اتخاذ القرارات المناسبة للوسائل والتقانات والابتكارات، ويعتمد الإرشاد الزراعي على الدور الاتصالي لموظفي الإرشاد في نشر ونقل المعرفة والمعلومات الواجب إيصالها إلى الزراع.

وقد ازدادت مسؤوليات الإرشاد الزراعي في مجال مكافحة الآفات الزراعية واستخدام المبيدات حرصاً على سلامة الزراع وعوائلهم والمستهلكين والبيئة، لما تسببه المبيدات من حوادث تسمم وآثار سيئة (اذا اسيء استعمالها)، فضلاً عن أن قائمة المبيدات أصبحت تضم أسماء وأنواع كثيرة منها، مما يجعل الزراع أكثر تردداً في اختيار المبيد المناسب والأقل ضرراً وهذا يجعل المسؤولية على جهاز الإرشاد الزراعي أكبر في رفع المستوى المعرفي للزراع في مجال استخدام المبيدات والتعامل معها (السلطاني، 2013).

هناك دور للإرشاد الزراعي على تعليم الزراع على المستجدات الحديثة في مكافحة الآفات الزراعية (وحسب المحصول) وتعليمهم إياها، وذلك باتباع برامج تعليم الكبار (Lamphone, 2011)، باستخدام أساليب نشر حديثة مثل الإرشاد التشاوري أو أسلوب مدارس المزارعين الحقلية. ولتحقيق ذلك تنفذ أجهزة الإرشاد مجموعة من الأنشطة الحقلية بهدف تمكين المزارعين بالمعرفة الضرورية ليتمكنوا من أخذ القرارات المناسبة لظروفهم وتشمل:

اليوم الحقلي: يعد أحد طرق التعليم الجماعي ومن مزاياه الاتصال بعدد كبير في وقت واحد، إذ لا تحتاج هذه الطريقة إلى وسائط نقل عديدة، تتيح للزراع مشاهدة نتائج تطبيق التقنيات الحديثة في الزراعة. وينقسم إلى نوعين موسمي وسنوي. يجب اختيار يوم الحقل في فترة لا يكثر فيها العمل المزرعي، كما يجب عقد اجتماع بين المرشد والهيئات والمنظمات المحلية في المنطقة لحثهم على المشاركة والمساندة المادية والمعنوية.

المدارس الحقلية: من المعروف أن المزارعين سوف يسهمون وعلى نطاق واسع في تعلم الأنشطة التي يثبت لهم أنها تعود عليهم بفوائد واضحة، كما أن أجهزة الدولة سوف تدعم تنظيم الشراكة التعليمية ومساعدتها على الاستمرار. ولذلك تم إنشاء فكرة المدارس الحقلية.

أسست المدارس الحقلية من خلال منظمة الأغذية والزراعة في عام 1989 في جنوب شرق آسيا كبديل لطريقة الإرشاد الزراعي السائدة التي تعمل من أعلى إلى أسفل ولاقت نجاحاً مما أدى إلى تطويع الفكرة واستحداث مدارس حقلية عام 1996 في غرب أفريقيا وتم من خلالها تدريب 2400 مزارع على ممارسات الإدارة المتكاملة لإستخدام المبيدات ومكافحة الآفات في الفترة من 2001 إلى 2006.

في المدارس الحقلية النموذجية تجتمع مجموعة من المزارعين في جلسة حقلية وتقوم بمراقبة قطعتين أرض على مدار موسم المحصول حيث يتم إتباع الطرائق التقليدية في قطعة أرض ويتم إتباع أفضل الممارسات في القطعة الأخرى، ويتم مقارنة الخصائص المختلفة ثم يترك الأمر للمزارعين لاختيار ما يناسبهم من خلال اختباراتهم وملاحظتهم. وما تقوم به مدارس المزارعين الحقلية هو توفير بيئة خالية من المخاطر، يتم فيها مناقشة وتحليل وتعديل وتجربة الأفكار الجديدة المتعلقة بالإدارة الزراعية، حيث يستطيع المزارعون التحقق من مجموعة واسعة من الموضوعات مثل إدارة خصوبة التربة والموارد المائية وطرائق الإدارة المتكاملة للآفات وتنمية المهارات التسويقية. كما أنه لا يمكن تناول كافة الموضوعات في موسم واحد، وبالتالي تستمر مدارس المزارعين الحقلية في تناول الموضوعات والأنشطة الجديدة في المواسم اللاحقة.

يعتمد أسلوب مدارس المزارعين الحقلية على عدة عوامل، أهمها أن المزارعون هم بمثابة خبراء في حقولهم يقومون بتنفيذ ممارسات زراعية يرغبون في دراستها وترفع من إنتاجية المحاصيل التي يزرعونها، وأن الحقل هو مكان التعلم الأول حيث يقوم المزارعون بجمع البيانات الحقلية ومناقشتها والاستفسار عنها وتحسينها. ويكون دور المرشد الزراعي في كل ذلك تنسيقي أكثر منه تلقيني، ودور الإخصائيين هو تقديم الدعم الفني للمشاركين في هذه المدارس. وتكون المشاكل الحقيقية التي يواجهها

المزارعين هى التي تحدد المنهج الدراسي. ويرتبط التدريب بتعاقب الممارسات التي ستختبر خلال الدورة الموسمية للمحصول.

لقد تبنت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة موضوع مدارس المزراعين الحقلية نظراً للنجاح الكبير الذي حققته هذه الطريقة في العديد من البلدان النامية، والذي يعتبر من البرامج الإرشادية الناجحة الذي وضعت مفاهيمة نخبة من المتخصصين في المجال الزراعي بجميع فروعه، لتمكين المزارعين بالمعرفة الضرورية التي تساعدهم على اتخاذ القرارات المناسبة تحت ظروفهم المحلية من خلال اتباع طرائق بسيطة ومبتكرة للوصول للحقيقة التي يراد إيصالها للمزارع. وكانت برامج وقاية المزروعات والإدارة المتكاملة للآفات من الفقرات الناجحة في هيكلية هذه المدارس والتي نطمح أن تتطور أكثر لبلوغ الهدف المنشود.

6. تحسين أداء الإرشاد الزراعي

يعد تحديث أنظمة الإرشاد الزراعي الوطنية وإصلاحها مهمة جوهرية تتطلب تحليلاً دقيقاً للوضع القائم، وفهم السياسة الوطنية حول التنمية الريفية والزراعية والأمن الغذائي، مع الإيمان بالدور الرئيس الذي يسهم به الإرشاد الزراعي في التنمية الوطنية. وقد ذكر قمر (2005) بعض التوصيات لتحديث أنظمة الإرشاد الوطنية تتركز في مراعة الأمور الآتية: (أ) تقويم التنظيم الحالي للإرشاد الزراعي في ضوء احتياجات الزراع وتحديد الحاجة إلى تدعيمه أو إعادة هيكليته، (ب) تطبيق لا مركزية الإرشاد بعد أن يتم بناء قدرات العاملين جميعاً، (ج) توسيع مهام الإرشاد لنشر التقانات الزراعية، (د) ضمان توفير المستلزمات المالية والسياسية للإرشاد الزراعي، (هـ) إعطاء مهنة الإرشاد مكانتها ووفق الاختصاصات الزراعية الأخرى، (و) تعزيز التعددية في مناهج وأساليب الإرشاد الزراعي ومن خلال إشراك مؤسسات القطاعين العام والخاص والمجتمع الريفي، (ز) خصخصة الإرشاد جزئياً أو كلياً حين يكون ذلك مجدياً من الناحية الإقتصادية والإجتماعية، (حـ) تطوير وتطبيق أدوات تكنولوجيا المعلومات لتسهيل عمل موظفي الإرشاد، (ط) تطوير منهجيات ومواد إرشادية متميزة وتشاركية وغير مكلفة تأخذ بعين الاعتبار تمكين العنصر النسائي الريفي، (ي) تعريف موظفي الإرشاد بالتطورات العالمية المرتبطة بالأمن الغذائي، (ق) تشجيع الزراع للانتماء إلى الجمعيات والتنظيمات المحلية وبشكل قانوني، (ل) تشجيع مشاركة الزراع في تخطيط برامج إرشادية تبدأ من القاعدة صعوداً، بحيث تكون البرامج نابعة من الطلب عليها مع تعزيز الممارسات المشتركة للمحافظة على الموارد وحماية

البيئة، (م) تأمين الروابط الفعالة بين مؤسسات البحوث والإرشاد وغيرها من المؤسسات الرئيسة المعنية.

وفيما يلي بعض مقترحات تحسين أداء الإرشاد الزراعي وبخاصة في مجال نشر ونقل التقانات الزراعية الحديثة وهي:

1. مناهج وأساليب جديدة في العمل الإرشادي الميداني – ويتمثل ذلك من خلال أساليب متعددة منها: (أ) استخدام أسلوب العمل الإرشادي التشاركي في الريف ويعد أسلوباً للإرشاد بديلاً للإرشاد الحكومي من خلال العمل مع مجموعات من المزارعين، رجالاً ونساءً، (ب) أسلوب مدارس المزارعين الحقلية، وهو يجمع خبرات متعددة (الزراع، الباحثين، المرشدين الزراعيين وشركاء آخرون) في برامج واحدة، (جـ) اعتماد نظام التكنولوجيا الزراعية أي دمج الجهود الفردية للباحثين بأهداف النظام الأوسع مثل زيادة الإنتاج الزراعي أو مكافحة الآفات الزراعية.
2. استراتيجيات تقليل تمويل الاستثمارات الوطنية – إن فلسفة الحكومات حالياً هو تقليل دور الإقتصاديات الوطنية في تمويل الاستثمارات الوطنية، مما دفعت نحو البحث عن استراتيجيات جديدة لتغيير طريقة تقديم الخدمات الإرشادية مع التأكيد على استمرارية الحاجة إلى هذه الأنشطة والخدمات المتطورة والواسعة، ومنها: (أ) تحميل الزراع والمستخدمين للتقانات والتوصيات العلمية بما يعرف بدل الخدمة التعليمية التي يتلقونها، (ب) استرداد التكاليف الإرشادية المقدمة من خلال دفع الرسوم من قبل الزراع الكبار، بدل الاستشارات التي تقدم مجاناً حالياً، (جـ) تخصيص نسبة من القروض الممنوحة للزراع للخدمة الإرشادية وهي ما تعرف بنظام الكوبونات، (د) الخصخصة التدريجية من خلال نقل عدد من موظفي الإرشاد إلى التنظيمات المحلية واتحادات المزارعين (الفلاحين)، وبخاصة للمرشدين في الميدان، والإبقاء على المرشدين المسؤولين على الروابط والعلاقات بين مؤسسات التعليم والبحوث والخدمات الإرشادية، (هـ) ربط موظفي الإرشاد (من العاملين في الحقل والمزرعة) بسلسلة الإنتاج (تصنيع/نقل/التسويق) (Swanson, 1997 ؛FAO, 1997).
3. استراتيجية البرامج الإرشادية المخططة – هذه البرامج موجهه نظرياً لدعم مجتمعات أهل الريف وتطوير العمليه الإنتاجيه الزراعية، من خلال خلق مناخ مناسب لتعزيز قدرات الإرشاد الزراعي العامل على تطوير آليات جديده للتخطيط الاستراتيجي من خلال المشاريع والبرامج الإرشادية بشرط أن تكون متكاملة ومتناسقة وتحقق الكفاءة والفاعلية اعتماداً على مجموعة من المتطلبات الاستراتيجية ذات الطبيعة المتغيرة وفقاً لتغير الظروف البيئية (Al-Khazraji, 2017).

4. استراتيجية تطوير التعليم الإرشادي – والمقصود هنا التعليم الاحترافي، وهو التعليم الذي تقوم به المؤسسات التعليمية والمهنية، وهو تعليم الكبار من سكان الريف العاملين في القطاع الزراعي وهذا النشاط يقدم بشكل دورات تدريبية تخصصية للزراع في الحقل. وهذا التعليم يخدم التنمية المستدامة والتنمية تخدم تعليم الكبار، والمجتمع الريفي يستفيد من الخدمات المتبادلة بينهما، وهو بذلك وسيلة مكملة لحل مشكلات الإنتاج بدلاً من نقل ونشر التكنولوجيا فقط، أي الانتقال من الأسلوب التعليمي (التلقين) إلى التعلم الإحترافي للزراع ثم الإحتراف (التطوير الذاتي لأنفسهم)، أي الإنتقال من نقل المعرفة إلى الاحتراف من قبل الزراع، مع ملاحظة أن نشاط التدريب الحالي كنشاط حقلي قد تقلص، مع انقراض في العمل الإرشادي الزراعي بالرغم من أن التعليم (التدريب) هو عملية تذكر وتدريب للعقل وتغيير للسلوك (Swanson, 1997).

7. إشراك المزيد من الإخصائيين في وقاية النبات في مجال الإرشاد الزراعي

أصبحت الإدارة مفتاحاً للتقدم، سواء على مستوى الدول أم الشركات أم المنظمات العامة وحتى الأفراد في المصانع وورش العمل، وازدهرت دراستها. وأشار الشماع (2007) بأنها تشمل عملية التخطيط واتخاذ القرار، والتنظيم، والقيادة، والتحضير، والرقابة التي تمارس في حصول المنظمة على الموارد البشرية، والمالية، والمعلوماتية ومزجها، وتوحيدها، وتحويلها إلى مخرجات عملية بكفاءة عالية، لغرض تحقيق أهدافها والتكيف مع بيئتها. يعني ذلك أن الإدارة الإرشادية نمط للإدارة العامة تؤسس في المجتمع لحاجته إلى خدماتها، إذ أن دائرة الإرشاد تضع أهداف الدولة وسياستها في تقديم الخدمات الإرشادية لأهل الريف موضع التنفيذ (الفرحان، 2004). والإدارة المزرعية المنتشرة في حقول الزراع تعمل على تنظيم مزج لعناصر الإنتاج (أرض، عمل، رأس مال، معدات، جوانب معرفية) وتطبيق المعرفة التقنية والخبرات والمهارات لكي تنتج المزرعة أكبر قدر من الدخل الصافي (الأرباح) (جبرين، 2012).

ويعمل في أجهزة الإرشاد الزراعي والتنظيمات المرتبطة بها، عدد من الفنيين والمهنيين والخبراء وفي مختلف العلوم والاختصاصات الزراعية (ارشاد، وقاية، ثروة حيوانية، مكننة، محاصيل، بستنه، إدارة، وغيرها)، وتسند إليهم واجبات ومسؤوليات ومهام، وتختلف أعداد العاملين واختصاصاتهم حسب سياسة التعيين، وتحدد هذه من قبل الإدارة العامة وحسب توافر الإعتمادات المالية اللازمة لها، وأن أهم عناوين هذه الوظائف (نظرياً) هي المدير الإرشادي الإخصائي الموضوعي، المرشد الزراعي وعناوين أخرى مكملة لذلك.

8. خصخصة أجهزه الإرشاد الزراعي

أصبحت الإداره مفتاحاً للتقدم سواء في الدول أم الشركات الخاصه أم الأجهزه والمؤسسات الحكوميه، وليس هناك دول متقدمه وأخرى ناميه أو متخلفه بل توجد إدارات متقدمة ومتخلفة. أشارت الدراسات في هذا المجال أن هناك نوعين من الإداره هما الإداره العامة، والتي يندرج ضمنها الإدارة في المؤسسات والهيئات والمنظمات والأجهزه العامة والتي يندرج ضمنها الإدارة الإرشادية وإدارة الأعمال. وغالباً ما تكون الإداره العامة مرتبطه بالأهداف والسياسة العامه للدولة، وتقدم خدماتها بغض النظر عن العائد الإقتصادي (الربح أو الخساره)، فدوائر ومؤسسات الإرشاد الزراعي تؤسس في المجتمع لحاجته لخدماتها على الرغم من أن الدوله تنفق عليها الكثير من أجل تقديم الخدمات والبرامج الإرشاديه إلى المجتمع الريفي والزراع ووضعها موضع التنفيذ (الفرحان، 2004).

تتطلب الإدارة الفعالة تنظيماً سديداً لعملية اتخاذ القرارات بصورة رشيدة وعقلانية، وهذا يعني أن يكون القرار قائماً على مجموعة من الحقائق المستنده على المعلومات والتوصيات العلمية، وهذا ينطبق على الزراعة في تطبيقهم للتقانات الزراعيه الحديثة المقدمة إليهم عن طريق الإرشاد الزراعي ومراكز البحوث العلمية من أجل الوصول للقرارات الناجحه في تطبيق التقانة المتقدمة في النظم المزرعية.

لقد واكب التطور العام في الإدارة ازدهار مفاهيم حديثه مثل العولمة، اللامركزية، التكامل، الاختراعات، التحالفات، الإنكماش وغيرها من الإستراتيجيات الأساسية لنجاح إدارة المؤسسات والشركات العامة..... وظهر اتجاه آخر في الإداره نحو الخصخصة وزياده دور القطاع الخاص في اقتصادات الدول التي اعتادت حكوماتها على الإشراف المباشر على قطاع كبير من المؤسسات العائده إلى الدولة والتي تشكل ما يعرف بالقطاع العام (عوض، 2000).

وقد صاحبت عمليات الخصخصة مشاكل عديدة منها مشكله إدارة المنظمات التي جرى خصخصتها، أو ما يعرف بإدارة عمليات الخصخصة. وازدادت حدة هذه المشكله لأنها تتطلب تغيير الحضارة والبيئة التنظيمية وتحدي الأنماط التقليدية التي اعتادها المديرون والعاملون من الذين عملو لفترات طويلة في القطاع العام، إذ أن عملية الخصخصة تتطلب قياده جديدة تم إعادة اكتشافها وتوجيه طاقتها لتحل محل القيادات التي اعتادت على تولي إدارة المؤسسات بشكل مستدام.

أساليب خصخصة أجهزة الإرشاد الزراعي – إن بعض أوجه الخصخصة التي ذكرت أعلاه تتلخص بالنقاط التالية (Swanson, 1997):

1. دفع بدل مالي للخدمه التعليمية الإرشادية التي يتلقاها الزراع والمستخدمون للتقانات والتوصيات العلميه الزراعية.
2. تخصيص نسبة من القروض الممنوحه للزراع للخدمة الإرشادية.
3. الخصخصة التدريجية من خلال نقل عدد من موظفي الإرشاد إلى التنظيمات المحلية واتحادات المزارعين.
4. دمج بعض موظفي الإرشاد (من العاملين في الحقول الزراعية) بسلسله الإنتاج.

ويرى قمر (2005) أن التطورات العالميه تستدعي إصلاحاً في أجهزه الإرشاد الزراعي في الدول النامية، ليشمل ذالك تحرير الأسواق والخصخصة والتعددية واللامركزية والتعويض ومشاركة المستثمرين في اتخاذ القرارات لمعالجة الفقر في الريف وإنعدام الأمن الغذائي، مع العمل على تعزيز التعددية في أساليب عمل الإرشاد الزراعي وإشراك مؤسسات القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني الريفي، وخصخصة أجهزة الإرشاد جزئياً أو كلياً حين يكون ذالك مجدياً من الناحيتين الإجتماعية والإقتصادية. ففي السنوات الاخيره شجعت جهات مانحه (خارجيه وداخلية)، على خصخصة أجهزة ووحدات الإرشاد الزراعي الوطنية (قمر، 2005)، إذ قدمت حججاً كثيرة تدعم تبني الخصخصة، منها فشل أجهزة الإرشاد الزراعي الحكومية في تقديم خدماتها وبرامجها، أو أن حالتها غير مرضية، أو بسبب محدودية ميزانية مؤسسات الإرشاد الزراعي العامة، وإن استفاده الزراع من نصائح الإرشاد الزراعي تتراجع. وبما أن القطاع الخاص يشارك في بيع مدخلات الزراعة ومعداتها، فلماذا لا يهتم في تقديم النصائح للزراع في الموضوعات الزراعية، وخلق المنافسة الصحية بين مقدمي هذه الخدمات؟ وكما هو معروف، فإن خصخصة خدمات الإرشاد قد يزعزع العلاقات الودية بين موظفي الإرشاد الحكوميين وصغار الزراع في مزارع الكفاف في البلدان النامية. في مصر جرى خصخصة بعض أجهزة الإرشاد الزراعي وبصورة جزئية معتمدة على استرداد جزء من التكاليف نظير الخدمات الإرشادية المقدمة للزراع.

9. الإرشاد الزراعي والتنظيمات الأهلية غير حكومية

يأخذ المتطوعون (أفراد – جماعات – منظمات) على عاتقهم وبصورة طوعية مهمة التعليم والإرشاد والتدريب على مر العصور والحضارات، فقد ظهر مفهوم ما يسمى تعليم الكبار والإرشاد الزراعي يمثل واحداً من أهم روافده. لقد بدأ الإرشاد الزراعي كفكرة ثم حركة ظهرت في بعض دول اوروبا الغربية وأمريكا الشمالية في أواسط القرن التاسع عشر كنوع من التعليم غير الرسمي وخارج نطاق

المدرسة يوجه أساساً لتعليم الزراع وأسرهم بوسائل وأساليب الإنتاج الزراعي وسنتناول بعض هذه التنظيمات المحلية ذات العلاقة بالعمل الإرشادي بشكل مختصر وهي:

1.9. نظام العمل التعاوني الإرشادي

ويعد نوعاً من التنظيمات المحلية المنتشرة عالمياً يرتبط بالعمل الإرشادي، ويعتبر تعليماً غير رسمي يربط بين التعليم والإرشاد الزراعي مع شراكة الزراع فيه. وهو أحد اتجاهات وأساليب إدارة التعليم الإرشادي الحكومي الذي يتم من خلال التدريب الميداني والحقلي. يعتقد البعض أن الإرشاد التعاوني هو أكبر منظمة تعليمية غير رسمية للبالغين من الكبار والشباب في الريف، وهذا النوع من التنظيمات المحلية الإرشادية منتشرة في جميع دول العالم. أما الدول النامية ونتيجة استقلالها السياسي، فقد وجدت نفسها بعد منتصف القرن العشرين ملزمة بتأسيس الجمعيات التعاونية الذي تم بموجب القوانين الزراعية مع شرط انتماء الزراع اليها وحسب الوحدة الزراعية المحلية. وبذلك استطاع الإرشاد الزراعي أن يتطور كتنظيم وجهاز حكومي له أهميته التنموية في الزراعة والإنتاج الزراعي. والعمل مستمر بهذا الشكل من التنظيمات المحلية والإرشاد الزراعي في كثير من الدول وحتى الوقت الحاضر.

2.9. نوادي الاصدقاء (النشء الريفي)

انتشرت هذه التجربة في معظم بلدان العالم ومنها البلدان النامية والعربية بعد الحرب العالمية الثانية وبمسميات مختلفة يطلق عليها عموماً نوادي الأصدقاء وهي تنظيمات اختيارية محلية لمجموعة من الناشئين الريفين تتراوح أعمارهم بين 10–18 سنة وتؤسس بإشراف أجهزة الإرشاد الزراعي. يتم اختيار قادة محليين لهذه النوادي من البالغين ويدار من قبل الأعضاء وبصورة ديموقراطية. ويذكر كل من مغربل (1964) وسامي (1963) أن عمل الإرشاد الزراعي امتد ليشمل فئات الزراع والمرأة الريفية وشباب الريف والوحدات الإنتاجية، فهم يجمعون على أهمية الإرشاد الزراعي للشباب الريفي باعتباره مجالاً مهماً وضرورياً ومكملاً للعمل الإرشادي. ويذكر السامرائي (1976) ان نوادي النشء الريفي تعد طريقة مؤثرة لسد الفجوة بين ما هو معروف عن الزراعة والاقتصاد المنزلي وبين ما يعمله الزراع وربات البيوت.

3.9. مراكز التربية الأساسية

ذكر خلوق وآخرون (1973) إلى انه تم انشاء مراكز التربية الاساسية في العراق في عام 1951 بتعاون ومساعدة منظمة اليونسكو وتهدف إلى رفع مستوى الحياة في الريف في مجالات الإرشاد الزراعي والتثقيف الصحي ومحو الأمية والتربية المنزلية والصناعات الريفية وكذلك مراكز ارشاد المرأة الريفية. وقد استمرت هذه التجربة إلى غاية عام 1968.

4.9. برامج تنمية المجتمعات الريفية المحلية

وتتمثل هذه البرامج التي تشرف عليها وتديرها أجهزة تنموية غير مرتبطة بوزارة الزراعة ويمثل هذا النوع من التنظيمات المحلية التي تقدم على شكل برامج لتنمية المجتمعات الريفية، واشتهرت هذه البرامج في كل من الهند وباكستان والدول النامية الأخرى، وهي برامج متعددة الأغراض، وتسمى هذه المنظمات في مصر بالوحدات المجمعة في الريف المصري (العادلي، 1983)، ولازالت هذه التنظيمات عاملة في بعض الدول النامية.

5.9. تنظيمات العمل الإرشادي التشاركي

عملت برامج الأمم المتحدة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) وجهات أخرى أساسية كالبنك الدولي وغيرهم من المنظمات الدولية على إدخال أنظمة عمل جديدة للعمل الإرشادي والتنموي كبرامج حديثة لتسريع التنمية الريفية المستدامة والقائمة على مشاركة المجتمعات المحلية بشكل أوسع قياساً مع أنظمة الإرشاد الزراعي الحكومية التقليدية القائمة من خلال ارتفاع مستوى مشاركة المستفيدين في تخطيط البرامج التنموية الريفية وتنفيذها وتقويمها وهي منتشرة الآن في معظم الدول النامية ودول إقليم الشرق الأدنى.

6.9. أسلوب المدارس الحقلية للمزارعين

وهو أسلوب تشاركي يجمع خبرات متعددة (الزراع، الباحثين، المرشدين الزراعيين وآخرين) في برنامج واحد من خلال مدارس المزارعين الحقلية، حيث تتركز المفاهيم دوماً حول المتعلمين أنفسهم وبالإعتماد على المشاركة وطريقة التعليم بالتجريب (الخزرجي، 2009). وقد تم في إطار البرنامج الوطني الإندونيسي للمكافحة المتكاملة للآفات الزراعية بدعم من منظمة الفاو تدريب 1.2 مليون مزارع بهذه الطريقة خلال فترة عشر سنوات (1989–1999)، وتلقى نحو 30–60% من المزارعين في مناطق

إنتاج الأرز الرئيسية تدريباً من خلال هذه المدارس. ولقد تم تدريب المزارعين في العديد من البلدان العربية خلال العشرين سنة الماضية من خلال برامج محلية ودولية وأعطت نتائج مشجعة. إن من أهم ما حققته مثل هذه البرامج هو تمكين المزارعين بالمعرفة الكافية ليصبحوا قادرين على اتخاذ القرارات المناسبة التي تناسب ظروفهم. ولقد تم التطرق إلى المدارس الحقلية للمزارعين في فصل سابق في فقرة حول تحسين المستوى المعرفي لدى المزارعين.

7.9. بناء الجماعات الريفية ذاتية العون

يعتمد هذا الأسلوب على مناهج الإرشاد البديلة للمدارس الحقلية للمزارعين، ويقوم منشطو الجماعات بمساعدة الرجال والنساء في المجتمعات الريفية المحلية على أن يتكاتفوا ويعملوا من أجل زيادة الدخل المزرعي وتحسين ظروفهم المعيشية. ويتمثل دور منشطوا الجماعات في مساعدة فقراء الريف على تكوين جماعات مستديمة من 15–20 فرداً ذاتية العون لأنشطة زراعية مولدة للدخل، وعادة ما تعمل الجماعات الصغيرة بمستوى أفضل مما تعمل به الجماعات الكبيرة (دليل عملي؛ الفاو، 1998). ويتم مساعدة الجماعات المحلية بكافة أشكالها من الذكور والاناث.

وأخيراً يمكن القول أن الإرشاد الزراعي لا يمكنه النجاح بدون وجود التنظيمات المحلية التي تسمح بمشاركة أوسع للزراع في إعداد برامج الإرشاد الزراعي ويسهم في إضعاف مقاومة التغيير من خلال وضع أهداف واقعية للبرامج تنطلق من احتياجات ورغبات المجتمع كما تؤدي هذه المشاركة إلى تحفيز الزراع وتطوير قدرة المجتمع على الاعتماد على الذات لتحقيق الأهداف الزراعية والإقتصادية والإجتماعية.

10. تعزيز إيصال الخدمات الإرشادية الزراعية إلى المرأة الريفية وبخاصة فيما يتعلق بمكافحة الآفات الزراعية

تسهم المرأة الريفية بدورٍ مهم في عملية الإنتاج من خلال مشاركتها في الأنشطة الإنتاجية الزراعية، وهي تدير بشكل مباشر أنشطة إقتصادية مختلفة (زراعية أو غير زراعية) لأجل توفير احتياجات الأسرة الريفية أو لأغراض تجارية. ويشمل ذلك أنشطة زراعية نباتية وحيوانية وكذلك أنشطة اقتصادية حرفية وغذائية محلية، فضلاً عن رعاية وتربية الأطفال والمحافظة على نظافة بيئة المنزل وصحة أفراده.

وليس من المبالغة القول أن كثيراً من مقومات الحياة في الريف يعتمد على المرأة، وأن إغفال أو تجاهل دورها في التنمية الزراعية وتطوير المجتمع الريفي يؤدي إلى إحباط هذه الجهود وتقليل فعاليتها في التنمية بشكل كبير. لذلك فان إرشاد المرأة الريفية وتعليمها وتدريبها يشكل مدخلاً مهماً للنهوض بها وأداء دورها البناء في الأسرة والمجتمع وبصورة فعالة ومستمرة (الريماوي وآخرون، 1995). ويعد الإرشاد الزراعي الركيزة الأساسية في عملية التنمية الريفية والبشرية للرجل والمرأة معاً ونقل التكنولوجيا وتطوير أساليب ونظم الإنتاج الزراعي المحلي. هناك حكمة صينية تقول: "من يعلم رجلاً فقد علم فرداً ومن يعلم إمرأة فقد علم أسرة). وتواجه عملية تعليم المرأة وإرشادها مشكلات ومعوقات كثيرة مما يتطلب بذل جهود كبيرة من قبل الحكومات والأجهزة التنموية للنهوض بالتنمية الريفية المستدامة.

1.10. بعض معوقات مشاركة المرأة الريفية في الأنشطة الإرشادية والتنموية

إن مشاركة المرأة المحدود في الأنشطة الريفية التنموية تعود لعدة معوقات أهمها:

1. ضعف الموارد المادية والمالية المتاحة للمرأة الريفية التي تسمح لها بالمشاركة الواسعة في الأنشطة الإرشادية والتنموية الإنتاجية.
2. كثرة الأعباء العائلية التي تثقل كاهل المرأة الريفية ولا تتيح لها الخروج والمشاركة الفعالة في أي أنشطة تعليمة وتدريبية وارشادية.
3. سيادة العادات والتقاليد ومنع الاختلاط بين المرأة والرجل والتي تقلل من مشاركتها في الأنشطة الإرشادية والتنموية المطلوبة.
4. تدني النظرة إلى مكانة المرأة في التنظيم الاجتماعي الريفي، وحرمانها من حقوقها القانونية والشرعية والإجتماعية والإقتصادية.
5. سوء شروط العمل وانخفاض الأجور وارتفاع ساعات العمل للمرأة الريفية العاملة في القطاع الزراعي وحرمانها من التمتع بمواردها عند قيامها بأنشطة إنتاجية ذاتية. كذلك ضعف المشاركة في اتخاذ القرارات التي تخص حاضر ومستقبل المرأة والأسرة الريفية.
6. عدم التغطية الإعلامية الكافية لأنشطة المنظمات النسائية في كثير من الدول النامية وابتعادها عن الأنشطة الإرشادية التعليمية والإنتاجية.

2.10. علاقة الإرشاد بتنمية المرأة الريفية

تواجة المرأة الريفية عدداً من المشكلات في عملها الزراعي منها ضعف المهارات الإنتاجية الزراعية للمرأة، وارتفاع معدلات الأمية، وتدني مستوى الوعي في مجالات الأطفال والصحة الأسرية والبيئة المنزلية، كذلك ضعف الوعي للمشاريع التنموية في مجالي الصناعات الحرفية القروية والغذائية المحسنة لدخل الأسرة، وغيرها من المشكلات.

تشير الكثير من أدبيات التنمية الريفية إلى اهتمام المنظمات والأجهزة الإرشادية في مختلف دول العالم بالمرأة الريفية، بل تساهم هذه الأجهزة بتقديم برامج تنموية متنوعة في مجالات الإنتاج الزراعي، إيمانا من أن المرأة الريفية تسهم بدور الشريك المباشر في نظم المزرعة وفي مجال اقتصاديات المنزل ومجالات أخرى. وتستخدم أجهزة الإرشاد الزراعي المرشدات الريفيات والإجتماعيات لتوفير فرص التدريب والإرشاد والتعليم للمرأة الريفية.

قامت العديد من الدول العربية بتنفيذ برامج إرشادية مقدمة لتطوير المرأة الريفية، كما في مصر وسورية والأردن والمغرب (الريماوي وآخرون، 1995)، أما في العراق فيجري إعداد برامج متخصصة لتنمية المرأة الريفية، فقد جرى تأسيس مراكز إنعاش منتشرة في الريف خاصة بإرشاد المرأة وبلغ عدد هذه المراكز 347 مركزاً عام 1979 وعدد المنتميات اليها 14351 امرأة ريفية يعملون في مشروعات زراعية متنوعة في مجالات تربية الدواجن وتربية وتسمين العجول والصناعات القروية الغذائية. واستمرت هذه التجربة إلى عام 1987 (الخزرجي وناجي، 2001) ويوجد حالياً قسم خاص بإرشاد المرأة الريفية في دائرة الإرشاد الزراعي. وتشير دراسة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) إلى أن نسبة المرشدات بين العاملين في الإرشاد الزراعي في الدول النامية في 98 بلداً شملتها الدراسة بلغت 19% عام 1980 وقد انخفضت هذه النسبة عام 1988 إلى 16% (سوانسن، 1990).

وأشارت تقارير منظمة الفاو أن مواجهة تحديات التنمية يستوجب مشاركة جميع شرائح المجتمع المحلي ومنهم المرأة الريفية دون تمييز لتحقيق العدالة وتضافر الجهود البشرية بمختلف أنواعها وقدراتها من أجل تعزيز دور المرأة وتمكينها من أداء دورها في البرامج والأنشطة التنموية المناسبة والمساهمة في تطوير الإنتاج الزراعي (Swanson, 1997). كما وأشارت دراسة منظمة الفاو عن حالة البلدان بشأن النظم المعرفية والمعلومات الزراعية بهدف تحقيق التنمية الريفية، إذ غطت الدراسة بلدان كل من الكامرون، تشيلي، كوبا، مصر، لتوانيا، ماليزيا، المغرب، باكستان، ترينيداد، توباكو وأوغندا إلى أهمية تطوير منهجيات وأساليب وطرائق إرشادية متميزة وتشاركية وغير مكلفة اقتصادياً وتأخذ بعين الاعتبار الموقع واعتبارات الجنس (Gender) بدل الاكتفاء بتطبيق المنهجيات التي يروج لها على أنها ملائمة عالمياً، وتعزيز المساواة بين الرجل والمرأة (Qamer, 2005).

وأشارت دراسة حديثة في العراق (الخزرجي والحمداني، 2019) إلى وجود نسبة عالية من النساء الريفيات ذوات حاجات معرفية إرشادية في مجالي الصناعات الغذائية القروية والبيئة الصحية ولغالبية الأنشطة الإنتاجية المتعلقة بهما، إضافة إلى وجود نسبة عالية لبعض الأنشطة التي يمارسن فيها العمل الذاتي بمفردهن من دون مساعدة إرشادية حكومية، فضلاً عن ضعف فاعلية العديد من طرائق وأدوات الاتصال المتبعة في أيصال ونشر المعلومات والتوصيات والمستجدات الزراعية الحديثة. ويتطلب هذا عملاً مستقبلياً جاداً لتخطيط البرامج والمشاريع الإرشادية الفاعلة والمعتمدة على مساهمة المرأة الريفية.

3.10. تعزيز الخدمات الإرشادية الزراعية للمرأة الريفية في مجال مكافحة الآفات الزراعية

إن التوصية الأخيرة والتوجيه المطلوب في هذا المجال هو العمل على توعية المرأة الريفية بالمبادئ الأساسية لمفاهيم الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية، والذي يؤكد من خلال استخدام أنسب وسائل وطرائق الاتصال الإرشادي الفردية والمستندة على الإتصال المباشر من قبل المرشدات والمرشدين الزراعيين العاملين مع المرأة الريفية، مع السعي لمراعاة تحويل المزارعات بعد التعليم والتدريب إلى مستويات أعلى في الخبرة والمهارة في العمل الوقائي من الآفات الزراعية، والذي يتطلب جهوداً عملية لزيادة المعارف والمهارات من خلال الممارسة الميدانية والتجربة العملية لهن، وتحسين قدراتهن على اتخاذ القرارات بهذا المجال، والإبتعاد عن المحاضرات الأكاديمية بكل أنواعها وأساليبها، واعتبار الحقل أفضل مكان لتعلم وتبادل المعارف والمهارات مع السماح للمزارعات الريفيات للمشاركة بفعالية من خلال التدريب والمراقبة الميدانية لتسهيل عملية التعلم والتعرف على نظام البيئة الزراعية للحقول والظروف المناخية ومجتمعات الآفات والأعداء الحيوية لها والتعامل مع المزارعات باحترام وإعطائهن دوراً بارزاً لتعزيز روابط الثقة بين جميع المشاركات من جهة والجهاز الإرشادي التنموي من جهة أخرى.

11. التدريب الإرشادي استثمار ناجح وضرورة للتطوير

إن التدريب ضروري لكل العاملين بالإنتاج والخدمات لإكسابهم معارف علمية ومهارة عملية وتنظيمية وتنسيقية لزيادة كفاءة العمل وتعديل السلوك، والتدريب ضروري للفرد عندما يريد التخصص في عمله، كما أنه ضروري للمؤسسة الإرشادية. والتدريب ضروري عندما يراد تغيير نمط أو أسلوب الإنتاج أو

وسائله، ولأنه ينتج الفرص لخلق كوادر مدربة لمواجهة الحاجة الوطنية لممارسة الأعمال المختلفة في المجتمع.

يعتمد العمل الإرشادي الزراعي بصفة عامة على اشخاص مدربين في المجالات العلمية الزراعية، ويشمل هذا الموظفين في مرحلة البكالوريوس وفي كل التخصصات الزراعية (وقاية، بستنة، محاصيل، مكننة، صحة وثروة حيوانية وغيرها) بتفصيلاتها الدقيقة، مستهدفين تزويد العاملين بالمعارف العلمية والمستجدات والمنهج العلمي، ونجاحه كمنشط في عملية التغيير الإجتماعي. ولما كانت الزراعة في معظم بلدان العالم توصف بأنها زراعة متنوعة وليست متخصصة، ونظراً لصغر الحيازة المزرعية في غالبية الأحوال، من المهم أن ينال الموظف الإرشادي والزراعيون الآخرون تدريباً عاماً في كل الفروع الزراعية، وأيضاً في مجال نشر ونقل وتكييف وتبني التقانات الزراعية الحديثة.

وبما أن مجال هذا التقرير هو وقاية النبات وكيفية إشراك المزيد من الإخصائيين منهم في مجال الإرشاد الزراعي، ولمعالجة النقص في أعدادهم، لا بد أن تعزز العملية التدريبية الرسمية، والتي تصنف إلى أربعة أنواع للتدريب الإرشادي الزراعي وهي: (أ) تدريب أكاديمي سابق للخدمة (الوظيفة)، (ب) تدريب تأهيلي للخدمة، (جـ) تدريب أثناء الخدمة، (د) تدريب تخصصي وأكاديمي عال لتغيير المهنة أو الاختصاص أو الوظيفة.

12. أهمية تحديد الحاجة التدريبية

يعد تحديد الحاجة التدريبية للعاملين في إدارة نشر وتبني التقانات الزراعية وبخاصة في مجال مكافحة الآفات وتحسين الإنتاج الزراعي الخطوة الأولى والأساس السليم في عملية تطوير وتفعيل الإرشاد الزراعي من خلال الوقوف على ما يحتاجه المختصون من معارف في ميدان مكافحة الآفات الزراعية ليتسنى تحديد البرامج التدريبية اللازمة. وتؤشر الحاجة المعرفية التدريبية إلى مدى حجم النقص في المعلومات والمهارات، وتعرف بأنها الفجوة بين الوضع الراهن لمستوى كفاءة العاملين من جهة ومستوى الكفاءة المراد الوصول إليها من جهة أخرى (عقيلي، 2005). وأشار الكفافي (2007) على أنها التطورات والتغيرات المطلوب إحداثها في معارف ومهارات وسلوكيات العاملين وبصورة إيجابية للتغلب على نقاط الضعف التي تحول دون تحقيق النتائج المرجوة أو لتحسين معدلات الأداء أو لإعداد العاملين لمقابلة التطور والتغير في محيط أعمالهم وأوضاعهم المؤسسية، وأن الهدف النهائي لعملية تحديد الحاجة التدريبية هو أن تتمكن المنظمة في النهاية من الإجابة على الأسئلة التالية: من هم الأشخاص المطلوب تدريبهم؟، على ماذا سيتدربون؟، وما نوع ومجال ومستوى التدريب المطلوب

لهم؟ ومتى يتم تدريبهم؟. ويؤثر في تحديد الحاجة التدريبية عاملان هما: مستوى مهارات ومعارف الشخص القائم بعملية تحديد الحاجات التدريبية وإمكانياته ومؤهلاته، واهتمام الموظف قيد الدراسة بتطوير نفسه وشعوره بأهمية التدريب.

13. التعاون بين أجهزة الإرشاد الزراعي وأجهزة البحوث الزراعية

لعل واحدة من أهم العقبات أمام تطور أجهزة الإرشاد الزراعي في تحقيق التنمية الزراعية، هي ضعف أو غياب الترابط بين مؤسسات التنمية الزراعية العاملة في الريف، وبخاصة مؤسسات التعليم الزراعي والمهني، هذا الترابط (التعاون) الذي من خلاله يتم تنسيق الأدوار باعتبار أن الإرشاد الزراعي عملية تعليمية.

وقد أشار Swanson (1997) بضرورة تكامل خطط واستراتيجيات المؤسسات العاملة في الريف، للوصول إلى برامج تنموية ذات نتائج إيجابية ملموسة في إصلاح وتطوير الريف وسكانه، وتحقيق نتائج أكثر فاعلية في زيادة المعارف الزراعية للزراع. إن دراسة الأوضاع الراهنة للعمل الإرشادي الزراعي في الوطن العربي والدول النامية يوضح ضعف العلاقات المؤسسية للأجهزة الإرشادية وتعاونها مع أجهزة البحوث الزراعية والمؤسسات التعليمية الأخرى. وأن ضعف آليات التعاون والعلاقات يتسبب في بطء عملية تطوير ونقل التقانات والتوصيات العلمية الزراعية، ومن ثم تعثر النمو الزراعي والتنمية الزراعية والريفية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2001).

إن غياب التعاون والتنسيق يؤدي إلى تضارب المهام والأنشطة مما يضعف عملية استنباط ونشر التقنيات الزراعية، وإرباك الزراع والمستفيدين من الخدمات التعليمية، لذا على الجهات المسؤولة أن تضطلع بمسؤولية التنسيق والإشراف التقني. كما أن عدم وجود علاقة عمل وثيقة بين منظمات البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي الوطنية ومع فئات الزراع، تعد واحدة من أصعب المشكلات المؤسسية التي تواجه وزارات الزراعة في كثير من البلدان النامية، خصوصاً أن منظمات البحوث الزراعية لا ينظرون إلى أنفسهم في الغالب كجزء من نظام التكنولوجيا الزراعية (Swanson, 1997).

وأشار Qamer (2005) إلى أن نتائج البحوث الزراعية تبقى بمعظمها أكاديمية، إذا لم يشارك فيها العاملون في الإرشاد الزراعي، اذ يعمل الإرشاد الزراعي على تحديد المشكلات الزراعية التي يواجهها الزراع في الحقول. وفي السياق نفس، أشارت دراسة للمنظمة العربية للتنمية الزراعية أن غالبية البحوث الزراعية تجري من دون تحديد دقيق للإحتياجات والأوليات التي حددتها برامج التنمية الزراعية، وأن مجال تطبيق التجارب الإختبارية للتقانات الحديثة في حقول الزراع يجري في نطاق

ضعيف جداً على الرغم من تعدد أجهزة البحث العلمي وتوسعها. كما أشارت دراسة سابقة إلى أن التنسيق بين الإرشاد الزراعي وأجهزة البحث العلمي ليس أكثر من مجهودات فردية للمرشدين الزراعين للاتصال بالباحثين والأكاديميين، وأن العمل الإرشادي يفتقر إلى آلية محددة لاستقصاء مشكلات التطبيق وإيصالها إلى الباحثين (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1997). ولا تزال هناك فجوة واسعة بين ما يحققه الباحثون في محطات البحوث والتجارب وبين معدلات الإنتاج التي يحققها الزراع في حقولهم (Swanson, 1997).

إن العقبة الكبرى أمام تحقيق التنمية الزراعية هي تعدد المؤسسات التنموية الزراعية التي لا يواكبها الترابط (التعاون) المؤسسي بينها، مما جعل قطاع الإنتاج يتخلف عن مواكبة التطور العالمي، هذا الترابط الذي يتم من خلاله تنسيق أدوار هذه المؤسسات وتكاملها لخدمة وتطوير ونقل وتطبيق التقنيات الزراعية الحديثة (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2012).

وتأسيساً لما سبق ذكره، لابد أن يكون للإرشاد الزراعي والجهات البحثية والخدمية والتنموية الزراعية والزراع والتنظيمات المحلية غير الحكومية استراتيجية واضحة لآلية التنسيق معتمدة على الروابط المنظمة والمبرمجة (المخططة)، على وفق قواعد وإجراءات وأسس علمية ثابتة لتوحيد الجهود والإمكانيات والموارد كافة لتحسين وإصلاح العمل الإرشادي بما يسهم في تطوير عملية نشر ونقل التكنولوجيا الزراعية اللازمة للتنمية الزراعية.

يعرف التنسيق في العمل الإرشادي الزراعي بأنه الوسيلة التي تحقق العمل المشترك للإرشاد الزراعي مع بقية التنظيمات الرسمية وغير الرسمية، حيث يتم التوفيق بين الأنشطة والعمليات والقرارات الهامة بهدف تطابقها داخل التنظيمات المختلفة المتعاونة أو المؤتلفة وبخاصة في النواحي المهمة (السامرائي، 1992). فيما أشار الفرحان (2004) أن التنسيق بين المنظمات يمكن أن يجري بعدة أشكال وأن أحد هذه الأشكال هو ما يسمى بالتنسيق التنظيمي، وهو ذلك النوع من التنسيق الذي يتحقق من خلال إيجاد وحدة تنظيمية كمجلس إدارة أو لجنة مؤقتة أو دائمة أو فرد لتأدية المهام والأعمال التنسيقية بين المنظمات المعينة.

وتأسيساً على ذلك فإنه من المناسب أن تكون عملية التنسيق بين أجهزة الإرشاد والبحوث الزراعية منظمة ورسمية وذات بناء فكري واضح يشمل مفهوم ومبادئ وأهمية عملية التنسيق ووفق قواعد وإجراءات وأسس بشرط أن تكون لها جوانب تطبيقية في التنظيم والتخطيط والتنفيذ والمتابعة والتقويم، من أجل توحيد الإمكانيات وتوفير الجهد والوقت ومنع التعارض والازدواج في أعمال أجهزة التنمية (الإرشاد والبحوث وغيرها) الزراعية والريفية (Al-Khazraji & Atwany, 2019). وأن تجري

عملية التنسيق وفق هيكليه تنظيمية رسمية محددة بدقة من أجل أن تستمر لفترة طويلة نسبياً، وأن تكون التعليمات والإجراءات محددة بدقة وموثقة.

ويشير قمر (2005) أن الروابط المؤسسية هي إحدى مبادئ مداخل إصلاح الإرشاد الزراعي، ومن أمثلته التطبيقية صياغة سياسة إرشاد زراعي وطني، والتخطيط لبرنامج الإرشاد على مستوى القاعدة، وتنظيم الزراع، وإقامة روابط بين المزرعة والسوق (تتطلب تعاون الزراع واختصاصي المواد والإرشاد والبحوث وشركات التجهيز والتسويق والشركات الصناعية الزراعية والتخزين والنقل وغيرها، وهو بذلك يؤيد ما ذهب اليه سوانسن (1990) من أنه من الضرورة بمكان أن تقوم أجهزة الإرشاد بإقامة علاقات تقوم على التكامل مع أجهزة جميع المؤسسات والأجهزة التي تسهم في تقدم المجتمع الريفي وتنميته.

14. الاستنتاجات والتوصيات

1. دعوة المسؤولين والعاملين في وزارات الزراعة للبلدان العربية للاستغناء التدريجي عن المنهج التقليدي العام للإرشاد الزراعي والمتبع حالياً، والإنتقال إلى نظم وأساليب واستراتيجيات جديدة في نشر التقانات الزراعية وبما يحقق أهداف التنمية المستدامة.
2. دعوة كافة الباحثين والأكاديميين والمهنيين العاملين في المجال الزراعي إلى استنباط وتطوير ومواءمة التقنيات الحديثة لمعالجة مشكلات الإنتاج والإنتاجية في النظم الزراعية للزراع، وبطريقة تسهم في استدامة الموارد وتعظيم الإنتاج وتقليل التكلفة.
3. التأكيد على ضرورة تفاعل مؤسسات البحث العلمي (كليات الزراعة مؤسسات التنمية الزراعية المختلفة، مؤسسات التوريد والتجهيز والإقراض وغيرها) في تخطيط البحوث الزراعية وبخاصة في المجال التنموي الإرشادي، مع تشخيص المشكلات الإجتماعية والتقنية للمنتجين الزراعيين، وإجراء البحوث والتجارب الحقلية في حقول الزراع، وبناء روابط وعلاقات متداخلة ومستمرة وبشكل منظم.
4. تثمين وتطوير تجربة تخريج طلبة الدبلوم العالي في الإرشاد التخصصي وفي الإرشاد الوقائي لما له من أثر في عمل الأجهزة التنموية القطاعية الزراعية، والذين يعتبرون موارد بشرية مهمة في تنمية وتطوير القطاع الزراعي لحملهم المؤهلات العلمية كإخصائيين موضوعيين.
5. الاستمرار في تعزيز وتطوير برامج التدريب الزراعي وفي الاختصاصات كافة كونه يسهم في زيادة المعارف والمهارات والإتجاهات للعاملين ورفع مستوى أدائهم للعمل الزراعي، وكذلك التدريب الميداني المقدم للزراع مع تركيز على الجانب الوقائي في مكافحة الآفات الزراعية.

6. ينبغي على الحكومات والجهات المانحة مضاعفة جهودها لتشجيع البحوث الزراعية كعامل طويل المدى للأمن الغذائي. كما يجب أن تتكيف نظم البحوث الزراعية مع التغيرات المستجدة وإدخال إصلاحات بعيدة المدى. كما يجب أن تلتزم الحكومات بتوفير التمويل اللازم للمؤسسات العاملة في مجال البحوث الزراعية.
7. إدخال العديد من الإصلاحات في نظم الإرشاد وإيجاد شراكات مع القطاع الخاص في تقديم الخدمات الإرشادية المباشرة وغير المباشرة. كما أن التعاون بين البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي عامل حاسم في دعم التنمية الزراعية. كما أن الإلمام بما يحدث في بلدان أخرى ذو فائدة كبيرة لتحسين وإصلاح نظم البحوث والإرشاد. هناك دور كبير لهيكلية وإدارة العلاقات بين نظم البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي في نجاح أو إخفاق النظام في تحقيق أهدافه.
8. تمكين المرأة الريفية من ممارسة الطرائق الفضلى في مكافحة الآفات كونها عنصراً فاعل وأساسياً في الإنتاج الزراعي.
9. تبني خصخصة الإرشاد الزراعي بحذر. من المتوقع أن ينجح القطاع الخاص في تقديم المشورة الزراعية مقابل بدل في مكافحة الآفات بالنسبة للمزارع الكبيرة، أما صغار المزارعين ذووا الحيازات الصغيرة والذين تعودوا أن يحصلوا على الإرشاد الزراعي المحايد بدون مقابل، لا بد أن يواصلوا الإعتماد على الخدمات الإرشادية الزراعية من الأجهزة الحكومية المتخصصة في هذا الشأن، أو ما يمكن أن تقدمه لهم الجمعيات الأهلية الغير حكومية.
10. العمل على دعم فكرة مدارس المزارعين الحقلية، وتوفير الاحتياجات اللازمة لإقامة مدارس المزارعين الحقلية من خلال تدريب الغالبية العظمى من أخصائيي الإرشاد مهنياً إلى مقاربة المزارع بطريقة تشاركية وليست فوقية تعتمد على التلقين، وهو عكس الاتجاه الحالي المتبع في أغلب الأحيان. كما انة يجب ان يمنح المزارعين الثقة ليشاركوا بمعارفهم وخبراتهم المتوارثة.

15. المراجع

جبرين، على هادي. 2012. إدارة الاعمال المزرعية. اثراء للنشر، عمان، الأردن. 416 صفحة.

حسن، شاكر حسن. 1995. دور أجهزة العمل الإرشادي في نقل وتصميم واستخدام نتائج البحوث الزراعية والتقدم التقني. ورقة محورية قدمت في اللقاء الدوري بمسؤولي الإرشاد الزراعي في الوطن العربي. صلاله، سلطنة عمان.

الخزرجي، رعد مسلم إسماعيل وعبد الوهاب ناجي. 2001. تفعيل مشاركة الشباب الريفي في الأنشطة الزراعية في الوطن العربي. دراسة قطرية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 39 صفحة.

الخزرجي، رعد مسلم إسماعيل ومجيد هادي صالح الحمداني. 2019. الحاجة المعرفية الإرشادية للمرأة الريفية في جنوب العراق والمشاركة بالاعمال اليومية التي تقوم بها. وقائع المؤتمر العلمي النسوي الثالث، وزارة العلوم والتكنلوجيا، بغداد. 2012 صفحة.

الخزرجي، رعد مسلم إسماعيل. 2003. نظرة في العمل الإرشادي وتطويره، ورقة عمل مقدمة إلى وزارة الزراعة العراقية. 5 صفحات.
الخزرجي، رعد مسلم إسماعيل. 2009. مدارس المزارعيين الحقلية لتنمية وتحسين القطاع الزراعي في العراق – نظرة بين المفهوم والتطبيق. مجلة الزراعة الإرشادية العراقية، 4: 53-58.
الخزرجي، رعد مسلم إسماعيل. 2017. فاعلية الإرشاد الزراعي في نشر واستخدام التقانات الزراعية الحديثة واثرها في استدامة الإنتاجية الزراعية في العراق. ورقة عمل مقدمة إلى ورشة عمل تفعيل نشر المستجدات الزراعية ضرورة لاستخدامه زيادة الإنتاجية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
الخزرجي، رعد مسلم إسماعيل، حسن خضير، سعد عبد الله مصطفى وحازم عبد العزيز. 2008. مؤشرات اقتصادية لتكاليف وايرادات الدونم الواحد لتقانات الطماطة ومعرفة مزارعي البرنامج الوطني لتطوير زراعة الطماطة بها في العراق. المجلة الزراعية العراقية، 13(10): 125-140.
خلوق، مصطفى كامل، حاتم السامرائي، صلاح عبد الوهاب، عبد الوهاب ناجي وعباس وهيب. 1973. الإرشاد الريفي. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، العراق.
الريماوي، أحمد شكري، حسن جمعة جماد وخلدون عبد اللطيف الصبيحي. 1995. مقدمة في الإرشاد الزراعي. دار حنين، مكتب الفلاح للنشر والتوزيع، الاردن. 376 صفحة.
زهران، يحيى علي. 2011. عشرة تساؤلات مشروعة لبناء وتفعيل العلاقة بين البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي. تقرير إلى وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، القاهره، مصر.
السامرائي، حاتم علي. 1976. الإرشاد الزراعي ودوره في التنمية الزراعية. مطبعة الزمان، بغداد. 256 صفحة.
السامرائي، عبد الله أحمد. 1992. تخطيط البرامج الإرشادية. دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة بغداد. 266 صفحة.
سامي، أحمد. 1963. علم الاشاد الزراعي، مطبعة دار المعارف، مصر. 288 صفحة.
سداد، ساهر حسن. 1997a. عملية استنباط التقنات الزراعية. مجلة الزراعة والتنمية العربية، 4: 3-6.
سداد، ساهر حسن. 1997b. التكامل العمودي في أنشطة مركز اباء للأبحاث الزراعية. منشور ارشادي، مطبعة مصدق، بغداد.
السلطاني، صالح عبيد. 2013. معرفة زراع الحنطة في مجال استخدام المبيدات الخاصة بمكافحة الادغال في محافظة بابل، وعلاقتها ببعض العوامل. رسالة دبلوم عالي، قسم الإرشاد ونقل التقانات الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
سوانسن، بيرتن إي. 1990. الإرشاد الزراعي، دليل مرجعي، طبعة ثانية، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما. 336 صفحة.
الشماع، خليل محمد وخضير كاظم. 2007. نظرية المنظمة. الطبعة الأولى، بغداد. 345 صفحة.
الطائي، حسين خضير. 2009. تحسين إدارة برامج نشر التقانات الزراعية في العراق. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 37(3): 18-25.
الطائي، حسين خضير. 2013. مدخل لتحسين جودة نشر التقانات الزراعية في العراق. مجلة الحوار الفكري، 25(3): 18-23.
الطنوبي، محمد عمر. 1998. الإرشاد الزراعي، دليل مرجعي. جامعة المختار، ليبيا، 877 صفحة.
العادلي، أحمد السيد. 1983. اساسيات علم الإرشاد الزراعي. دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية. 379 صفحة.
عقيلي، عمر وصفي. 2005. إدارة الموارد البشرية المعاصرة: بعد استراتيجي. الطبعة الأولى، دار وائل، الأردن. 582 صفحة.
عمر، أحمد، خيري أبو السعود، طه أبو شعيشع وأحمد الرافعي 1973. المرجع في الإرشاد الزراعي. دار النهضة العربية، مصر. 359 صفحة.
عوض، محمد أحمد. 2000. الإدارة الاستراتيجية والأصول والأسس العلمية. منشورات الدار الجامعية، مصر. 303 صفحات.

الفرحان، قاسم محمد. 2004. انموذج مقترح لتنسيق عمليتي البحث والإرشاد الزراعي وتطبيق تقانة في الحقل. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 35(1): 171-181.

قمر، محمد كليم. 2005. تحديث أنظمة الإرشاد الوطنية، دليل علمي لواضعي السياسة في البلدان النامية، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما. 69 صفحة.

الكفافي، محمد جمال. 2007. الاستثمار في الموارد البشرية للمنافسة العالمية. الدار الثقافية، القاهرة. 350 صفحة.

الليلة، زكى حسن وسمير عبد العظيم عثمان. 1987. مبادئ الإرشاد الزراعي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر. 316 صفحة.

معتصم، مصطفى أحمد. 2015. معرفة زراع الحنطة بالتوصيات العلمية المتعلقة بحشرة المن ومكافحتها في الديوانية. رسالة دبلوم عالي، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

مغربل، سعيد. 1964. الإرشاد الزراعي. جامعة حلب، سورية. 315 صفحة.

منظمة الاغذية والزراعة الدولية (الفاو) وهيئة المعونة الكندية وجامعة جويلف بكندى. 1998. مرجع منشط الجماعة – دليل عملي لبناء الجماعات الريفية ذاتية العون. مركز الدعم الإعلامي دنكرينس، الدقهلية، مصر. 112 صفحة.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 1997. دراسة تقويمية لوضع الإرشاد في جمهورية العراق، الخرطوم. 132 صفحة.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2001. دراسة تعزيز دور الإرشاد الزراعي في ظل سياسات وبرامج الإصلاح الاقتصادي والتكيف الهيكلي في الوطن العربي، الخرطوم. 227 صفحة.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2012. اجتماع مسؤولي وخبراء نقل التقانة الزراعية في الوطن العربي. المملكة الأردنية الهاشمية.

نصار، صالح. 1987. تبني وانتشار المستحدثات الزراعية بين مزارعي القصيم بالمملكة العربية السعودية. مجلة أسيوط للعلوم الزراعية، 18(7): 3-10.

Al-Khazraji, R.M.I. 2017. Theoretical conceptualization of strategic planning requirements for agricultural extension programs in middle region of Iraq. Journal of International Organization Sciences Research, 10(17): 8-20.

Al-Khazraji, R.M.I. and M.W. Atwany. 2019. Proposed mechanism for institutional coordination between agricultural extension, researches organization, and agricultural serves organizations operating in the Governorate of holy Karbala. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 50(3): 867-878. https://doi.org/10.36103/ijas.v50i3.703

FAO. 1972. Increasing food production through research, education and extension. Basic study, No.9, Rome, Italy.

FAO. 1997. Development technology with farmers transfer guide for participatory learning. Rome, Italy.

Lamphone, L-M. 2011. Challenges of introducing innovative adult learning approaches. Adult Education and development, Germany, No. 76.

Nagel, U.J. 1997. Altemative approaches to organizing extension. Pages 23-34. In: Improving Agricultural Extension: A Reference Manual. B.E. Swanson, R.P. Bentz and A.J. Sofranko (eds.). FAO, Rome. 336 pp.

Qamer, M.K. 2005. Innovation system of national agricultural extension. FAO, Rome, Italy. 69 pp.

Rogers M.E. 2004. Diffusion of innovation, 4th Edition, Free Press, New York. 526 pp.

Swanson, B.E.1997. Improving agricultural extension, a reference manual. FAO, Rome, Italy. 336 pp.

World Bank. 2012. Agricultural Innovation Systems: An Investment Source Book. Washington D.C.

الفصل العاشر

التعاون الدولي والإقليمي والوطني في مجال وقاية النبات

شوقي الدبعي، خالد مكوك، ابراهيم الجبوري، مصطفى حيدر وسمر سليمان

المحتويات

1. المقدمة
2. التعاون الدولي والمعاهدات المتعلقة بالصحة النباتية وتحسين المحاصيل وإدارة الآفات
3. التعاون بين الباحثين في مجالات وقاية النبات على المستوى المحلي والعربي والدولي
4. التعاون بين منظمات وجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية في البلدان العربية والدولية
5. الاستنتاجات والتوصيات
6. المراجع

1. المقدمة

يعد التعاون بين الباحثين إن كان على المستوى الوطني أو الإقليمي أو الدولي سمة من سمات التقدم في كل بلدان العالم. يمكن أن يكون هذا التعاون على المستوى الفردي أو المؤسساتي أو الحكومي من خلال المعاهدات الإقليمية أو الدولية المتعلقة بصحة النبات. في هذا الفصل سنتعرض لكل مستويات التعاون الجاري حالياً لنستخلص ما يجب القيام به لتحسين الأداء في هذا المجال في العقود القليلة القادمة.

2. التعاون الدولي والمعاهدات المتعلقة بالصحة النباتية وتحسين المحاصيل وإدارة الآفات

هناك العديد من المنظمات والمعاهدات الدولية المعنية بالصحة النباتية، وتأتي على رأس هذه المنظمات، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، والتي تعتبر الرائدة في مجال تقديم الدعم

الفني وتنسيق التعاون الدولي سواء فيما يخص دعم القدرات أو إعداد المعايير والقواعد الدولية المنظمة لإجراءات الصحة النباتية وإدارة المبيدات. وتقدم منظمة الفاو خدماتها للدول الأعضاء فيما يخص صحة النبات من خلال شعبة الإنتاج النباتي ووقاية النباتات والمعاهدات الدولية المتعلقة بصحة ووقاية النباتات.

1.2. شعبة الإنتاج النباتي ووقاية النباتات

http://www.fao.org/agriculture/plant-production-and-protection/ar/

تدعم شعبة الإنتاج النباتي ووقاية النباتات البلدان في الإنتقال نحو نظم مستدامة لإنتاج المحاصيل. وتعمل الشعبة مع البلدان وطائفة واسعة من الشركاء من أجل وضع وتعزيز نُهُج زراعية إيكولوجية تهدف إلى استدامة إنتاج المحاصيل وتقوم على خدمات النظم الإيكولوجية وتعزّز في الوقت ذاته قاعدة الموارد الطبيعية الكامنة وتحميها. ويمكن تلخيص مهام الشعبة برصد الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود والاستجابة لها للتخفيف من أثرها من خلال إنشاء نظم للإشراف، والإنذار المبكر، والنظم الفعالة لمكافحة الآفات؛ الحد من الإعتماد على مبيدات الآفات من خلال تطبيق نهج المكافحة المتكاملة للآفات؛ وضع معايير دولية للجودة ومبادئ توجيهية تقنية للحد من مخاطر استخدام مبيدات الآفات، مما يعزز حماية المستهلك والبيئة. وتضم الشعبة ثلاث فرق متخصصة معنية بالصحة النباتية ووقاية النباتات:

1.1.2. فريق إدارة الآفات ومبيدات الآفات– يقود الفريق الجهود الرامية إلى الحد من الاعتماد على مبيدات الآفات من خلال اعتماد نهج متكامل لمكافحة الآفات، ودعم الإدارة السليمة لمبيدات الآفات. وينطوي ذلك على وضع معايير، ومبادئ توجيهية، وأدوات دولية لحماية المستهلكين والبيئة من المخاطر الناجمة عن استخدام مبيدات الآفات، وبناء القدرات الوطنية على إدارة مبيدات الآفات، وبرامج مدارس المزارعين الحقلية. ويعمل الفريق على تعزيز الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) والترويج لها كأحد المنهجيات الإيكولوجية المستدامة لإدارة الآفات بغرض دعم سياسات التكثيف المستدام لإنتاج المحاصيل، والذي يعتمد بشكل أساس على، تقديم بدائل عملية قابلة التطبيق للمزارعين وصناع السياسات لإدارة الآفات والنظام البيئي الزراعي، تقليل تكلفة الإنتاج من خلال تقليل استخدام المبيدات الكيميائية وتقليل الآثار الجانبية لها في الإنسان والبيئة، الحفاظ على الأعداء الحيوية، تحسين استدامة الإنتاج النباتي ومعيشة المزارعين وزيادة فرص توافر المنتجات عالية الجودة والآمنة صحياً.

2.1.2. فريق اتفاقية روتردام – يشكل فريق منظمة الفاو هذا وزملاؤه في برنامج الأمم المتحدة للبيئة معاً أمانة اتفاقية روتردام بشأن إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية /http://www.pic.int. ويشمل عملهم تقاسم المعلومات عن المواد الكيميائية الخطرة ومبيدات الآفات، وتمكين الأطراف من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدامها المستدام.

3.1.2. فريق الجراد والآفات والأمراض النباتيّة العابرة للحدود – يقود الفريق الجهود المبذولة لوضع وتنفيذ آليات للتخفيف من الأثر المحتمل للآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود. ويشمل ذلك مراقبة تجمعات الآفات والظروف البيئية، ونظم الإنذار المبكر (مثل خدمة معلومات الجراد الصحراوي)، والتعاون الإقليمي بين البلدان المعنية، ونظم مكافحة الآفات السليمة بيئياً، والاستجابة للأزمات. حيث يساعد الفريق البلدان على تطوير وتنفيذ نظم المراقبة والإنذار المبكر للتخفيف من التأثير المحتمل للآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود، ويساعد الحكومات على اعتماد استراتيجيات المكافحة الوقائية بما في ذلك مكافحة الآفات السليمة بيئياً لضمان الإدارة المستدامة للآفات على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

يدير الفريق خدمة معلومات الجراد الصحراوي (DLIS) التي تراقب حالة الجراد الصحراوي في جميع أنحاء العالم. ويقدم معلومات عن حالة الجراد العامة للمجتمع الدولي، والتحذيرات والتوقعات الآنية للبلدان المعرضة لخطر الغزو من خلال الموقع الإلكتروني Locust Watch؛ http://www.fao.org/ag/locusts/en/info/info/index.html. ويقوم الفريق بإعداد نشرات شهرية وتحديثات دورية على الموقع تلخص حالة الجراد وتوقع الهجرة والتكاثر على أساس كل دولة على حدة. وينبه نظام الإنذار المبكر للجراد الصحراوي البلدان إلى تطور حالة الوباء للجراد الصحراوي.

وعادة ما يوجد الجراد الصحراوي خلال فترات الهدوء في مساحة تقدر بحوالي 16 مليون كيلومتر مربع من الصحراء في 25 دولة بين غرب أفريقيا والهند. وخلال حالة الوباء، ممكن أن يتضاعف عدد البلدان وحجم المساحة التي يمكن أن تتأثر لتمثل حوالي 20% من مساحة الأرض. وعلى الصعيد الإقليمي، يقدم الفريق خدماتة للدول الأعضاء من خلال الهيئات الإقليمية لمكافحة الجراد الصحراوي. حيث يدير الفريق أيضاً الأمانات التنفيذية للهيئات الإقليمية التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة لمكافحة الجراد الصحراوي، وهي **الهيئة الإقليمية لمكافحة الجراد الصحراوي في منطقة شمال غرب وغرب أفريقيا** (CLCPRO) http://www.fao.org/clcpro/ar/، وتضم 10 دول ومقرها الجزائر، **والهيئة الإقليمية لمكافحة الجراد الصحراوي في المنطقة الوسطى** (CRC)

http://desertlocust-crc.org/Pages/index.aspx?CMSId=40&lang=AR، وتضم 16 دولة تشمل دول الجزيرة العربية والشرق الأوسط وشمال شرق أفريقيا، ومقرها القاهرة. وتعمل الهيئات على تقديم الدعم الفني وتعزيز القدرات الوطنية لبلدانها الأعضاء في مجال الإنذار المبكر بالجراد الصحراوي ومكافحته، بما في ذلك المسوحات والإبلاغ والمكافحة والتدريب والتخطيط للطوارئ والسلامة البشرية والبيئية.

2.2. المعاهدات الدولية المتعلقة بصحة ووقاية النبات

1.2.2. الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات (IPPC) https://www.ippc.int/en/

الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات هي معاهدة دولية للصحة النباتية تمت المصادقة عليها في نيسان/أبريل 1952، وتهدف إلى حماية النباتات المزروعة والبريَّة عن طريق منع دخول الآفات وانتشارها. نشأت فكرة اتفاقية وقاية النباتات الدولية عام 1881، عندما وقعت خمسة بلدان اتفاقيةً للحدّ من انتشار فيلوكسيرا العنب (Phylloxera)، وهي حشرة منّ من أمريكا الشماليةُ أدخلت عرضاً إلى أوروبا حوالي 1865 والتي دمرت فيما بعد معظم مناطق زراعة العنب الأوروبية. وكانت الخطوة الرئيسية التالية هي الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات، التي تمّ التوقيع عليها في روما عام 1929، وتَبِع ذلك في 1951 تبنّي الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات في الصيغة الحالية (IPPC) من قبل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. ودخلت الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات حيّز النفاذ في نيسان/أبريل 1952.

وتستضيف منظمة الفاو الإتفاقية وتقدم خدمات السكرتارية للاتفاقية. والإتفاقية معترف بها من قبل اتفاقية الصحة والصحة النباتية (SPS) التابعة لمنظمة التجارة العالمية (WTO) باعتبارها الهيئة الدولية المعنية بإعداد المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية (ISPMs). وتضم الإتفاقية حالياً (حتى كتابة هذا التقرير في يناير 2020) 184 دولة عضو https://www.ippc.int/en/countries/all/list-countries/. وتُمثل الدول الأعضاء في الإتفاقية من قبل ما يعرف بالمنظمة الوطنية (القطرية) لوقاية النباتات (NPPO)، من خلال نقطة الاتصال الرسمية لهذه المنظمة الوطنية. وتمتد شبكة الإتفاقية لتشمل حالياً 10 منظمات إقليمية لوقاية النباتات (RPPOs) https://www.ippc.int/en/external-cooperation/regional-plant-protection-organizations/ معترف بها من قبل الإتفاقية. وتعمل هذه المنظمات الإقليمية على تنسيق ودعم عمل الإتفاقية في إطار أقاليمها، وتعقد هذه المنظمات الإقليمية لوقاية النبات مشاورة إقليمية فنية

سنوياً برعاية الإتفاقية لتشجيع التعاون بين الأقاليم وتساعد في تنفيذ برنامج الإتفاقية. كما تعمل هذه المنظمات في إطار أقاليمها في إعداد معايير الصحة النباتية.

وتهدف الإتفاقية بشكل عام لمساعدة الدول الأعضاء على تحسين وتحديث برامج وقاية النبات لديها وتدعيم وتشجيع التعاون الدولي والإقليمي في هذا المجال. وتسعى الإتفاقية إلى تمكين جميع البلدان الأعضاء لتنفيذ تدابير منسقة لمنع دخول الآفات وانتشارها وتقليل أثر الآفات في الأمن الغذائي والتجارة والنمو الاقتصادي والبيئة.

2.2.2. هيئة تدابير الصحة النباتية (CPM)

هي الجهاز الحاكم للاتفاقية الدولية لوقاية النباتات وهي ممثلة بجميع الدول الأعضاء في الإتفاقية، وتجتمع الهيئة سنوياً خلال آذار/مارس أو نيسان/أبريل من كل عام في المقرّ الرئيس لمنظمة الأغذية والزراعة في روما. ومن أهم المهام المنوطة بالهيئة هي استعراض الاحتياجات العالمية لوقاية النباتات وتحديد برنامج العمل السنوي للاتفاقية، اعتماد المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية، تعزيز المساعدة التقنية وأنشطة تبادل المعلومات، واتخاذ القرارات بشأن الاستراتيجيات وخطة العمل للاتفاقية في جميع مجالات عمل الإتفاقية، بما فيها، إعداد المعايير، وتنمية القدرات، وحشد الموارد، وغيرها. ويمكن تلخيص الأنشطة الأساسية للاتفاقية الدولية لوقاية النباتات بالأمور التالية:

أ. إعداد المعايير: وتعتبر عملية إعداد المعايير الدولية للصحة النباتية (ISPMs) وتطويرها إحدى أهم المكونات والأنشطة لهذه الإتفاقية الدولية، حيث تقترح هذه المعايير من الدول الأعضاء وتناقش ويتم الموافقة عليها وفق آلية معينة من قبل جميع الأطراف بالإتفاقية. وتهدف الإتفاقية الدولية لوقاية النبات من وراء تطوير هذه المعايير إلى لتعزيز الجهود المشتركة للدول الأعضاء لحماية الموارد النباتية في جميع أنحاء العالم، من خلال تقديم الخطوط التوجيهية والتوصيات بهدف توحيد تدابير الصحة النباتية على المستوى العالمي لتسيير وتسهيل التجارة الدولية في المنتجات النباتية وتلافي اللجوء إلى أي تدابير أحادية من قبل الدول بدون مسوغ فني أو قانوني قد يؤدي إلى عوائق أمام التجارة الدولية. ويتم إعداد هذه المعايير من قبل الخبراء الأعضاء في لجنة المعايير (Standards Committee) (https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/standards-committee/، المكونة من 25 عضواً يمثلون جميع أقاليم منظمة الفاو السبعة، والفرق الفنية التابعة للجنة. وتعتبر المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية (ISPMs) هي أساس لتدابير الصحة النباتية التي يطبقها أعضاء منظمة التجارة العالمية (WTO) في إطار اتفاقية تطبيق تدابير الصحة والصحة النباتية (SPS).

بلغ عدد المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية (ISPMs) https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/ التي تم إعتمادها حتى كتابة هذا التقرير 43 معياراً، بالاضافة إلى 32 ملحقاً حول معاملات الصحة النباتية، و29 بروتوكولاً للتشخيص الآفات النباتية الخاضعة للوائح، بحيث يصل إجمالي المعايير المعتمدة 104 معيار. ويتم نشر هذه المعايير بجميع اللغات الست المعتمدة لدي منظمة الفاو وتحديثها بشكل مستمر على موقع الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms. وتغطي هذه المعايير مواضيع صحة نباتية متعددة منها: الإجراءات والمصطلحات والمراجع، مراقبة الآفات، مسحها ورصدها، لوائح الاستيراد وتحليل مخاطر الآفات، إجراءات الامتثال ومنهجيات تفتيش الصحة النباتية، إدارة مخاطر الآفات، حجر ما بعد الدخول، الاستجابة الطارئة للآفات الغريبة، مكافحتها واستئصالها، استصدار شهادات الصحة النباتية للصادرات، المعايير الخاصة بالسلع ومسارات انتقال الآفات، بروتوكولات تشخيص للآفات، معاملات الصحة النباتية، وغيرها.

ب. التنفيذ وتنمية القدرات – يعد التنفيذ وتنمية القدرات من الأنشطة الأساسية المهمة ومكوناً أساسياً لعمل الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات. فبدون تنمية القدرات المناسبة لتمكين الإتفاقية ومعاييرها من التنفيذ الفعال من قبل الدول الأعضاء وبدون دعم تقني فعال لأنشطة التنفيذ وتنمية القدرات، فإن أهداف الإتفاقية لمنع انتشار الآفات، وبخاصة بالنسبة لأفقر الدول المتأثرة بتغير المناخ ستصبح بلا جدوى. توفر الإتفاقية من خلال برامج تنمية القدرات إطار عمل للمنظمات القطرية لوقاية النباتات والدعم لمساعدة المنظمات القطرية لوقاية النباتات على بناء القدرات لتنفيذ مهامها. من الأنشطة المتعلقة لتنمية القدارات، المساعدة في إعداد وتنفيذ استراتيجيات وطنية لتنمية قدرات الصحة النباتية، وكذلك تقويم قدرات الصحة النباتية، وبرامج وأداوت التدريب المتخصصة في نطاق عمل ومواضيع الإتفاقية، إعداد الدلائل والخطوط التوجيهية الخاصة بتنفيذ المعايير https://www.ippc.int/en/core-activities/capacity-development/guides-and-training-materials/. تقديم الخبراء والمستشارين، والمساعدة على إعداد وتنفيذ المشاريع.

جـ. تقويم قدرات الصحة النباتية (PCE) https://www.ippc.int/en/core-activities/capacity-development/phytosanitary-capacity-evaluation/: برنامج مصمم لمساعدة الدول في تحديد نقاط الضعف والقوة في أنظمة الصحة النباتية المطبقة على أرض الواقع أو التي يتم إعدادها من

قبل الدول لغرض الشروع بالتطبيق. تقويم قدرات الصحة النباتية https://www.ippc.int/en/pce/ هو أداة تفاعلية مصممة لإجراء تحليل لنظام الصحة النباتية، ولمساعدة المنظمة القطرية لوقاية النباتات على تقويم التقدم الذي أحرزته بمرور الوقت في تنفيذ الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات والمعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية. وهي عملية تجمع جميع أصحاب المصلحة الوطنيين المعنيين على طاولة واحدة للنقاش ومساعدة البلدان على تحديد مواطن القوة والضعف في نظام الصحة النباتية.

وتتكون أداة تقويم قدرات الصحة النباتية من 13 وحدة للمساعدة في تحديد الثغرات الموجودة في نظام الصحة النباتية بما فيها؛ نقاط القوة والضعف والفرص والتحديات التي تواجه المنظمة القطرية لوقاية النباتات في إدارة نظام فعال للصحة النباتية؛ والمساعدة في تطوير إستراتيجية لمعالجة نقاط الضعف الرئيسية المحددة. قد يؤدي تقويم قدرات الصحة النباتية إلى مراجعة التشريعات واللوائح المتعلقة بالصحة النباتية، فضلاً عن صياغة استراتيجية لتطوير قدرات الصحة النباتية. تم إجراء تقوييم قدرات الصحة النباتية في أكثر من 60 دولة منذ عام 2000 وعادة ما يتم المساعدة في تنفيذها بوساطة موظفي أمانة الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات ويتم تنفيذها من قبل المنظمة القطرية لوقاية النباتات ومن أجلها.

د. تبادل المعلومات والتعاون الدولي – الغاية من الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات هو "التعاون الدولي في السيطرة على الآفات النباتات والمنتجات النباتية ومنع انتشارالآفات النباتية على المستوى الدولي، وبخاصة دخولها المناطق المهددة بالانقراض". ويعتبر التواصل والتعاون الدولي نشاطاً أساسياً للاتفاقية وأدوات أساسية تهدف لضمان فهم إمكانية حدوث آثار سلبية خطيرة من جراء دخول وانتشار الآفات على المستوى العالمي، والمساعدة في تطوير سياسات صحة النبات تتضمن الاعتبارات والسياسات لمختلف المنظمات الحكومية الدولية والمنظمات غير الحكومية المتخصصة. ويعتبر التواصل المهني مع الشركاء الأساسيين والتعاون المكثف والتنسيق مع المنظمات الدولية الأخرى في غاية الأهمية لتحقيق أهداف الإتفاقية وبشكل خاص للحفاظ على زخم ومخرجات السنة الدولية لصحة النبات 2020.

ولتحقيق هذه الاهدف، تضمنت الإتفاقية أحكاماً عدة تشجع التعاون الدولي وتبادل المعلومات، بما فيها التزامات الدول الاعضاء بتقديم التقارير والتي تعرف بالالتزامات الوطنية للإبلاغ (NROs) https://www.ippc.int/en/core-activities/information-exchange/nro/. وتلزم الإتفاقية الأطراف بالإبلاغ بموجب المعيار الدولي رقم 17 عن تسجيل الآفات، التفشي، والإنتشار، بغرض توصيل ومشاركة المعلومة حول الخطر الواقع أو المحتمل للآفة أو الآفات. ومنظمات وقاية النبات

القطرية (NPPO) هي المعنية والمسئولة عن الإبلاغ الرسمي عن الآفات، من خلال المسوحات وجمع وتحليل البيانات من المصادر المختلفة. ويجب على الدول إبلاغ الدول الأخرى، خصوصاً المجاورة والشركاء التجاريين عن أي خطر حالي أو محتمل لآفة معروفة من خلال الملاحظات أوالمسوحات أو تحليل المخاطر.

وتلتزم جميع الدول التي وقعت على الإتفاقية بإنفاذ جميع التزامات الابلاغ، وتعود أهمية وجود هذه الالتزامات الوطنية للابلاغ لضمان إتاحة الحد الادنى من المعلومات الرسمية للصحة النباتية التي يمكن استخدامها كأساس لضمان التجارة الآمنة، والحفاظ على الأمن الغذائي وحماية البيئة من الآفات النباتية. وحتى تكون معلومات الصحة النباتية ذات أهمية، يتعين أن تكون المعلومات دقيقة، محدثة ومعروضة بشكل واضح، وبحسب الإرشادات المنظمة لذلك من قبل الإتفاقية الدولية لوقاية النبات. بالإضافة إلى تسهيل التجارة الآمنة وزيادة فرص الوصول للأسواق الدولية، يساعد تبادل المعلومات في تحديد دقيق لمتطلبات الصحة النباتية من قبل المستوردين دون وضع أي عوائق والتقليل من حالات اعتراض الآفات ورفض الشحنات، وتعزيز الشفافية والثقة بين الأطراف التجارية وتجنب التنازعات، وتعطي مؤشراً أيجابياً حول موثوقية وكفائة نظام الصحة النباتية في البلد.

تدرك الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات أهمية الحفاظ على روابط قوية مع المنظمات التي تشترك معها في مجال العمل والاهتمامات والمصالح المشتركة. يمكن أن تتراوح هذه العلاقات مابين ترتيبات غير رسمية ومرنة إلى علاقات محددة باتفاقيات مشتركة. فعلى سبيل المثال، تتمتع أمانة الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات بعلاقات قوية مع المنظمات الإقليمية والقطرية لوقاية النباتات وتعمل معها لمساعدة الأطراف المتعاقدة في تنفيذ الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات.

تتمتع الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات بشبكة من الشركاء الدوليين من جميع أنحاء العالم. وتشمل هذه الشبكة عشر منظمات إقليمية لوقاية النباتات (RPPOs) https://www.ippc.int/en/external-cooperation/regional-plant-protection-organizations/، تعمل على تأمين صحة النبات وحماية البيئية في مناطقهم، من خلال تعزيز تبادل الخبرات والمعلومات والمساعدة في تطوير وتنفيذ معايير صحة نباتية منسقة، والمساهة في تطوير المعايير الدولية للصحة النباتية. وبالإضافة إلى ذلك، ترتبط أمانة الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات بعلاقات تعاون مع 38 من الشركاء والمنظمات الدولية https://www.ippc.int/en/core-activities/external-cooperation/ المعنية في المجال الفني، والبحثي والأكاديمي، البيئي والمالي، لخلق التآزر وتحقيق الأهداف المشتركة.

هـ. آلية تجنب وفض التنازعات – قد ينشأ خلاف أو تنازع بشأن قضايا التجارة والصحة النباتية بين الدول الأعضاء في الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات، وتنجم هذه النزاعات عن الخلاف حول تدابير الصحة النباتية المرتبطة بحركة النباتات أو المنتجات النباتية أو المواد الخاضعة للوائح عبر الحدود، أو حول تفسير أو تطبيق المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية بموجب الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات. وهذه الخلافات شائعة إلى حد ما بين المنظمات الوطنية لوقاية النباتات (NPPOs)، وعادة ما تنشأ من استخدام أو سوء استخدام تدابير الصحة النباتية التي يتم تضمينها في لوائح استيراد الصحة النباتية للنباتات، والمنتجات النباتية وغيرها من المواد الخاضعة للوائح.

تحدد الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات أساس تسوية التنازعات في المادة الثالثة عشرة بموجب الإتفاقية. وتنص الفقرة 1 على أنه عندما ينشأ تنازع ، يتشاور الطرفان المتنازعان فيما بينهما في أسرع وقت ممكن بهدف حل التنازع. ويجب أن يكون تجنب التنازعات هو الهدف الأساسي لأي طرف عضو بالإتفاقية لتجنب تنازعات الصحة النباتية المعقدة التي قد تؤثر سلباً في التجارة. لذلك، ينصب التركيز على تجنب التنازع أولا.

المبادئ الرئيسية لتفادي التنازع بموجب الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات تتلخص بما يلي: (1) تشجيع مبدأ تجنب التنازعات باعتباره المحور الأساسي لحل خلافات الصحة النباتية قبل أن تتحول إلى تنازعات تجارية؛ (2) تقليل عدد التنازعات الرسمية، حيث أن هذه التنازعات تتطلب عموماً موارد مالية وتقنية وقانونية وتستغرق وقتًا طويلًا وتؤثر وتعيق التجارة؛ (3) إتاحة الفرصة للأطراف المتنازعة لحل خلافاتهم من خلال المناقشات الفنية، ويتم التعامل مع خلافات الصحة النباتية غير الفنية من خلال منتديات أخرى؛ (4) تسهيل عملية اتخاذ القرار من خلال تقديم مجموعة من الخيارات التي يمكن للأطراف المتعاقدة الاختيار منها للتعامل مع خلافهم المحدد.

لقد وضع الاطار الاستراتيجي للاتفاقية الدولية لوقاية النباتات (IPPC) اجندة تنموية لتنفيذها خلال الفترة 2020–2030 تشمل المجالات التالية: تطبيق نظام عالمي لإصدار وتبادل شهادات الصحة النباتية الإلكترونية (ePhyto) https://www.ippc.int/en/ephyto/، تطوير معايير دولية لتدابير الصحة النباتية لسلع ومسارات محددة، مصحوبة بالبروتوكولات التشخيصية ومعالجات الصحة النباتية والإرشادات الخاصة بالتنفيذ، القيام بجهد دولي منسق لمعالجة إنتشار الآفات والمواد العائلة للآفات التي يتم بيعها من خلال التجارة الإلكترونية ويتم توزيعها عبر مسارات البريد والبريد السريع، تمكين استخدام الأطراف الثالثة (طرف متعاقد) في تنفيذ أعمال الصحة النباتية، بما في ذلك معالجات الصحة النباتية وعمليات التفتيش والفحص، وغيرها، تطوير نظام عالمي للإنذار والاستجابة للآفات، للإبلاغ عن مخاطر الآفات الناشئة، بحيث تتمكن البلدان من تكييف نظم الصحة النباتية الخاصة

بها بشكل استباقي لتقليل مخاطر دخول الآفات، ولتعزيز القدرات القطرية والإقليمية على الاستجابة بفعالية لتفشي الآفات بما في ذلك الغزوات الجديدة، تنفيذ برنامج عمل لتقويم وإدارة الآثار الناجمة عن التغير المناخي فيما يتعلق بصحة النبات والتجارة الدولية للنباتات والمنتجات النباتية، وضع وتنفيذ آلية دولية لتنسيق الجهود البحثية الخاصة بالصحة النباتية على المستوى العالمي، لتعزيز التطور العلمي لدعم كافة الأنشطة التنظيمية للصحة النباتية، إنشاء شبكة لمختبرات التشخيص المعترف بها وبروتوكولات التشخيص، للمساعدة في دعم البلدان لتحديد الآفات بطريقة أكثر موثوقية وفي الوقت المناسب.

3.2.2. اتفاقية روتردام

اتفاقية روتردام حول تطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على بعض مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية (PIC) هي اتفاقية دولية ملزمة قانونياً تمت المصادقة عليها في أيلول/سبتمبر 1998 ودخلت حيز التنفيذ في شباط/فبراير 2004. تضم الاتفاقيه (حتى كتابة هذا التقرير في يناير/كانون الثاني 2020) 161 بلد عضو. وتهدف الإتفاقية إلى تعزيز المسؤولية المشتركة والجهود التعاونية بين الأطراف في التجارة الدولية لبعض المواد الكيميائية من أجل حماية صحة الإنسان والبيئة، المساهمة في الاستخدام السليم بيئياً لتلك المواد الكيميائية الخطرة عن طريق تسهيل تبادل المعلومات حول خصائصها، بما في ذلك من خلال المساعدة في عملية صنع القرارات الوطنية حول الاستيراد والتصدير وتعميم هذه القرارات على الأطراف، إلزام الدول المصدرة احترام قرارات الدول المستوردة.

توفر الإتفاقية للأعضاء آلية ومعلومات للحد من التجارة غير المرغوبة بكيماويات خطرة محددة من خلال الإجراء الملزم قانونيا بخصوص الموافقة المسبقة عن علم (PIC). حيث تمنح المادة 6 من الإتفاقية فرصة للدول النامية التي تواجه مشكلات بسبب مبيد معين في ظروف استخدامه المحلية أن تقترح على الأمانة إدراج ذلك المبيد في المرفق الثالث للإتفاقية والخاص بالمواد الكيميائية الخاضعة إجراء الموافقة المسبقة عن علم. تطبق الاتفاقيه على المواد الكيميائية المحظورة أو المقيدة بشدة بغرض حماية صحة الإنسان أو البيئة وتركيبات مبيدات الآفات شديدة الخطورة (SHPF) التي تسبب مشكلات في ظروف الإستخدام في الدول النامية.

تشمل المواد الكيميائية مبيدات الآفات والمواد الكيميائية الصناعية التي تم حظرها أو تقييدها بشدة لأسباب صحية أو بيئية من قبل طرفين أو أكثر والتي قرر مؤتمر الأطراف إخضاعها لإجراء الموافقة المسبقة عن علم. يوجد ما مجموعه 52 مادة كيميائية مدرجة في الملحق الثالث (حتى كتابة

هذا التقرير في كانون الثاني/يناير 2020)، 35 مبيد آفات (بما في ذلك 3 تركيبات مبيدات آفات شديدة الخطورة)، 16 مادة كيميائية صناعية، و1 مادة كيميائية في كل من مبيدات الآفات والفئات الكيميائية الصناعية. ويمكن تحديد الفاعلين الأساسيين في اتفاقية روتردام بالعناصر التالية:

أ. السلطات الوطنية المعينة ((Designated National Authorities (DNAs)– يجب على كل طرف تعيين واحدة أو المزيد من السلطات الوطنية، وذلك من الأجهزة الحكومية المسئولة عن إدارة المبيدات والمواد الكيماوية في البلد، وتخدم كنقاط الاتصال مع الإتفاقية، وهي مسؤولة عن عملية التنسيق على المستوى الوطني لضمان تنفيذ الإتفاقية على المستوى الوطني والتقيد بالإتفاقية من قبل الجهات المختلفة: وزارات، مصدرين، مستوردين، جمارك. ويتعين على البلد أن يعيين نقطة الإتصال الرسمية (OCP) للتواصل مع الأمانة في القضايا الرسمية.

ب. مؤتمر الأطراف ((Conference of the Parties (COP)– مؤتمر الأطراف هو الهيئة الإدارية للاتفاقية، حيث يستعرض ويقوم تنفيذ الإتفاقية، بما فيها موضوع السياسات وخطة العمل والميزانية، ويتخذ القرارات بشأن إدراج المواد الكيميائية في الملحق الثالث. وينشئ هيئات فرعية مثل لجنة استعراض المواد الكيميائية. ويجتمع المؤتمر كل سنتين، ولجميع الأطراف الحق في أن تكون ممثلة في اجتماعات مؤتمر الأطراف. وتعتبر **لجنة استعراض المواد الكيميائية** هيئة فرعية لمؤتمر الأطراف، تتكون من خبراء في مجال إدارة الكيماويات معينين من طرف الحكومات. ومسؤوليات اللجنة هي استعراض الإخطارات والمقترحات من الدول الأطراف وتقديم التوصيات لمؤتمر الأطراف بشأن إضافة مواد كيميائية للملحق الثالث. وتتكون من 31 خبيراً ممثلين لخمسة أقاليم للأمم المتحدة. تدار إتفاقية روتردام بصورة مشتركة من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UN Environment) ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) ، وتقوم الأمانة بمهام تنظيم اجتماعات مؤتمر الأطراف وهيئاته الفرعية، وتقديم المساعدة الفنية للأطراف بشأن تنفيذ الإتفاقية، والتنسيق مع أمانات الهيئات العالمية، ومهام أخرى محددة في الإتفاقية.

تمكن الإتفاقية الدول من المراقبة والتحكم بالتجارة بالمواد الكيمائية الخطرة من خلال: (أ) توفير نظام إنذار مبكر حول خطورة بعض المواد الكيمائية: قائمة المواد الكيميائية والمبيدات الحشرية التي تخضع لإجراءات الموافقة المسبقة عن علم الملزمة قانوناً هي ليست "قائمة سوداء ولكن " قائمة مراقبة وإنذار" للمواد الكيميائية الصناعية والمبيدات الحشرية وتركيبات مبيدات الآفات شديدة الخطورة، يجب أن يكون استخدامها مدروساً بعناية والتي يحتاج إلى موافقة مسقبة عند الاستيراد؛ (ب) الإتفاقية

لا توصي أو تلزم بمنع الإتجار أو الاستخدام بأي مواد كيميائية محددة، بل تشجع البلدان بأن تتخذ قراراتها بهذا الخصوص؛ (جـ) تقاسم المسؤولية من خلال تسهيل التعاون الدولي وتبادل المعلومات لدعم واضعي السياسات في تقويماتهم لفوائد المواد الكيميائية، والمخاطر التي تشكلها على صحة الإنسان والبيئة على أساس البيانات العلمية، والتجارة في هذه المواد الكيميائية؛ (د) اتخاذ القرارات المستنيرة التي تمكن الأطراف من الوصول إلى المعلومات وتنبيههم إلى المخاطر المحتملة على الصحة والبيئة الناجمة عن بعض المواد الكيميائية والمبيدات الخطرة. وهذا يتيح للدول المستوردة اتخاذ أي إجراءات تنظيمية معلنة حول المواد الكيميائية التي تريد استقبالها واستبعاد تلك المواد التي لا يمكنها التحكم بها أو إدارتها بشكل آمن؛ (هـ) أن يكون لأصحاب المصلحة إمكانية الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالكيماويات والمبيدات الحشرية الخطرة. يحتاج أصحاب المصلحة، وبخاصة في البلدان النامية البلدان والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية إلى معرفة ما إذا كان ما يستخدمونه من كيماويات خطرة، ويمكن أن يستفيدوا من إطلاعهم عن البدائل التي قد تكون متاحة وبأسعار معقولة. تركز الاتفاقية على تعليم وتوعية الجمهور بما يعزز نمو المعرفة العامة حول الإدارة الآمنة للمواد الكيميائية ومبيدات الآفات، وبالتالي تسهم في الحد من الحوادث والأمراض الناجمة عن هذه الكيماويات الخطرة. ويمكن للأطراف الإستفادة أيضاً من المعلومات حول البدائل المتاحة التي توفرها الاتفاقية؛ (و) إتاحة المساعدة التقنية لدعم البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية في بناء القدرات (البشرية الموارد، والسياسات، والأطر القانونية والمؤسسية) اللازمة لإدارة آمنة للمواد الكيميائية. وتقدم الأطراف المتقدمة في إطار الإتفاقية المشورة والتدريب للدول النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية.

وتشكل النقاط التالية العناصر الرئيسية لعمل الإتفاقية وهي:

أ. **الإجراءات التنظيمية النهائية** (إجراءات المواد الكيميائية المحظورة أو المقيدة بشدة)– قد يعتمد الطرف إجراءً تنظيمياً نهائياً (تشريع) إجراء إداري لحظر مادة كيميائية أو تقييدها بشدة لا تتطلب اتخاذ إجراءات تنظيمية لاحقة. وينبغي أن تقوم الأطراف بإخطار أمانة الإتفاقية بهذا الاجراء في أسرع وقت ممكن وفي موعد لا يتجاوز 90 يوماً من تاريخ سريان الإجراء. والهدف من هذا الاخطار هو تبادل المعلومات المتعلقة بالقرارات التي تتخذها الأطراف بشأن المواد الكيميائية من أجل حماية صحة الإنسان والبيئة.

ب. **تركيبات مبيدات الآفات شديدة الخطورة (SHPF)**– تركيبات مبيدات الآفات شديدة الخطورة هي تركيبة من مواد كيميائية وضعت للاستخدام كمبيدات آفات تسبب آثاراً صحية أو بيئية حادة يمكن ملاحظتها في غضون فترة زمنية قصيرة بعد التعرض الفردي أو المتعدد في ظل ظروف

الاستخدام. يجوز فقط للبلدان النامية أو البلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية اقتراح إدراج تركيبات مبيدات الآفات شديدة الخطورة إلى المرفق الثالث للإتفاقية، مع توفير وثائق محددة في الجزء 1 من الملحق الرابع للاتفاقية.

جـ. ردود الاستيراد فيما يتعلق بالمواد الكيميائية المدرجة في المرفق الثالث – بمجرد إدراج مادة كيميائية إلى المرفق الثالث، يتعين على الأطراف أن ترسل إلى الأمانة ردًا عن الواردات المستقبلية للمادة الكيميائية، وأي ردود منقحة. تتخذ الأطراف تدابير تشريعية وإدارية لضمان اتخاذ القرارات في الوقت المناسب فيما يتعلق بالواردات لهذه المواد المدرجة.

د. إخطارات التصدير للمواد الكيميائية المدرجة في المرفق الثالث– الأطراف التي يتم تصدير المواد الكيميائية المدرجة من أراضيها (الأطراف المصدرة) يجب أن تنفذ تدابير لتعميم ردود الاستيراد من الأطراف المستوردة، ويتعين عليهم اتخاذ تدابير لضمان امتثال المصدرين الخاضعين لولايتهم القضائية لهذه الشروط في موعد لا يتجاوز ستة أشهر من التاريخ الذي تبلغ فيه الأمانة الأطراف بالردود من قبل الدول المستوردة. إذا لم يقم الطرف المستورد، في ظروف استثنائية بإرسال رد استيراد بخصوص مادة ما، فيجب على الأطراف المصدرة أن تتأكد من عدم تصدير هذه المادة الكيميائية من أراضيها إلى ذلك الطرف، إلا في ظروف محدودة معينة أو بعد إخطار الطرف المستورد.

4.2.2. مدونة السلوك الدولية الخاصة بإدارة مبيدات الآفات

المدونة هي إطار قانوني طوعي لإدارة دورة حياة المبيدات تقدم التوجيه والإرشاد للمعنيين بإنتاج المبيدات، وتنظيم وإدارة المبيدات. وتمثل أساساً ومرجعية لتأسيس نظم وتشريعات وطنية لإدارة المبيدات مُعتمدة من قبل الحكومات والمنظمات الدولية والقطاع الخاص والمجتمع المدني واتحادات المزارعين. تعتبر المدونة أن إدارة مبيدات الآفات جزء من إدارة المواد الكيماوية، وكذلك التنمية الزراعية المُستدامة. والمدونة متاحة بجميع لغات الأمم المتحدة المعتمدة، ومدعومة بالخطوط التوجيهية الفنية لدعم وتسهيل تنفيذ المدونة، وهي مُوجهة ومدارة من قبل فريق مشترك من الخبراء المعنيين بإدارة المبيدات (JMPM) http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/panelcode/en/. ويتكون **الفريق المشترك بخصوص إدارة المبيدات (JMPM)** من فريق خبراء منظمة الأغذية والزرعة (الفاو) المعني بإدارة المبيدات وفريق خبراء منظمة الصحة العالمية المعني ببيولوجيا نواقل الأمراض ومكافحتها. كلاهما أجهزة قانونية لمنظماتهم. وأعضاء الفريق هم خبراء متخصصون معترف بهم دولياً ويعملون بصفتهم الشخصية. ويقدم الفريق

المشترك المعني بإدارة المبيدات المشورة بشأن المسائل المتعلقة بتنظيم مبيدات الآفات وإدارتها واستخدامها، وتنبيهات بشأن التطورات أو المشكلات أو القضايا الجديدة التي تستحق الإهتمام.

تم اعتماد المدونة لأول مرة من قبل المؤتمر العام لمنظمة الأغذية والزراعة في عام (1985) بالصيغة القديمية " مُدونة السلوك الدولية عن توزيع المبيدات واستعمالها". وعدلت لاحقاً في 1989 و2002. وتم التعديل الأخير للمدونة في 2012 وتم اعتماد النص الجديد لتصبح "مدونة السلوك الدولية حول إدارة المبيدات" من قبل المؤتمر العام لمنظمة الفاو في الدورة 38 في روما، حزيران/يونيو 2013. وبالتعديل الأخير أصبحت منظمة الصحة العالمية (WHO) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UN Environment) شركاء رسميين، وتم اعتماد النص الجديد رسميا من قبل الأجهزة الحاكمة للمنظمتين. وقد تضمن التحديث الحالي للمدونة في 2012 النهج الحالي لإدارة دورة حياة المبيدات وأفضل الممارسات الزراعية وتشجيع بدائل المبيدات. وتعطي المدونة الجديدة اهتماماً أكثر لمواضيع مبيدات الصحة العامة، ومكافحة ناقلات الأمراض، وتولي الإهتمام بالجوانب الصحية والبيئية وعلاقتها بالمبيدات والتأثيرات السلبية للمبيدات في الصحة والبيئة. وتم تحديث التعاريف وتسليط الضوء على المبيدات شديدة الخطورة، وحماية الفئات الأكثر عرضة (vulnerable groups) لتأثير المبيدات واستخدام الأطفال للمبيدات.

وتتمثل أهداف المدونة في وضع قواعد سلوك طوعية لجميع الهيئات العامة والخاصة العاملة أو ذات الصلة بإدارة مبيدات الآفات، خصوصاً إذا لم يكن هناك تشريع مناسب أو وطني لتنظيم مبيدات الآفات. وتشمل الكيانات التي تُعنى بها هذه المدونة الحكومات، والمنظمات الدولية، وصناعة مبيدات الآفات، وصناعة معدات الاستخدام، وتجار مبيدات الآفات، والعاملين في مجال مكافحة الآفات، والصناعات الغذائية، والصناعات الأخرى التي تستخدم المبيدات أو تهتم بها، ومستخدمي المبيدات، ومجموعات المصالح العامة كالمجموعات المعنية بالبيئة ومجموعات المستهلكين والنقابات العمالية.

وضِعت هذه المدونة لتستخدم، في نطاق التشريعات القطرية، كأساس يمكن بموجبه للكيانات المعنية في المدونة تحديد ما إذا كانت إجراءاتها المقترحة و/أو إجراءات الآخرين تمثل ممارسات مقبولة. وتحدد المدونة المسؤولية المشتركة للعديد من قطاعات المجتمع للعمل معاً على تحقيق المنافع التي تُستمد من استخدام المبيدات على النحو الضروري والمقبول، دون أن تترتب على ذلك آثار واضحة ضارة بصحة السكان أو الحيوان و/أو البيئة. ولهذا الغرض، فإن جميع الإشارات إلى الحكومة أو الحكومات في هذه المدونة إنما تسرى بالقدر نفسه على التجمعات الإقليمية للحكومات في المسائل التي تدخل في نطاق اختصاصها. وتلبي المدونة الحاجة إلى بذل جهود مشتركة بين حكومات كلٍ

من البلدان المصدرة والمستوردة لمبيدات الآفات، لتشجيع الممارسات التي من شأنها أن تقلل إلى أدنى درجة ممكنة من المخاطر الصحية والبيئية المُحتملة ذات الصلة بالمبيدات مع ضمان استخدامها على نحو فعّال.

1.4.2.2. قواعد السلوك الواردة في المدونة – تشمل قواعد السلوك الواردة في المدونة النقاط التالية: (أ) التشجيع على إتباع الممارسات التجارية المسؤولة والمقبولة عموماً؛ (ب) مساعدة البلدان التي لم تضع حتى الآن ضوابط تنظيمية بشأن جودة وملاءمة منتجات مبيدات الآفات اللازمة للبلد في الترويج للاستخدام الرشيد والكفء لمثل هذه المنتجات، ومعالجة المخاطر المحتملة المرتبطة باستخدامها؛ (جـ) ترويج الممارسات التي تقلل من المخاطر على امتداد دورة حياة المبيدات، بهدف الحد من الآثار الضارة على الإنسان والبيئة وذلك إلى أدنى درجة ممكنة، والحيلولة دون وقوع حوادث التسمم العَرَضِي بسبب سوء تداول المبيدات أو تخزينها أو نقلها أو استخدامها أو التخلص منها، وكذلك من وجود متبقيات لمبيدات الآفات في الأغذية والأعلاف؛ (د) ضمان استخدام المبيدات بفعالية وكفاءة، وعلى نحو يسهم في التحسين المستدام للزراعة والصحة العامة والحيوانية والبيئة؛ (هـ) اعتماد نهج "دورة الحياة" لإدارة المبيدات لمعالجة جميع الجوانب الرئيسية ذات الصلة بتطوير جميع أنواع المبيدات وتسجيلها وإنتاجها والاتجار بها، وتعبئتها وتوسيمها (وضع البطاقات التعريفية على العبوات) وتوزيعها، وتخزينها ونقلها وتداولها واستخدامها والتخلص منها ومراقبتها ورصد متبقياتها، فضلا عن إدارة مخلفات المبيدات وعبواتها؛ (و) الترويج لتطبيق الإدارة المتكاملة للآفات والإدارة المتكاملة لناقلات الأمراض حيث أنها أُعدت لهذا الغرض؛ (ز) تشجيع المشاركة في تبادل المعلومات، والاتفاقيات الدولية المحددة في الملحق 1 من المدونة، وبخاصة اتفاقية روتردام بشأن تطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية.

2.4.2.2. الخطوط التوجيهية التقنية الداعمة لمُدونة السلوك الدولية لإدارة مبيدات الآفات – هناك العديد من الخطوط التوجهية والمواد التدريبية التي اعدت تحت اشراف وتوجيه فريق خبراء الإجتماع المشترك لمنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية (FAO/WHO) بشأن إدارة مبيدات الآفات، بما يضمن استقلالية الإرشادات وجودتها. توفر هذه الخطوط التوجيهية ومواد التدريب الدعم الفني وارشادات أكثر تفصيلاً في مجالات مُحددة لتنفيذ المُدونة. وتغطي هذه المواد كافة مراحل دورة حياة المبيدات (التشريعات، السياسات، الإمتثال والإنفاذ، تسجيل المبيدات، التوزيع والمبيعات، الاستخدام، معدات التطبيق (آلات الرش)، منع تراكم مخزونات المبيدات المهجورة والتخلص منها،

مراقبة منتجات المبيدات فيما بعد التسجيل، إدارة تطور مناعة الآفات للمبيدات وغيرها). ويمكن الحصول على كتيب عن هذه الخطوط التوجيهية ومواد التدريب مع روابط لكل هذه المواد في لغات مختلفة من خلال رابط الخطوط التوجيهية ومواد التدريب:

http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/mk/

3.4.2.2. الاجتماع المشترك بشأن مواصفات المبيدات (JMPS)- يضم هذا الإجتماع فريق خبراء متخصص مدار بشكل مشترك من قبل منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) ومنظمة الصحة العالمية. ويتألف الفريق من علماء جميعهم ذوي معرفة وخبرة في تطوير مواصفات المبيدات. يتم تقديم آرائهم وتوصياتهم إلى منظمة الفاو ومنظمة الصحة العالمية بصفتهم الشخصية الفردية، وليس كممثلين لبلدانهم أو منظماتهم. تتمثل الوظيفة الأساسية للفريق المشترك في تقديم توصيات إلى المنظمتين بشأن اعتماد مواصفات المبيدات أو تمديدها أو تعديلها أو سحبها، ووضع توجيهات وإجراءات لإعداد مواصفات مبيدات الآفات وتحديد التكافؤ التي لها صلة أيضاً بالتسجيل ومراقبة جودة المبيدات من قبل السلطات الوطنية أو الإقليمية.

تنشر منظمة الفاو مواصفات مبيدات الآفات والمستحضرات المرتبطة بها، وكذلك الدليل المصاحب عن تطوير واستخدام هذه المواصفات على الصفحة الالكترونية الخاصة بالفريق (JMPS). والغرض من هذه المنشورات هو توفير: (أ) معيار قياسي للجودة لبيع وشراء المبيدات، (ب) المساعدة في الموافقة الرسمية وقبول المبيدات، (ج) حماية البائعين المسؤولين ضد المنتجات الرديئة، (د) وجود صلة بين الفعالية البيولوجية ومتطلبات المواصفات، (ه) نقطة مرجعية دولية.

يمكن الحصول على تقارير الفريق وجميع الوثائق ذات الصلة من خلال رابط تقارير مواصفات المبيدات:

http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/jmps/mk/

4.4.2.2. الاجتماع المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بشأن متبقيات المبيدات (JMPR)– يضم الاجتماع المشترك المعني بمتبقيات مبيدات الآفات (JMPR) فريق خبراء متخصص تديره بشكل مشترك منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) ومنظمة الصحة العالمية بغرض مواءمة المتطلبات وتقويم المخاطر بشأن متبقيات مبيدات الآفات. يجتمع الفريق سنوياً منذ عام 1963 لإجراء تقويمات علمية لمتبقيات مبيدات الآفات في الأغذية. يقدم المشورة بشأن المستويات المقبولة لمتبقيات المبيدات في الأغذية المتداولة في التجارة الدولية. يتكون الفريق من خبراء يشاركون كمتخصصين مستقلين معترف بهم دولياً يعملون بصفتهم الشخصية وليسوا ممثلين للحكومات الوطنية.

ويضم الفريق الحالي مجموعة التقويم الأساسية لمنظمة الصحة العالمية وفريق خبراء الفاو المعني بمتبقيات مبيدات الآفات في الأغذية والبيئة. ومجموعة التقويم الأساسية لمنظمة الصحة العالمية مسؤولة عن مراجعة بيانات السمية للمبيدات وتقدير الكمية المقبول تناولها يومياً (ADI) والجرعات المرجعية الحادة (ARfDs) ووصف معايير السمية الأخرى. ويتولى فريق الفاو مسؤولية مراجعة بيانات متبقيات مبيدات الآفات وتقدير المستويات القصوى للمتبقيات (MRLs)، ومتوسطات قيم المتبقيات في التجارب الخاضعة للإشراف، وأعلى المتبقيات في الأغذية والأعلاف. ويتم التوصية بالمستويات القصوى للمتبقيات إلى لجنة الدستور الغذائي المعنية بمتبقيات مبيدات الآفات (Codex Committee on Pesticide Residues (CCPR) http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/committees/committee/en/?committee=CCPR للنظر فيها واعتمادها من قبل هيئة الدستور الغذائي (Codex Alimentarius Commission (CAC) http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/ar/. تمثل نتائج الفريق الأساس الوحيد لقوائم الحدود القصوى في الدستور الغذائي بالنسبة للسلع الغذائية والزراعية المتداولة في التجارة الدولية، علاة على ذلك فان إرشاداتها القائمة على الصحة بشأن مبيدات الآفات (مثل ADIs وARfDs) والمستويات القصوى للمتبقيات الموصى بها تستفيد منها حكومات الدول الأعضاء والهيئات والمنظمات الإقليمية. يمكن الحصول على تقارير الفريق وجميع الوثائق ذات الصلة من خلال رابط التقارير الخاصة بمتبقيات المبيدات:
http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/jmpr/en/

5.2.2. اتفاقية الصحة والصحة النباتية (SPS Agreement)

تعد هذه الإتفاقية إحدى اتفاقيات منظمة التجارة العالمية WTO والتي وافقت عليها جميع الدول الأعضاء وتهدف إلى تحرير التجارة من خلال وضع الإجراءات التي تضمن صحة الإنسان والحيوان والنبات بحيث تكون مبنية على أسس علمية سليمة ولا تؤدي لإعاقة التجارة.

وتعطي الإتفاقية الحق للبلدان الأعضاء اتخاذ تدابير حماية صحة الإنسان والنبات الضرورية لحماية حياة وصحة الإنسان والحيوان والنبات بشرط أن تكون هذه التدابير متسقة مع أحكام الإتفاقية. وتستند الإتفاقية في تنفيذ أحكامها إلى المعايير الفنية للمنظمات المتخصصة (الاخوات الثلاث)، وهي هيئة الدستور الغذائي والمنظمة العالمية لصحة الحيوان http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/ والإتفاقية الدولية لوقاية النبات https://www.ippc.int/en/.

3. التعاون بين الباحثين في مجالات وقاية النبات على المستوى المحلي والعربي والدولي

يعد التعاون بين الباحثين سمة العصر في كل أنحاء العالم وتشكل أحد أهم العناصر التي تسهم في التقدم العلمي للأمم، إذ أن المجموعات أو الفرق البحثية أقدر على مجابهة المشكلات المعقدة وإيجاد الحلول المناسبة لها. يتطلب إيجاد الحلول في أغلب الأحيان خبرة إخصائيين في علوم مختلفة لمجابهة مشكلة بيولوجية معينة، ومن هنا برزت أهمية تكوين فرق علمية متعددة الإختصاصات للإشتراك مجتمعين في تنفيذ مشاريع بحثية لحل هذه المشكلات ، وأثبتت الأيام أن تكوين مثل هكذا فرق بحثية أعطى نتائج ملموسة في العديد من البلدان. طغت في البلدان العربية الفردية/الأحادية في البحث العلمي لعقود من الزمن، إلا أنه في العقود القليلة الماضية ابتدأ التعاون البحثي يظهر أكثر وأكثر إن داخل البلد العربي الواحد أو بين البلدان العربية المختلفة أو بينها وبين الباحثين من خارج المنطقة العربية. وتجدر الإشارة هنا بأن المراكز الدولية للبحوث الزراعية أسهمت بدور مهم في هذا المجال.

ولمتابعة موضوع التعاون البحثي بموضوعية، لا بد من الإعتماد على أرقام موثقة تعبر بدقة عن مستوى التعاون بين الباحثين من خلال الأبحاث المنشورة. سمح التقدم الهائل الذي حصل في تكنولوجيا المعلومات في العقود القليلة الماضية بإنشاء قواعد للبيانات سهلت الوصول إلى المعلومات المطلوبة وبسرعة فائقة. إلا أن قواعد البيانات الموجودة حالياً لا تعكس بدقة المعرفة المتوافرة حول العالم وفي جميع اللغات، بل هناك بعض التحيز للبلدان الصناعية ولما هو منشور باللغة الإنجليزية. من المؤسف أن يكون هناك قصور في قواعد البيانات لما هو منشور باللغة العربية، مع أن هناك بوادر حديثة في المنطقة العربية لتغطي هذا النقص، إلا أنها لا تزال في بداياتها وتحتاج لبعض الوقت كي تسد النقص الموجود حالياً. لذلك كان لا بد في هذا التقرير أن نعتمد على إحدى قواعد البيانات الأوروبية (قاعدة بيانات سكوبوس) والتي تحتوي على المنشورات العلمية لأكثر من عشرين ألف دورية علمية من حول العالم. إلا أنه لسوء الحظ فإن المجلات العلمية التي تصدر بالإنجليزية أو العربية في البلدان العربية ليست مغطاة، إلا فيما ندر، في قاعدة البيانات هذه، وبالتالي فإن الأرقام في الجدول 1 لا تعبر بدقة عن الإنتاج المعرفي العربي. لذلك نجد أن عدد الأبحاث المنشورة من بعض الدول العربية مثل سورية واليمن وليبيا قليلة جداً ولا تعبر بدقة عما نشر في هذه البلدان. فعدد المقالات العلمية التي نشرت خلال 2007–2017 في مجلة وقاية النبات العربية لهذه البلدان يفوق فقط الأرقام في جدول 1. لذلك نكرر هنا بأن الأرقام في الجدول 1 ليس لها قيمة بحد ذاتها، إلا أنه ولعدم وجود قواعد بيانات عربية كاملة، يمكن اعتبار الأرقام في الجدول 1 هي عينة من الأبحاث

الجيدة التي نشرت في مجلات علمية مرموقة، ويمكن استخدامها بتحفظ لاستشراف التوجهات الحالية والإنطلاق منها للوصول إلى بعض الإستنتاجات التي يمكن اعتمادها لتحديد الرؤية المستقبلية لسبل التعاون بين الباحثين العرب أنفسهم، وبينهم وبين أقرانهم من خارج المنطقة العربية.

يوضح جدول 1 عدد المقالات العلمية المنشورة من قبل الباحثين العرب في مجالات علوم وقاية النبات المختلفة في البلدان العربية خلال فترة عشر سنوات (2007–2017) حسب طرائق المشاركة في البحث. وكما ورد في قاعدة بيانات سكوبكس– السفير. ومع التحفظ المذكور أعلاه، فقد وصل العدد الكلي للأبحاث المنشورة من قبل باحثين عرب في علوم وقاية النبات خلال فترة عشر سنوات 5167 بحثاً حسب قاعدة بيانات سكوبوس، وجاءت مصر في المرتبة الأولى، تلتها السعودية، ثم تونس فالمغرب فالجزائر، ومن ثم تأتي باقي الدول العربية.

جدول 1. عدد الأبحاث المنشورة في علوم وقاية النبات في البلدان العربية المختلفة من قبل الباحثين العرب خلال الفترة 2007–2017 بناءً لطبيعة المشاركة في البحث.

البلد	عدد الأبحاث المنشورة بمؤلف واحد	عدد الأبحاث المنشورة بمشاركة مؤلفين من المؤسسة نفسها	عدد الأبحاث المنشورة بمشاركة مؤلفين من مؤسسات أخرى داخل البلد	عدد الأبحاث المنشورة بمشاركة مؤلفين من بلدان عربية أخرى	عدد الأبحاث المنشورة بمشاركة مؤلفين من خارج المنطقة العربية	المجموع
الجزائر	2	82	71	20	146	321
البحرين	2	0	2	1	6	11
مصر	154	551	423	248	657	2033
العراق	16	33	17	6	40	112
الأردن	23	34	42	16	52	167
الكويت	2	15	1	3	13	34
لبنان	2	15	5	3	74	99
ليبيا	0	0	0	3	1	4
المغرب	4	64	92	25	206	391
عمان	1	18	6	4	67	96
قطر	0	2	1	27	30	60
السعودية	64	118	34	268	479	963
السودان	3	5	18	12	63	101
سورية	4	6	0	0	1	11
تونس	2	124	168	55	244	593
الإمارات العربية المتحدة	6	13	2	14	55	90
اليمن	0	2	1	8	20	31
المجموع	**285**	**1082**	**883**	**713**	**2154**	**5167**

المصدر: قاعدة بيانات سكوبوس–السفير

1.3. التعاون على المستوى المؤسساتي داخل البلد الواحد

يوضح الجدول 1 أنه بشكل عام كان التعاون بين الباحثين العرب داخل المؤسسة الواحدة التي يعملون بها، أكانت جامعة أم مركز بحوث، بنسبة 21% من مجمل الأبحاث المنشورة، وكانت هذه النسبة أعلاها في مصر (27%) وأدناها في السعودية (12.25%). أما التعاون بين الباحثين العرب من مؤسسات مختلفة داخل البلد الواحد فكان بشكل عام في حدود 17% من مجمل الأبحاث المنشورة، وكان أعلاها في تونس (28%) وأدناها في السعودية (3.5%).

2.3. التعاون البحثي داخل البلدان العربية

أما التعاون بين الباحثين العرب وأقرانهم الذين يعملون في مؤسسات في بلدان عربية أخرى فكانت في حدود 13.7%، وكانت أعلاها في السعودية (27.8%) وأدناها في لبنان (3%) (جدول 1). من خلال الأرقام المشار إليها أعلاه، من الواضح أن مستوى التعاون بين الباحثين العرب يمكن تقويته وبخاصة أن العديد من مشكلات الآفات الزراعية هي آفات مشتركة، والجهد الجماعي يساعد في إيجاد الحلول المناسبة بسرعة أكبر.

3.3. التعاون البحثي بين البلدان العربية وباقي دول العالم

كان التعاون بين الباحثين العرب وأقرانهم من الباحثين حول العالم من خلال الأبحاث المنشورة في حدود 41% من البحوث المنشورة (جدول 1)، وهذا رقم مرتفع ويعكس مستوى جيد من التعاون بين البلدان العربية. إلا أن ذلك لا يعني أن هناك تعاون كاف لمجابهة جميع المشكلات المتعلقة بالآفات الزراعية التي تهاجم المحاصيل الإقتصادية المهمة.

4.3. تكوين فرق بحثية مشتركة

مع أن جدول 1 يشير إلى وجود مستوى من التعاون بين الباحثين في علوم وقاية النبات إن كان داخل البلد العربي الواحد أو بين باحثين من دول عربية مختلفة، إلا أن إنشاء فرق بحثية من بلدان عربية مختلفة لمعالجة مشكلات مهمة مشتركة وبتمويل كاف ومراقبة مستمرة فهو غير موجود بالمستوى الذي يطمح إليه الباحثون العرب ويتطلبه وجود العديد من المشكلات المشتركة التي تحتاج إلى تضافر الجهود. صحيح أن هناك فيما ندر مثل هكذا تعاون، إلا أنه محدود جداً وجزء منه يتم بشكل غير رسمي مبني على علاقات شخصية بين الباحثين. لا شك بأن المراكز البحثية الزراعية الدولية والصندوق العربي للتنمية الإقتصادية والإجتماعية بالإضافة إلى مؤسسات أخرى قد أسهمت في القرون القليلة الماضية إقتراح وتبني وتمويل مشاريع بحثية مشتركة بين الدول العربية، إلا أن

ذلك اقتصر على محاصيل زراعية محددة، والإمكانات التي أمكن توفيرها لتحقيق هذه المشاريع ليست بالمستوى المطلوب للمساهمة في سد العجز الغذائي المتنامي في المنطقة العربية.

هناك ضرورة ملحة لإنشاء هيكلية مؤسساتية تؤمن الدعم الكافي لتمويل أنشطة الفرق البحثية العربية، مشابهة لتمويل الإتحاد الأوروبي للفرق البحثية الأوروبية، ويعتبر خطوة ضرورية تدفع بالتعاون البحثي العربي إلى الأمام وتوصله إلى مستويات ترقى إلى ما تصبو إليه المجتمعات العربية، وبخاصة أن الإمكانات متوافرة لتحقيق هذا الهدف، وكل ما تحتاج إليه هو القرار السياسي.

إن حجر الزاوية في تحقيق الأمن الغذائي في المنطقة العربية هو زيادة الدعم المالي الوطني والإقليمي للبحث الزراعي، وتأتي مكافحة الآفات الزراعية كجزء من كل، مع ضرورة إيجاد نظام دقيق للمراقبة والمتابعة يسمح من رفع كفاءة المشاريع البحثية المنفذة ويشدد على صرف الموارد المتاحة بشكل سليم وشفاف.

لا شك بأن للبحث العلمي دور في مواجهة التحديات التي تواجه المنطقة العربية ومن أهمها الأمن الغذائي. وتشكل الصحة النباتية إحدى هذه التحديات، وإيجاد حلول لها يسهم في استقرار المنطقة. إن العديد من مشكلات الآفات النباتية هي مشكلات عابرة للحدود، وإيجاد حلول ناجعة لها يتطلب أعلى درجات التعاون. كما أن خلق قاعدة متينة من الخبرة والموارد على مستوى المنطقة يسمح بإدخال الحلول العلمية إلى عملية أخذ القرار لمجابهة المشكلات المشتركة (Dohjoka *et al*., 2017).

4. التعاون بين منظمات وجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية في البلدان العربية والدولية

إن التوسع العلمي والمعرفي في القرن الماضي وازدياد عدد الباحثين والمؤسسات البحثية في دول العالم المختلفة دفع هؤلاء للبحث عن رابطة أو اتحاد أو جمعية تحقق لهم التواصل من خلالها والبدء كبوتقة قوية لتنظيم الإجتماعات والمؤتمرات والندوات والورش التي تحقق لهم تبادل الأفكار والمشاريع البحثية والزيارات العلمية. هكذا كانت البداية لإنشاء الجمعيات العلمية في بلدان العالم وهي ظاهرة رافقت التقدم الحضاري والعلمي للمجتمعات. ويمكن بشكل عام وضع مجموعتين من الجمعيات الأولى هي الوطنية التي يتم إنشاؤها في بلد معين، والثانية الإقليمية أو الدولية التي تغطي أنشطتها مجموعة بلدان في منطقة جغرافية محددة أو على مستوى العالم بأسره. وتضم العديد من الجمعيات الوطنية بين صفوفها أعضاءً من دول العالم المختلفة

.http://www.sipav.org/en/66/Le_Societ%C3%A0_Internazionali_e_Regionali

ويلخص جدول 2 بعض الجمعيات الوطنية والدولية في علوم وقاية النبات المختلفة حول العالم خارج المنطقة العربية وهي مسلسلة تنازلياً حسب قدم تأسيسها.

لقد أسهمت الجمعيات العلمية الوطنية لعلوم وقاية النبات بدورٍ مهمٍ في تقوية التواصل والتعاون بين الباحثين داخل البلد الواحد وبينهم وبين أقرانهم في الدول الأخرى من خلال تنظيم المؤتمرات العلمية الدورية أو ورشات العمل التي تسمح بالتفاعل المباشر بين الأجيال المختلفة من الباحثين والعلماء وتؤدي إلى تقوية العلاقة المهنية بين أصحاب الإختصاص الواحد، ولقد ساعد التطور التكنولوجي في التواصل الإجتماعي والمواقع الإلكترونية للجمعيات وما توفره من معلومات مهمة في تسهل الباحثين لمتابعة ما ينجز كما وفر البريد الإلكتروني خدمة علمية جليلة أسهمت بشكل أكبر لإدامة التواصل ومساعدة هذه الجمعيات على التطور والإسراع في تحقيق مبتغاها العلمي والمهني. لقد ساهمت الجمعيات في إصدار العديد من المجلات العلمية الرصينة وأشرفت على نوعية النشر بها وحافظت على مصداقية الخبر العلمي وتوسيع انتشاره. وبالتالي أصبح للعديد من هذه الجمعيات دوراً فاعلاً من خلال أنشطتها المتعددة على المستوى الوطني، حيث فرضت نفسها كعنصر مؤثر وأساسي في وضع الإستراتيجيات والقوانين التي تسهم في تنمية القطاع الزراعي، وأصبحت الحكومات تلجأ إليها لتسمية ممثلين عنها للإشتراك في عضوية اللجان التي تكلف في وضع الدراسات الضرورية التي تساعد الحكومات في أخذ القرارات المناسبة والمستندة على آخر ما حققه البحث العلمي من إنجازات في مجال وقاية النبات. ومن أقدم الجمعيات الوطنية في العالم جمعية الحشرات الأميركية، جمعية الحشرات السويسرية، جمعية الحشرات الروسية، جمعية الحشرات الملكية، جمعية أمراض النبات للبلاد المنخفضة والجمعية الأميركية لأمراض النبات وغيرها.

مع تقدم الزمن، ولزيادة التواصل بين العلماء حول العالم، ظهرت الحاجة إلى تكوين تجمعات علمية كبيرة تضم العديد من الجمعيات الوطنية في بوتقة واحدة فتم إنشاء الجمعية الدولية لأمراض النبات في العام 1968، الجمعية الدولية لعلوم وقاية النبات في العام 1995 وإتحاد أمراض النبات لبلدان المتوسط في العام 1960. واتحاد جمعيات دول آسيا لأمراض النبات في العام 2000 والجمعية العربية لوقاية النبات هي عضو فاعل في الجمعيات الثلاث الاولى.

وجاء تكوين الجمعيات العلمية في وقاية النبات في البلدان العربية متأخر قليلاً عن مثيلاتها في باقي أنحاء العالم (جدول 3). فقد تم إنشاء جمعية الحشرات المصرية في العام 1907 وجمعية أمراض النبات المصرية في العام 1962، الجمعية العربية لوقاية النبات في العام 1981 ومنظمة وقاية النباتات للشرق الأدنى في العام 2009. وسنتطرق هنا ببعض التفصيل عن الجمعية العربية

لوقاية النبات ومنظمة وقاية النباتات للشرق الأدنى لأهمية الدور الذي يمكن أن تسهما به لتحسين الأداء ودرء المخاطر التي تسببها الآفات في المنطقة العربية.

جدول 2. بعض الجمعيات الوطنية والدولية التي تهتم بعلوم وقاية النبات في العالم خارج المنطقة العربية وتاريخ تأسيسها.

إسم الجمعية	إسم البلد	تاريخ الإنشاء
الجمعيات الوطنية		
جمعية الحشرات الملكية	المملكة المتحدة	1833
جمعية الحشرات السويسرية	سويسرا	1858
جمعية الحشرات الروسية	روسيا	1859
جمعية الحشرات الأميركية	الولايات المتحدة الأميركية	1889
جمعية أمراض النبات الملكية للبلاد المنخفضة	البلاد المنخفضة	1891
الجمعية الأميركية لأمراض النبات	الولايات المتحدة الأميركية	1908
جمعية وقاية النبات لمقاطعة كوبيك	كوبيك	1908
الجمعية اليابانية لأمراض النبات	اليابان	1916
الجمعية الكندية لأمراض النبات	كندا	1929
الجمعية الصينية لأمراض النبات	الصين	1929
الجمعية الفنلندية لوقاية النبات	فلندا	1931
جمعية الحشرات في جنوب أفريقيا	جنوب أفريقيا	1937
الجمعية الهندية لأمراض النبات	الهند	1947
الجمعية الالمانية للصحة النباتية	المانيا	1949
جمعية الحشرات الأسترالية	أوستراليا	1965
جمعية أمراض النبات الايرانية	ايران	1967
جمعية الحشرات الايرانية	ايران	1968
الجمعية الفرنسية لأمراض النبات	فرنسا	1971
الجمعية النيجيرية لوقاية النبات	نيجيريا	1971
الجمعية الباكستانية للحشرات	باكستان	1974
الجمعية الماليزية لوقاية النبات	ماليزيا	1976
الجمعية البريطانية لأمراض النبات	المملكة المتحدة	1981
الجمعية الباكستانية لأمراض النبات	باكستان	1983
الجمعية الكورية لأمراض النبات	كوريا الجنوبية	1984
الجمعية الإيطالية لوقاية النبات	إيطاليا	1992
الجمعية التشيكية لأمراض النبات	تشيكيا	1996
الجمعية التركية للحشرات	تركيا	1976
الجمعية التركية لأمراض النبات	تركيا	1970
الجمعية التركية للأعشاب الضارة	تركيا	1995
الجمعية التركية للمكافحة الأحيائية	تركيا	1999
الجمعيات الدولية		
الجمعية الدولية لأمراض النبات	الولايات المتحدة الأميركية	1968
الجمعية الدولية لعلوم وقاية النبات	الولايات المتحدة الأميركية	1995
إتحاد أمراض النبات لبلدان المتوسط	إيطاليا	1960
اتحاد جمعيات أمراض النبات الآسيوي		2000

جدول 3. الجمعيات والمنظمات الوطنية والإقليمية لعلوم وقاية النبات في البلدان العربية

إسم الجمعية	إسم البلد	تاريخ الإنشاء
الجمعيات الوطنية		
جمعية أمراض النبات المصرية	مصر	1962
جمعية الحشرات المصرية	مصر	1907
جمعية وقاية النبات السورية	سورية	1977
جمعية وقاية النبات المغربية	المغرب	1991
جمعية وقاية النبات العراقية	العراق	1996
جمعية وقاية النبات التونسية	تونس	2000
جمعية وقاية النبات الليبية	ليبيا	2010
الجمعية السودانية لادارة الآفات	السودان	2017
الجمعيات والمنظمات الإقليمية		
الجمعية العربية لوقاية النبات	لبنان	1981
منظمة وقاية النباتات للشرق الأدنى	المغرب	2009

1.4. الجمعية العربية لوقاية النبات www.asplantprotection.org

تأسست الجمعية عقب اجتماع لنخبة من علماء وقاية النبات في البلدان العربية عقد في حلب، سورية بدعوة من جامعة حلب في عام 1979، ومن ثم سجلت رسمياً عام 1981 في بيروت، لبنان. يصل عدد أعضائها حالياً إلى 1000 عضواً ونيّف من مختلف البلدان العربية (17 دولة)، بالإضافة لبعض البلدان الأخرى مثل إيران، باكستان، تركيا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، إيطاليا، إنجلترا والولايات المتحدة الأمريكية.

وتعد الجمعية تنظيماً ثقافياً مهنياً لايسعى للربح يتكون من علماء ينتمون لمعاهد أكاديمية، وجهات علمية وصناعية عامة وخاصة، وهي تمثل تنوعاً كبيراً لتجمع العلماء المختصين في مجالات وقاية النباتات في العالم العربي أو خارجه. وتعمل الجمعية على تعزيز الأنشطة البحثية، التعليمية، والإرشادية المتعلقة بالآفات، وتوفير المعلومات المبنية على أسس علمية للقطاعين العام والخاص، وتعزيز المدارك والوعى بالآفات وآثارها في الأنظمة البيئية المنزرعة والطبيعية. والجمعية عضو مشارك في الجمعية الدولية لعلوم وقاية النبات (IAPPS) https://www.plantprotection.org/Links/SocietiesinvolvedinPlantProtection.aspx?PageContentID=6، والجمعية الدولية لأمراض النبات (ISPP) https://www.isppweb.org/about_council.asp، واتحاد أمراض النبات لبلدان حوض المتوسط (MPU) http://www.mpunion.eu/.

من بين الأنشطة المهمة للجمعية إصدار مجلة وقاية النبات العربية www.ajpp.asplantprotection.org التي تصدر حالياً أربع مرات في السنة، والنشرة الإخبارية

لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى التي تصدر ثلاث مرات في السنة. وتنشر في مجلة وقاية النبات العربية البحوث/الأوراق العلمية المُحكمة في كل المجالات المتعلقة بوقاية النباتات (الأمراض، النيماتودا، الحشرات، الحلَم، الأعشاب/الأدغال، القوارض، المبيدات ومتبقياتها، مكافحة الآفات،....الخ)، ويتم النشر غالباً باللغة العربية مع ملخص باللغة الإنجليزية. وأصبح للمجلة انتشار واسع في المنطقة العربية وحول العالم ولديها رقم تصنيفي على سكوبس وموقع الكتروني منفصل لعرض أنشطتها المتنوعة وارشيفها المعرفي المنتظم (جدول 4).

كما نشرت الجمعية ترجمة عربية لكتاب الوجيز في أمراض النبات عام 1990 بالتعاون مع مكتب الكومنولث الزراعي (CAB) ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO). كما نشرت الجمعية ثلاثة كتب مرجعية حول (أ) الأمراض الفيروسية للمحاصيل الزراعية المهمة في المنطقة العربية عام 2008، (ب) نيماتودا النبات في البلدان العربية عام 2009 و(جـ) التطبيقات الآمنة للمبيدات عام 2012. كذلك تطمح الجمعية إلى نشر وترجمة المزيد وعدم الاقتصار على ما تم ترجمته أو نشره ولكن قد يرغب بعض المتخصصين العرب إلى نشر نتائج أبحاثهم في دوريات أجنبية أو كتب بلغة أخرى، خاصة بالإنجليزية، نظرا لشيوع وغلبة اللغة الاصطلاحية الإنجليزية على هذا التخصص.

جدول 4. توزع مستخدمي موقع المجلة العربية لوقاية النبات الإلكتروني وأعدادهم حول العالم خلال فترة ستة أشهر (21 أيلول/سبتمبر 2018–21 آذار/مارس 2019) (البيانات مأخوذة من Google Analytics)

البلد	عدد المستخدمين	البلد	عدد المستخدمين
مصر	932	المغرب	93
العراق	718	اليمن	93
سورية	569	الإمارات العربية المتحدة	78
الولايات المتحدة الأميركية	508	الصين	72
الجزائر	304	نيجيريا	71
ليبيا	251	المانيا	71
المملكة العربية السعودية	204	لبنان	56
تركيا	169	كندا	55
الأردن	154	فلسطين	51
تونس	141	المملكة المتحدة	49
السودان	107	السنغال	49
الهند	106	بوركينا فاسو	47
إيطاليا	98		

وعملت الجمعية على توحيد المصطلحات العلمية العربية في مجال وقاية النبات وأصدرت "معجم المصطلحات العلمية في علوم وقاية النبات" في العام 2006 الذي اشتمل على حوالي 10,000 مصطلحاً علمياً (في مجالات علوم النيماتودا، الحشرات، الأمراض، الفيروسات، المبيدات، الأعشاب) ويمكن لمستخدمه إيجاد الترجمة للمصطلح المطلوب سواء باللغة العربية أو الإنجليزية. وأصدرت الجمعية طبعة ثانية من هذا المعجم بثلاث لغات (عربية، إنجليزية، فرنسية) تشمل حوالي 20,000 مصطلحاً علمياً في العام 2017.

كما وتنظم الجمعية بصفة دورية المؤتمرات العربية لعلوم وقاية النبات مرة كل ثلاث سنوات، وقد عقد المؤتمر الأول في عمان، الأردن، عام 1982، والثاني في دمشق، سورية، عام 1985، والثالث في العين، دولة الإمارات العربية المتحدة، عام 1988، والرابع في القاهرة، جمهورية مصر العربية، عام 1991، والخامس في فاس، المملكة المغربية، عام 1994، والسادس في بيروت، لبنان، عام 1997، والسابع في عمان، الأردن، عام 2000، والثامن في البيضاء، ليبيا، عام 2003، والتاسع في دمشق، سورية، عام 2006، والعاشر في بيروت، لبنان، عام 2009، والحادي عشر في عمان، الأردن، عام 2014، والثاني عشر في الغردقة، مصر في العام 2017. وتراوح عدد المشاركين في مؤتمرات الجمعية السابقة ما بين 400 و600 مشاركاً، قدموا خلال المؤتمر حوالي 400–500 بحثاً علمياً. كما وسيعقد المؤتمر الثالث عشر في الحمامات، تونس في تشرين الثاني/نوفمبر عام 2020. وتعاونت الجمعية مع معاهد أخرى في تنظيم مؤتمرات متخصصة وورشات عمل على المستوى الوطني والإقليمي، عقد منها: (أ) ورشة العمل على الأمراض الضارة المؤثرة في إنتاج أشجارالفاكهة في لبنان والدول المجاورة، بيروت، لبنان، 12 تشرين الثاني/نوفمبر 1988، (ب) الندوة الدولية عن المكافحة الحيوية للآفات الحشرية للمحاصيل الزراعية، جامعة حلب، سورية، 24–28 تشرين الأول/أكتوبر 1999، (جـ) ورشة عمل حول الأولويات البحثية والإصدارات التنظيمية في وقاية النبات في لبنان، بيروت، لبنان، 24 تشرين الأول/أكتوبر 2002، (د) ورشة عمل حول تعزيز استخدام الإتجاهات الحديثة في وقاية النبات في لبنان، بيروت، لبنان، 21 كانون الأول/ديسمبر 2002، (هـ) المؤتمر الدولي الثاني لحشرة السونة، حلب، سورية، 19–24 تموز/يوليو 2004، (و) ورشة عمل حول الأمراض الخطرة التي تصيب أشجار الفاكهة في البلاد العربية، بيروت، لبنان، تشرين الأول/أكتوبر 2008، (ز) ورشة عمل حول سلامة الغذاء، بيروت، لبنان 2010، (حـ) ورشة عمل حول الآفات الدخيلة والغازية في المنطقة العربية، الإسكندرية، مصر 2018، (ط) ورشة عمل حول الآفات الدخيلة والغازية في سورية والبلدان المجاورة، اللاذقية، سورية 2002.

2.4. منظمة وقاية النباتات للشرق الأدنى

تم إنشاء هذه المنظمة في العام 2009 ومركزها الحالي في الرباط، المغرب. تضم المنظمة حالياً تسعة أعضاء من الدول العربية وهم: الجزائر، مصر، العراق، الأردن، ليبيا، المغرب، السودان، سورية وتونس. الهدف الرئيس للمنظمة هو التعاون بين الأعضاء في مجال وقاية النباتات وبخاصة في رسم وتنفيذ استراتيجية مشتركة لمراقبة ومكافحة الآفات العابرة للحدود. وتبذل المنظمة التي تعتبرها الجمعية حلقة مهمة بين الدول العربية ومنظمة وقاية النبات الاوربية جهوداً لاتزال تحتاج لدعم الدول المشاركة فيها بحيث يزداد نشاطها في المنطقة العربية في السنين القادمة لتتمكن من لعب الدور المطلوب منها ليماثل ما تقوم به المنظمات الإقليمية الأخرى لوقاية النباتات مثل منظمة وقاية النباتات الأوروبية (EPPO).

5. الاستنتاجات والتوصيات

1.5. بالنسبة للتعاون فيما يخص المعاهدات المتعلقة بالصحة النباتية وتحسين المحاصيل ولإدارة الآفات

1. هناك العديد من المنظمات الدولية والإتفاقيات والمعاهدات الدولية المعنية بصحة النبات التي تقدم الدعم الفني والمعايير الفنية والخطوط التوجيهية والأطر التشريعية لتنفيذ هذه المعايير على المستوى الدولي. والحد من مخاطر الآفات العابرة للحدود وتحسين إدارتها، وكذلك الحد من المخاطر على البيئة وصحة الإنسان الناجمة عن إدارة الآفات، تسهيل التجارة العالمية الحرة بالمنتجات والمدخلات الزراعية.
2. جميع البلدان العربية أعضاء في المنظمات والمعاهدات الدولية ذات الصلة بالصحة النباتية، بإستثناء اتفاقية روترادم، التي لم تنضم اليها حتى كتابة هذا التقرير مصر والجزائر. تُمكن العضوية في هذه المعاهدات والأجهزة الدولية الدول الأعضاء من المشاركة الفاعلة في اقتراح مواضيع فنية هامة ذات اهتمام دولي وإقليمي لمناقشتها ومعالجتها من خلال إعداد معايير أو توصيات أو مواصفات فنية تشارك في اعدادها وكذلك اعتمادها جميع الدول الأعضاء. وتتيح هذه المعاهدات للخبراء الوطنيين من الدول الأعضاء للعمل ضمن اللجان أو الفرق الفنية لهذه المعاهدات. يتوجب على جميع الدول المشاركة بشكل فاعل في اتخاذ القرارات والمساهمة الفنية في إعداد المعايير الدولية والمواصفات والأطر التشريعية من خلال المشاركة في مؤتمرات الدول الأطراف واجتماعات الفرق الفنية المتخصصة.

3. هناك العديد من أوجه القصور التي تواجه دول المنطقة في تنفيذ بنود الإتفاقية وتدابير الصحة النباتية بشكل فعال. تتمثل أوجه القصور في ضعف القدرات في مجال تشخيص الآفات ورصد ومراقبة الآفات والإبلاغ عنها، وضعف قدرات تحليل مخاطر الآفات ومعالجات الصحة النباتية.
4. هناك العديد من التحديات التي تواجة المنطقة بالنسبة لإدارة المبيدات والكيماويات الزراعية، منها ضعف أنظمة تسجيل ومراقبة المبيدات؛ كثرة المتدخلين في مجال إدارة المواد الكيماوية وغياب التنسيق بينهم؛ ضعف أو غياب الإطار القانوني وآليات جمع المعلومات حول تأثير المواد الكيماوية؛ ونقص توثيق الحوادث الناتجة عن المواد الكيماوية.
5. تقدم المعاهدات والإتفاقيات الدولية العديد من الفرص للبلدان النامية الأعضاء للاستفادة منها لتطوير قدراتها لتمكينها من تنفيذ بنود الاتفاقيات والمعايير الصادرة عنها. وللاستفادة القصوى من هذه الاتفاقيات، يتوجب على دول المنطقة المشاركة بفاعلية في أنشطة الاتفاقيات. فضعف أو عدم المشاركة في أنشطة الإتفاقيات يؤدي إلى إقرار معايير أو مواصفات دولية من قبل الدول المتقدمة، قد تكون الدول النامية غير قادرة على الوفاء بها وبالتالي تشكل لها عقبات في التنفيذ وفي التبادل التجاري للدول بالمنتجات النباتية أو المدخلات الزراعية. المشاركة الفاعلة تضمن أن أي معايير أو مواصفات تعتمدها الإتفاقيات تعكس آراء وقدرات دول المنطقة على تنفيذها، كما تمكنها من خلال المفاوضات في الحصول على المساعدات الفنية اللازمة من الدول المتقدمة الأعضاء بالإتفاقيات لتمكينها من تنفيذ هذه المعايير بشكل منسق.
6. تعزيز التعاون وتبادل الخبرات والمعلومات فيما يخص تطوير نظم المراقبة والإنذار المبكر للآفات النباتية العابرة للحدود مع إدخال التكنولوجيا الحديثة لذلك، بما في ذلك الطائرات المسيرة وتقنية الاستشعار عن بعد.
7. تعزيز التعاون البحثي بين البلدان لتطوير التكنولوجيا المبتكرة للكشف المبكر ومكافحة الآفات وإنشاء شبكة مختبرات مرجعية فيما يخص تشخيص الآفات النباتية وتقويم واختبار المبيدات ووسائل المكافحة الأخرى.
8. على حكومات البلدان العربية توفير الموارد اللازمة (مالية، بشرية ومعدات) لضمان تنفيذ المسوحات للآفات النباتية بشكل منتظم وضمان الشفافية في الإبلاغ عن الآفات لتمكين الدول المجاورة والشركاء التجاريين من اتخاذ الإجراءت الحجرية والوقائية اللازمة للحد من انتشارها.
9. على دول المنطقة تحسين مشاركتها في إعداد واتخاذ القررات باعتماد المعايير والمواصفات والتوصيات الخاصة بالصحة النباتية من خلال: (أ) التحضير الجيد ومراجعة وثائق صنع القررات وإبداء الملاحظات عليها في مؤتمرات الدول الأطراف أو الدورات العامة للاتفاقيات

الدولية، (ب) تشاور الدول فيما بينها حول مسودات القررات والخروج بملاحظات مشتركة تخص مصلحة المنطقة، (جـ) المشاركة الفاعلة في إعداد مسودات المعايير والمواصفات والتوصيات عبر ترشيح خبراء مؤهلين وفاعلين للمشاركة في اجتماعات اللجان المتخصصة والفرق الفنية، (د) اقتراح مواضيع مهمة تخص المنطقة لدراستها من قبل الاتفاقيات الدولية واتخاذ قررات بشأنها.

10. على الدول الاستفادة من الدعم الفني المقدم من قبل الاتفاقيات الدولية لتقويم قدراتها الفنية لتنفيذ المعايير والالتزامات الدولية المحددة بالاتفاقيات، وطلب برامج الدعم الفني للقدرات الوطنية.
11. على الدول العربية الالتزام بإنفاذ جميع الالتزامات الوطنية تجاة الاتفاقيات الدولية، وبالأخص: (أ) الالتزامات الوطنية للإبلاغ عن وضع الآفات وإجراءات الصحة النباتية المحددة في الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات لضمان إتاحة الحد الادنى من المعلومات الرسمية للصحة النباتية التي يمكن استخدامها كأساس لضمان التجارة الآمنة، (ب) ردود الاستيراد وإخطارات التصدير فيما يخص مواد المبيدات الواردة تحت اتفاقية روتردام، والإجراءات التنظيمية النهائية الوطنية لحظر مادة كيميائية أو تقييدها بشدة، واقتراح إدراج تركيبات مبيدات الآفات شديدة الخطورة إلى المرفق الثالث للاتفاقية.
12. على الدول الاستفادة من الآليات المطورة من قبل الاتفاقيات وتطوير قدراتها فيما يخص مراقبة ورصد وتوثيق الحوادث الناتجة عن المبيدات الكيماوية.
13. تعزيز نظم تسجيل ومراقبة المبيدات بالاستفادة من الآليات والخطوط التوجيهية للمدونة الدولية لإدارة المبيدات، وإنشاء نظام تسجيل منسق على مستوى الوطن العربي. كذلك تعزيز القدرات في مجال تقويم مخاطر المبيدات وإدارتها، بالاستفادة من مبادئ وارشادات المدونة الدولية لإدارة المبيدات، بالإضافة إلى الاستفادة من برامج اتفاقية روتردام واستكهولم في البدائل الآمنة لمبيدات الآفات شديدة الخطورة والترويج لها.
14. انشاء نظم شهادات الصحة النباتية الإلكترونية (ePhyto) لتعزيز وتسهيل التجارة الدولية الآمنة بالمنتجات النباتية والحد من التزوير لشهادت الصحة النباتية.
15. تعزيز القدارت في مجال إدارة مسارات التجارة الإلكترونية (e-Commerce) والبريد السريع للحد من انتشار الآفات والمواد العائلة للآفات بالاستفادة من جهود الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات والشركاء الدوليين.

16. المساهمة الفاعلة للبلدان العربية في تنفيذ الإطار الاستراتيجي للإتفاقية الدولية لوقاية النباتات للأعوام 2020–2030 وأجندته التنموية بالإستفادة من زخم السنة الدولية للصحة النباتية (IYPH2020) ودعم وتعاون الشركاء الدوليين لتنفيذ هذا الإطار وأجندته التنموية.

2.5. بالنسبة للتعاون بين الباحثين في مجالات وقاية النبات على المستوى الوطني والعربي والدولي

1. ضرورة تقوية ودعم التعاون البحثي العربي من خلال دعم فرق بحثية مكونة من باحثين أكفاء يحسن اختيارهم ومن دول عربية مختلفة يتعاونون سوية في إيجاد أفضل الحلول للمشكلات المشتركة في وقاية النبات.
2. هناك ضرورة لتقوية التعاون بين باحثي المؤسسات المختلفة داخل البلد العربي الواحد، فهذا يسمح بالوصول إلى نتائج أفضل وأسرع، بالإضافة إلى أنه يمنع أو يقلل من تكرار الأبحاث نفسها مما يحسن من كفاءة استخدام المصادر المتاحة.
3. تقوية ودعم الجمعيات العلمية الوطنية والإقليمية (مثل الجمعية العربية لوقاية النبات) بهدف لم شمل الباحثين وتقوية أواصر العمل المهني فيما بينهم من خلال المؤتمرات العلمية الدورية، وورش العمل المتخصصة أو من خلال المجلات العلمية والنشرات الإخبارية.

3.5. بالنسبة للتعاون بين منظمات وجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية والدولية

1. إن التبادل العلمي والقيام بأنشطة مشتركة بين منظمات وجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية والدولية هي من سمات المجتمعات المتحضرة وبخاصة في معالجة المشكلات المشتركة. إن انتشار الآفات الزراعية لا يقف عند الحدود السياسية للبلدان ، فالتعاون بين جميع الهيئات التي تعنى بوقاية النبات داخل البلدان العربية وخارجها، وعلى جميع الأصعدة، يسهم إيجاباً في الوصول إلى أفضل السبل لتفادي الخسائر الكبيرة التي تسببها هذه الآفات. فالتعاون من ملزمات البقاء والإنعزال من بوادر الفناء.

6. المراجع

Dohjoka, N., C.A. Campbell and B. Hill. 2017. Science diplomacy in Arab countries: the need for a paradigm shift. Science and Diplomacy, 6(1). http://www.sciencediplomacy.org/article/2017/science-diplomacy-in-arab-countries-need-for-paradigm-shift

الفصل الحادي عشر

إعتماد استراتيجية إقليمية ووطنية للصحة النباتية في الدول العربية

ثائر ياسين، عبد الستار عارف علي، أحمد حسين السيد ويسرا أحمد

المحتويات

1. المقدمة
2. مخاطر الآفات العابرة للحدود: المسارات والأضرار
3. التحديات الإقتصادية والإجتماعية للآفات العابرة للحدود في المنطقة العربية
4. ضروريات الاستراتيجية الإقليمية لإدارة مخاطر الآفات العابرة للحدود
5. الإستراتيجية الوطنية للصحة النباتية في الدول العربية
6. الاستنتاجات والتوصيات
7. المراجع

1. المقدمة

تمثل الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود تهديداً مستمراً لدول المنطقة العربية، وقد ازداد هذا التهديد بشكل كبير بسبب تزايد الأنشطة التجارية وسهولة حركة الأفراد والبضائع بين الدول. وقد زادت التنازعات المسلحة والأزمات السياسية من خطورة تلك الآفات، بالإضافة إلى عدم فعالية التدابير الحالية لمراقبة الآفات ومنع دخولها وانتشارها، وضعف التنسيق بين الهيئات المسؤولة عن الصحة النباتية في الدول العربية. ولا يمكن أيضاً إغفال الآثار السلبية لتغير المناخ في انتشار الآفات والأمراض العابرة للحدود. وقدرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن الآفات والأمراض النباتية تؤدي إلى خسائر ما بين 20 إلى 40% من الإنتاج العالمي للمحاصيل، مما يمثل تحدياً للنمو الإقتصادي العالمي.

على الرغم من أن صادرات البلدان العربية من البضائع الزراعية تعد ثاني أكبر السلع التصديرية غير النفطية، مع إمكانية نموها من ثلاثة إلى أربعة أضعاف، إلا أن التجارة البينية بين الدول العربية تمثل أقل من 8 في المائة من إجمالي صادراتها. وبالرغم من خفض دول المنطقة العربية الرسوم

الجمركية بشكل كبير خلال العِقد الماضي، لكن الدراسات تشير إلى أن إصلاح الأطر التنظيمية يمكن أن يؤدي إلى زيادة حجم التجارة البينية داخل الإقليم من ضعفين إلى ثلاثة أضعاف عما يتحقق من خلال تخفيض الرسوم الجمركية وحدها.

2. مخاطر الآفات العابرة للحدود: المسارات والأضرار

بالرغم من قدرة الآفات والأمراض النباتية بشكل عام على إحداث أضرار اقتصادية وخسائر كبيرة في المحاصيل، إلا أن الآفات والأمراض العابرة للحدود تمتلك بعض الصفات التي تميزها عن عموم الآفات والأمراض النباتية الأخرى. فالآفات والأمراض العابرة للحدود لها القدرة على الإنتشار السريع والتحول إلى أوبئة تدمر مساحات شاسعة من الزراعات المتنوعة عبر عدد من الدول المختلفة، وتمتلك العديد من الصفات المشتركة للآفات الغازية مثل عدم خضوعها لآليات التوزان الطبيعي والأعداء الحيوية مما يعطيها قدرةً كبيرةً على إحداث أضرار أكبر من الأضرار التي تحدثها عامة في بيئتها الأصلية. كما تتشابه الآفات العابرة للحدود مع الآفات الناشئة في قدرتها المستمرة على التغير وإنشاء سلالات أو مجموعات جديدة ذات صفات أكثر وبائية وإمراضية من سابقتها، ويعود ذلك غالباً إلى قدرات تكاثرية عالية والتنوع الجيني الكبير في تركيبها الوراثي. إلا أنه كثيراً ما يتم استخدام مصطلحات الآفات العابرة للحدود والآفات الغازية والآفات الناشئة بشكل متقاطع بسبب وجود الكثير من الصفات المشتركة بينهم وعدم اتفاق العلماء والمتخصصين على تعريفات قياسية لكل منهم، على أنه يجب التنويه دائماً إلى أهمية الآفات العابرة للحدود وعلى ضرورة وجود برامج إقليمية عابرة للحدود لإدارة الآفة. مما يعني أن استراتيجيات إدارة الآفات العابرة للحدود يجب أن تكون إقليمية أو تضم أكثر من إقليم أو حتى يجب أحياناً أن تكون عالمية في حال قدرة الآفة على إحداث جائحة عالمية.

ترتبط قدرة الآفات العابرة للحدود على الإنتشار الواسع بين الدول المختلفة بشكل كبير بمسارات الآفة المحتملة التي تتبعها للإنتشار، ويمكن تقسيمها بشكل عام إلى طرائق طبيعية وطرائق اصطناعية (من صنع الانسان). تعتمد طرائق الانتشار الطبيعية للآفات على الصفات الحيوية للآفة بالإضافة إلى توافر المسارات الطبيعية المناسبة، ومن أمثلة ذلك قدرة الآفة على الطيران أو نشر جراثيم محمولة بالرياح أو قدرة الآفة على البقاء في المسارات المائية بتراكيب تسمح لها بالطفو أو الإرتباط بعناصر أخرى متحركة مثل وجود نواقل حية. ويمثل الجراد الصحراوي أوضح مثال على القدرات المميزة للآفات العابرة للحدود للطيران والهجرة عبر مسافات شاسعة، فيمكن لسرب الجراد الصحراوي – مع توافر رياح مواتية – ان يطير حتى 150 كم في اليوم. في خلال العام 19/2018 وبسبب حركة

الرياح والأعاصير المدارية المتكونة على المحيط الهندي والتساقط الغزير للأمطار على شبة الجزيرة العربية ما بين أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر 2018، توافرت الظروف المناسبة لتكاثر الجراد، ثم ما بين حزيران/يونيو إلى تشرين الأول/أكتوبر 2019، ساعدت الرياح الغربية والغربية الجنوبية في غزو شبة القارة الهندية بأسراب من الجراد، هذا وقد تحركت الأسراب مع اتجاه الريح خلال تشرين الأول/أكتوبر 2019 إلى كانون الثاني/يناير 2020 من الشمال إلى الجنوب، حيث أنتقلت أسراب كبيرة من الجراد من اليمن إلى القرن الأفريقي ثم إلى مناطق الساحل الشرقي لأفريقيا مسببة خسائر فادحة في كينيا وأوغندا وتنزانيا. ومن المتوقع مع هبوب الرياح الجنوبية على القرن الأفريقي والساحل الشرقي خلال ربيع 2020 أن تنتقل أسراب من الجراد إلى جمهورية السودان والحدود الجنوبية لمصر.

ويمكن قياس حالة الجراد الصحراوي على عدد من الآفات المهاجرة الأخرى مثل دودة الحشد الخريفية والتي استطاعت في خلال أقل من 4 أعوام ان تغزو أكثر من 44 دولة أفريقية و15 دولة آسيوية بالإضافة إلى أستراليا (FAO, 2020c ؛CABI, 2020). الموطن الأصلي لدودة الحشد الخريفية هو الأمريكيتين، ولا يزال وصول الآفة إلى الساحل الغربي لأفريقيا في 2016 غير معروف التفاصيل، إلا أنه نظراً لتباعد المسافة بين الموطن الأصلي وبين مكان الغزو، فلا يمكن تفسير ذلك إلا من خلال حركة البضائع. وتمتلك الحشرة البالغة لدودة الحشد الخريفية قدرة كبيرة على الطيران تمكنها من الانتقال حتى 100 كم في الليلة الواحدة، وقدر العلماء أنها خلال فترة وضع البيض تتحرك في دائرة قد يصل نصف قطرها إلى 500 كم. تم تسجيل الآفة في أول دولة عربية – السودان – في العام 2017 في الولايات الجنوبية المتاخمة لدولة جنوب السودان، ثم تم تسجيل الآفة في اليمن في العام 2018 بعدما استطاعت الحشرات البالغة عبور مضيق باب المندب من جيبوتي وأريتريا إلى محافظات تعز ولحج في اليمن. وكان من المتوقع عدم قدرة الحشرة على الطيران عبر الصحراء الكبرى التي تفصل ما بين الدول العربية في شمال أفريقيا والدول الافريقية جنوب الصحراء والتي تم تسجيل الآفة بها. إلا أن تحليل مسارات الآفة وقدراتها على الطيران والعوامل الجوية مكَّن من التنبؤ بأن هناك ثلاثة مسارات محتملة إلى شمال أفريقيا ودول المشرق العربي، إما عن طريق وادي النيل في مسار من الجنوب إلى الشمال من السودان إلى مصر ثم تتحرك من مصر بمحاذاة ساحل البحر المتوسط غرباً إلى بقية دول شمال أفريقيا وشرقاً إلى فلسطين، والمسار الثاني هو انتقال الآفة إلى جنوب دولة موريتانيا ذات المناخ الدافئ شبة الجاف وبخاصة الحقول المروية من حوض نهر السنغال في ولايات البراكنة وكوركول وغيديماغا والترارتزة، ومن موريتانيا إلى المغرب ثم إلى بقية دول المغرب العربي شرقاً ثم تمتد إلى دول المشرق، أما المسار الثالث المحتمل فهو حركة الآفة من اليمن إلى الأمارات الجنوبية للمملكة العربية السعودية: جازان ونجران وعسير ثم منها وبمحاذاة

جبال عسير بطول ساحل البحر الأحمر حتى شمال المملكة ومنها إلى الأردن وفلسطين وبقية دول المشرق العربي وغرباً إلى دول المغرب العربي. وقد تحقق مسار منهم بالفعل بعد تسجيل آفة دودة الحشد الخريفية في جنوب مصر وتحديد حركتها التي وصلت حتى خط عرض 26 درجة و17 دقيقة في شتاء 2020/2019، وخلال موسم الربيع الذي تهب فيه الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية من المتوقع حصول حركة سريعة للآفة شمالاً. كما وقد تم تسجيل دودة الحشد الخريفية مؤخراً في جنوب دولة موريتانيا، مما يدل على أنه ممكن للحشرة أن تعبر من أكثر من مسار واحد بالوقت نفسه.

وكما ترتبط الآفات بالمسارات الطبيعية، فإن المسارات الصناعية مثل حركة السياحة ووسائل النقل والتبادل التجاري للبضائع الزراعية تمثل مساراً يكتسب أهمية متزايدة بعد انتشار مفاهيم العولمة الإقتصادية وتقليل الحواجز الجمركية وتسهيل حركة سريان البضائع سواء بتطور تكنولوجيا النقل والشحن أو من خلال الإتفاقيات الدولية المختلفة التي تشجع على التبادل التجاري وترفض الإجراءات الوقائية التي تعرقل حركة الإستيراد والتصدير. وتمثل تلك المسارات مخاطر أعلى من المسارات الطبيعية بسبب القدرة على نقل الآفة عبر آلاف الكيلومترات وأحياناً بشكل متكرر من أماكن مختلفة في العالم مما يزيد من مدى الإنتشار وكذلك السماح بدخول سلالات متعددة ذات تنوع وراثي أوسع مما يسمح بتطور وبائية الآفة وزيادة تأقلمها مع الظروف المناخية والحيوية في البيئة الجديدة. بينما في المسارات الطبيعية، غالباً ما يتم انتقال سلالات محدودة فقط، إلا أنها في المقابل تسمح بوصول أعداد كبيرة من الآفة إلى الإقليم الأقرب مناخياً وجغرافياً. ويمكننا أن نضرب مثالاً هنا عن انتشار بكتيريا *Xylella fastidiosa* من موطنها الأصلي في أمريكا الجنوبية إلى أوروبا في 2013 والتي يبدو أنه تكرر دخولها عبر نباتات الزينة إلى أكثر من دولة في أوروبا. هنالك خمسة تحت أنواع (subspecies) مشهورة لهذه البكتريا وهي التالية: *fastidiosa*، *multiplex*، *sandyi*، *pauca* و*morus*. مؤخراً تعتبر سلالة CoDiRO التابعة لتحت النوع *pauca* أكثر السلالات شهرة والمسببة لمتلازمة التدهور السريع لأشجار الزيتون، إلا أنه وفي زمن قصير نسبياً تم تسجيل تحت أنواع أخرى في عدد من دول حوض المتوسط الأوروبية مثل تحت نوع *pauca* و*multiplex* في فرنسا، وتحت أنواع *pauca*، *multiplex* و*fastidiosa* في إسبانيا. إن وجود هذا التنوع الجيني لا يمكن تفسيره بناء على التاريخ القريب للتسجيل بأوروبا إلا بتكرار دخول الممرض عدة مرات في أوقات مختلفة وعلى نباتات مختلفة. يزيد وجود تنوع جيني كبير في سلالات البكتيريا *X. fastidiosa* في أوروبا من مخاطر ظهور سلالات معادة التركيب ذات تشكيلات جينية جديدة قد تسمح لها بتأقلم أكبر من حيث توسيع مداها العوائلي أو قدرات البقاء أو الارتباط بنواقل حشرية جديدة. ويمكن أن يفسر ذلك ظهور سلالة CoDiRO التي تصيب الزيتون بشكل كبير بينما لم يثبت أنها تستطيع إصابة المدى العوائلي

الواسع للتحت النوع الذي تتبعه وهو *pauca*. ومن الجدير بالذكر هنا أن ظهور تلك السلالة المتخصصة على الزيتون قد تسببت في خسائر هائلة في قطاع إنتاج زيت الزيتون في إيطاليا، فقد قدرت الخسائر بإصابة 6.5 مليون شجرة زيتون في عام 2017 وأنه في حال استمرار الانتشار في أوروبا فسوف تتسبب في خسائر تقدر ب 6 مليارات من الدولار سنوياً (Sánchez *et al*., 2019؛ Scholten *et al*., 2019؛ Vanhove *et al*., 2019).

أوضحت الأمثلة السابقة المسارات المختلفة التي قد تسلكها الآفات العابرة للحدود وأن الآفات – كجميع الكائنات الحية – لا تنفك من توسيع وجودها الجغرافي مستخدمة كل الوسائل الطبيعية أو الصناعية للإنتشار، وفي سبيل سعيها لذلك فإنها تتحلى بالمرونة التي تسمح لها بالتأقلم مع ظروف مناخية جديدة أو تركيبة مختلفة من العوائل المحتملة. ولذلك يجب دائماً النظر إلى الآفات والأمراض النباتية على أنها حالة ديناميكية من الصراع على الموارد بين الانسان وبينها، وأنه يجب على الإنسان في سبيل تحقيق النجاح لإنتاج ما يكفيه من الغذاء وتحقيق الرفاهية للنوع البشري، ان يضع خطط استراتيجية بعيدة المدى تمتاز بالقدرة على الإستجابة السريعة للمتغيرات البيئية المتعددة وكذلك تحقق متطلبات الإستدامة.

3. التحديات الإقتصادية والإجتماعية للآفات العابرة للحدود في المنطقة العربية

يعتبر البحر المتوسط تاريخياً واحداً من أكثر البحار ازدحاماً بحركة السفن التجارية بسبب ربطه لعدد من طرق التجارة بين قارات العالم القديم، إلا أنه بعد تأسيس منظمة التجارة العالمية في منتصف التسعينيات من القرن الماضي، بات البحر المتوسط أكثر اكتظاظا بحركة البضائع والبشر، وأصبح يمثل الطريق السريع لحركة العديد من الآفات والأمراض النباتية بين شماله وجنوبه وشرقه، ورياح البحر المتوسط الشمالية والشمالية الغربية التي طالما حركت السفن في القرون القديمة، قد تأتي أيضاً بالجراثيم الإيسية لفطر *Puccinia graminis* المسبب لأصداء القمح والنجيليات بعد إتمام الفطر لدورة حياته الجنسية على شجيرة البرباريس في أوروبا.

فطر *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* المسبب لصدأ الساق له العديد من السلالات ذات المرضية المرتفعة، إلا أن من أشهرها على الاطلاق سلالة Ug99 (أوغندة 99) التي ضربت الحقول في اليمن والسودان في العام 2006 مسببة خسائر في أهم محصول غذائي في المنطقة وفي العالم وهو القمح. يمكن لأبواغ فطر *P. graminis* أن تنتقل مئات الكيلومترات محمولة بالرياح حتى وصولها إلى عوائلها. يعتقد أن سلالة Ug99 قد نشأت في أوغندا العام 1998، إلا أنه في خلال 8

أعوام، زحف الوباء أكثر من 1600 كم حتى حقول القمح في اليمن عابراُ البحر الأحمر. قد يظهر أنه لا يمكن منع الآفات العابرة للحدود التي تنتشر عبر المسارات الطبيعية من الوصول إلى مناطق جديدة، إلا ان زيادة جاهزية المؤسسات المسؤولة عن وقاية النباتات وتحسين قدرات الصمود والتأقلم عند المزارعين سوف تقلل من الأضرار الإقتصادية والإجتماعية. واحدة من أشهر أمثلة زيادة قدرات الصمود في الأنظمة الزراعية هي زيادة التنوع الحيوي وتجنب الزراعات الأحادية واستخدام أصناف ذات مقاومة/تحمل ثابت. وبالرغم من معرفة العديد من المختصين والمزارعين بذلك، إلا أن تنفيذ الأمر يحتاج إلى تخطيط استراتيجي وموارد كثيرة. فمحصول القمح الذي يمثل مصدراً رئيساً للغذاء للدول العربية، تعتمد أغلبها – إن لم يكن جميعها – على استيراد كميات ضخمة منه سنوياً. تمثل الفجوة بين ما تنتجه الدول العربية وما تحتاجه من الأغذية حوالي 45% من احتياجاتها، إلا أن الدول تتباين في حجم تلك الفجوة، فعلى سبيل المثال تنتج مصر حوالى 9 ملايين طن من القمح سنوياً، إلا أنها تمثل أكبر مستورد للقمح على مستوى العالم بمتوسط استيراد سنوي يبلغ 11 مليون طن. من أمثلة الأمراض التي يمكنها التسلل إلى الحقول المحلية في الدول العربية عبر شحنات القمح، فإنه خلال التسعينيات تم تسجيل مرضين جديدين على القمح في المنطقة العربية ويسببهما فطرا *Tilletia indica* و*Tilletia controversa*، وتم تسجيلهما في الجزائر والعراق وليبيا وسورية وتونس، غالباً بسبب شحنات القمح المستوردة من أوروبا. ويمكن أيضاً إعطاء مثال مشابه عن المسبب المرضي البكتيري *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* والذي دخل إلى المنطقة العربية من خلال شحنات القمح المستوردة من الاتحاد السوفيتي سابقاً (روسيا الاتحادية حالياً). وتأتي أهمية حبوب القمح من كونها المصدر الرئيس للسعرات الحرارية في اغلب الدول العربية، كما انها أكثر المحاصيل زراعة واستيراداً، فتعداد العالم العربي الذى يقدر بأكثر من 420 مليون نسمة يستورد حوالي 40 مليون طن من القمح وينتج 28 مليون طن سنوياً، بينما يبلغ معدل استهلاكه للقمح حوالى 162 كغ للفرد سنوياً وهو ما يتجاوز ضعف المعدل العالمي المقدر بـ 70 كغ للفرد سنوياً.

يمر الأمن الغذائي العربي بتحديات عديدة منذ عقود الاستقلال في الخمسينيات والستينيات، إلا انه خلال العشرون عاماً الماضية وبسبب الإضطرابات السياسية والصراعات المسلحة، عانت الإقتصاديات العربية من صعوبات بالغة تركت اثارها على الامن الغذائي العربي، فعلى سبيل المثال، يعاني حوالى 52 مليون مواطن عربي من الجوع في أسوأ ازمة إنسانية منذ عقود. وبالرغم من أن أزمة الجوع تأتي في أغلبها بسبب عدم قدرة المجتمعات الأكثر إحتياجاً وفقراً للوصول إلى الموارد الغذائية الضرورية، إلا أن الآفات والأمراض النباتية قد تسبب في تعمق الأزمة وزيادة سوء الحالة. فقد تسبب انتشار فطر *P. graminis* f. sp. *tritici* في اليمن خلال موسم 2018/2017 في خسائر

وصلت في بعض حقول القمح إلى 100% من المحصول، لتزيد من حدة الازمة الإنسانية في اليمن والتي يعاني فيها أكثر من 16 مليون إنسان من نقص الغذاء. وبالرغم من استيراد بعض المجسات ووضعها في الحقول اليمنية في العام 2016 وقدرتها على الكشف عن وجود أصداء القمح، إلا انه بسبب الصراع الحالي وضعف التواصل بين الأطراف المختلفة، كان الخبراء يعملون في ظل نقص حاد في البيانات من المحافظات الأخرى في اليمن. وكذلك تسبب انتشار الصدأ الأصفر على القمح في سورية في العام 2010 في خسائر فادحة وزاد من سوء الوضع الاجتماعي لسكان الريف في سورية والذين كانوا يعانون بالفعل من موجات جفاف منذ العام 2006 مسببة هجرات لأعداد كبيرة من الريف إلى المدن، وقدرت تلك الاعداد بحوالي 1.5 مليون ما بين 2006 إلى 2011، وقد بينت بعض الدراسات أن الهجرة الداخلية في سورية ربما تكون قد أسهمت في زيادة حساسية الموقف السياسي والاجتماعي وشاركت في دفعه إلى مزيد من الصراع.

بالإضافة إلى تأثير الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود في الأمن الغذائي والاستقرار الاجتماعي، فإن قطاع الزراعة يمثل واحداً من أهم القطاعات الإقتصادية وأكثرها نموا وجذبا للاستثمارات. ويقدر متوسط الناتج الإجمالي القومي للدول العربية بحوالي 3.4 تريليون دولار ونصيب الفرد في المتوسط 8 ألاف دولار سنوياً، إلا أن الأرقام تتباين كثيراً بين الدول، فمن 1.2 بليون في جزر القمر إلى 786 بليون في المملكة العربية السعودية. إلا ان الصادرات الزراعية تمثل واحدة من أهم السلع التصديرية في الاقتصاديات العربية غير النفطية مثل مصر (ناتج أجمالي قومي 334 بليون دولار) والمغرب (ناتج إجمالي قومي 130 بليون دولار) والسودان (ناتج أجمالي قومي 83 بليون دولار). كما أن معدلات النمو الاقتصادي الأعلى التي تم تحقيقها بين العديد من الدول العربية مثل مصر (5.3%) والسودان (4.1%) والمغرب (3%) وتونس (2.5%) تمثل فيها الاستثمارات الزراعية أحد القطاعات القائدة محققة نمواً يصل إلى 40% في السودان، 9.5% في مصر، 3.1% في المغرب و2.7% في تونس. بينما في العديد من الدول العربية في الخليج العربي التي يعتمد اقتصادها بشكل كبير على صادرات النفط (أكثر من 50%) فإن الصادرات الزراعية (النباتية) قد حققت نمواً استثنائياً مؤخراً، على سبيل المثال في سلطنة عمان (9.1%) وقطر (8.3%) والامارات (7.1%). وتمثل صادرات الخضراوات والفاكهة النصيب الأكبر من الصادرات الزراعية للعديد من الدول العربية وعلى رأسها مصر والمغرب والإمارات العربية المتحدة والأردن وتونس بإجمالي قيمة 8.3 مليار دولار، وتمثل صادرات البندورة/الطماطم والحمضيات/الموالح والتمور والزيتون والبطاطس/البطاطا أهم تلك الصادرات (FAOSTAT, 2018).

وبالإضافة إلى أهمية الإنتاج الزراعي في النمو الاقتصادي العربي، فإن قطاع الزراعة يعتبر من القطاعات كثيفة العمالة، ففي السودان وحدها، يعمل 80% من قوة العمل في القطاع الزراعي (حوالي 10 ملايين شخص). بينما يعمل حوالي 400 ألف مزارع وعامل في مصر في انتاج وتصدير الحمضيات/الموالح، ويعمل ما بين 70 إلى 100 ألف في المغرب وتونس في إنتاج الموالح، ويعنى ذلك أن وصول بكتيريا *Liberibacter asiaticus* المسببة لمرض التنين الأصفر (الاخضرار) أو بكتيريا *Xanthomonas citri* المسببة للتقرح البكتيري أو انتشار فطر *Phyllosticta citricarpa* المسبب للتبقع الأسود في الحمضيات – الذي تم تسجيله في تونس في العام 2019 – سوف يهدد وظائف لأكثر من نصف مليون شخص في منطقة شمال أفريقيا فقط.

4. ضروريات الاستراتيجية الإقليمية لإدارة مخاطر الآفات العابرة للحدود

قامت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) بمساعدة العديد من دول المنطقة على مواجهة الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود من خلال برامج التعاون الفني وبرامج الدعم الطارئ مثل المشاريع المحلية والإقليمية الخاصة بمواجهة دودة الحشد الخريفية في مصر واليمن ومشاريع إدارة سوسة النخيل الحمراء في العديد من الدول وكذلك دعم تدابير الصحة النباتية لمواجهة بكتيريا *Xylella fastidiosa*. وقامت المنظمة بأخذ زمام المبادرة من أجل وضع نظام إقليمي لمواجهة الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود، فعلى سبيل المثال، أسست المنظمة إطار إدارة أزمات السلسلة الغذائية، وهو نهج متكامل يجمع بين الوقاية والإنذار المبكر والتأهب والاستجابة لحالات الطوارئ التي تؤثر في السلسلة الغذائية لمواجهة التحدي الذي يطرحه تزايد فاشيات الآفات والأمراض النباتية والحيوانية العابرة للحدود. كما يمثل البرنامج الدائم لمكافحة صدأ القمح في المنطقة أحد هذه البرامج الهامة والتي قامت المنظمة بتنسيقه من خلال برنامجها العالمي لأمراض صدأ القمح (WRDGP) منذ عام 2008. ويوفر هذا البرنامج الدعم الفنى لسياسات البلدان المعنية، في سياق مبادرة بورلوج العالمية لمكافحة الصدأ. ويمكن اعتباره مثالاً جيداً يُحتذى به لمكافحة العديد من الأمراض التي تهدد الإقليم. كما يمثل برنامج مكافحة الجراد الصحراوي أحد النماذج الناجحة للتعاون الإقليمي. بلغت تكلفة الحملات 7 ملايين دولار فقط بالمقارنة بأكثر من 400 مليون دولار متوقعة من الخسائر في منطقة شمال غرب أفريقيا في حال غياب نظم الوقاية، مما يدل على الجدوى الإقتصادية للتدابير الوقائية ضد الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود (FAO, 2020a, 2020b).

ونظراً لطبيعة بعض الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود، يستحيل على بلدٍ واحد التصدي لها بمفرده على نحو ملائم. وعلى الرغم من موافقة الأطراف الموقعة على الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات (IPPC) من بلدان الشرق الأدنى وشمال أفريقيا على إنشاء منظمة إقليمية لوقاية النباتات (منظمة وقاية النباتات للشرق الأدنى"NEPPO") والتي تضم في أغلبها دول عربية، وكانت قد بدأت أعمالها منذ عام 2009، إلا ان المنظمة لاتزال بحاجة للدعم من الدول الأعضاء لتعزيز دورها في تنسيق الجهود الإقليمية. لذا، يصبح وضع استراتيجية للتعاون الإقليمي بين البلدان العربية أمراً حيوياً لخلق التآزر من أجل تحليل المخاطر وطرح إجراءات فعالة لإدارة تلك المخاطر، وكذلك لتبادل البيانات والمعلومات الفنية، وتنسيق إجراءات الاستجابة بالتوافق مع المعايير الدولية.

ولمواجهة أخطار الآفات العابرة للحدود لا بد من العمل على ترويج برنامج إقليمي استراتيجي دائم للبلدان العربية، علماً بأن منظمة الفاو تسعى حالياً لتحقيق هكذا برنامج، يرتكز على العناصر التالية:

1. **تعزيز التنسيق وتبادل المعلومات الخاصة بالآفات النباتية بين البلدان العربية من خلال:** (أ) إنشاء لجنة إقليمية للإدارة المستدامة للآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود بهدف تقويم مخاطرها وتأثيراتها الإجتماعية والإقتصادية المحتملة في البلدان العربية على المحاصيل الرئيسية، وكذلك وضع خطة استراتيجية إقليمية لإدارة مخاطر الآفات والأمراض العابرة للحدود؛ (ب) وضع خطة عمل معتمدة من اللجنة الإقليمية يتم تفعيلها كاستجابة لأي تهديد متزايد أو ظهور مستجد للآفات أو الأمراض العابرة للحدود في أيٍ من البلدان العربية والدول المجاورة لها؛ (ج) تنظيم حلقات عمل تدريبية واجتماعات ومؤتمرات فنية تجمع الباحثين والمنظمات الوطنية لوقاية النباتات، ومفتشي الصحة النباتية وإخصائيي المختبرات من الدول العربية لتبادل الآراء والخبرات الفنية، وكذلك تعزيز تبادل المعلومات والاتصال عن طريق إصدار نشرات إخبارية وتقارير ومواد تدريبية وحملات توعية إقليمية؛ (د) تشجيع تنفيذ المشروعات الإقليمية بدلاً من المشروعات الوطنية لمعالجة مخاطر الآفات والأمراض العابرة للحدود، وكذلك تشجيع تبادل الموظفين المسؤولين بين معاهد البحوث في مختلف البلدان من أجل تسهيل نقل المعرفة والدراية الفنية بشأن الآفات والأمراض العابرة للحدود.
2. **تحسين نظم المراقبة والرصد والإنذار المبكر للآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود من خلال:** (أ) بناء شبكة إقليمية فعالة لنظام المراقبة تحت إشراف اللجنة الإقليمية للإدارة المستدامة للآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود لجمع البيانات الوطنية في قاعدة بيانات إقليمية؛ (ب) وضع استراتيجية وبروتوكولات إقليمية منسقة ومتوائمة لدعم برامج المراقبة الوطنية القائمة؛ (ج)

دعم النمذجة ورسم الخرائط للمناطق المهددة بخطر الآفات والأمراض العابرة للحدود؛ (د) دعم استخدام الأدوات المبتكرة لتحديد الآفات والأمراض العابرة للحدود والكشف عنها في وقت مبكر؛ (هـ) إجراء دراسات لوضع تدابير للاستجابة المبكرة الملائمة لمنع الآثار السلبية على المحاصيل الاستراتيجية للأمن الغذائي؛ (و) تنفيذ برنامج لبناء القدرات فيما يتعلق بخدمات صحة النبات، بما في ذلك خدمات الإرشاد والمختبرات التشخيصية والمعاهد البحثية بهدف تحسين عمليات التنبؤ والوقاية وإدارة الآفات والأمراض.

3. **تحسين تدابير الحجر الصحي الزراعي الملائمة من خلال:** (أ) إنشاء فريق عمل إقليمي لتيسير تطبيق معايير الحجر الصحي الزراعي لمكافحة الآفات والأمراض العابرة للحدود وفقاً لاشتراطات الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات والمعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية (ISPMs)؛ (ب) مواءمة لوائح الصحة النباتية على المستوى الإقليمي لتحسين التعاون وتنسيق الجهود الإقليمية والوطنية، ومن ثم تشجيع التجارة بين البلدان العربية في السلع النباتية؛ (جـ) وضع توصيات لقوائم آفات الحجر الصحي الزراعى ومواءمتها اعتماداً على الاشتراطات الوطنية ومبادئ المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية لتحليل مخاطر الآفات (PRA) وتوحيد بروتوكولات وطرائق التشخيص وتعريف الآفات والتدريب عليها وكذلك وضع بروتوكولات موحدة لعمليتي التفتيش وأخذ العينات؛ (د) تطوير برنامج لبناء القدرات بشأن تدابير الصحة النباتية والحجر النباتي؛ (هـ) دعم تمثيل البلدان العربية في لجنة المعايير التابعة للاتفاقية الدولية لوقاية النباتات من خلال تنسيق العمل مع هذه البلدان وتقديم تعليقات واقتراحات مفيدة للمسودات قيد الإعداد.
4. **مواءمة نظام إنتاج المواد المعتمدة للتكاثر الخضري من خلال:** (أ) إنشاء فريق عمل إقليمي معني بمواد إكثار النباتات المعتمدة الخالية من الآفات؛ (ب) مواءمة التشريعات واللوائح لتحسين جودة نظم المكافحة وتحسين التجارة بين البلدان العربية في مواد الإكثار النباتي؛ (جـ) إنشاء مختبرات/معامل مرجعية وبروتوكولات قياسية للتحقق من الحالة الصحية للنباتات قبل زراعتها؛ (د) وضع اتفاق إقليمي بشأن مواد إكثار النباتات المعتمدة يسمح بالاعتماد الإقليمي المتبادل لمواد الإكثار المنتَجة على المستوى الوطني؛ (هـ) تنظيم حلقات عمل تدريبية حول نظام الإنتاج المبتكر لمواد التكاثر النباتي.

بالرغم من المجهودات المحلية والإقليمية، لا تزال الآفات والأمراض العابرة للحدود تشكل تهديداً للأمن الغذائي والنمو الإقتصادي في المنطقة العربية، ولا سبيل للحد من انتشار تلك الآفات والأمراض إلا عن طريق الوقاية. لا بد من التنويه بأن إنتاج نباتات خالية من الأمراض وتحقيق إنتاج مستدام

للأغذية في المنطقة العربية يتطلب حلولاً ذكية تعتمد على تقانات حديثة ومبتكرة. وفي الوقت نفسه، فإن اعتماد سياسات وتشريعات فعالة وتشجيع الاستثمارات الذكية وتنسيق الجهود الإقليمية ودعم دور المنظمات الوطنية لوقاية النباتات في دول المنطقة تعتبر الخطوات الأولى لمنع ظهور الآفات والأمراض المدمرة لقطاع الزراعة وتشجيع التجارة البينية في المنتجات النباتية. كما أن استخدام شبكات الإنذار المبكر والأنظمة الأكثر كفاءة في مراقبة حالة الآفات تعتبر من ضرورات تحقيق المستويات المستهدفة لإدارة جيدة لمخاطر الآفات التي تتعرض لها نظم انتاج الأغذية في منطقتنا العربية.

5. الإستراتيجية الوطنية للصحة النباتية في الدول العربية

يعاني القطاع الزراعي في معظم الدول العربية من حالة عدم الإستقرار في السياسة الزراعية بسبب العديد من المعوقات والمحددات التي في معظمها خارج السيطرة الوطنية. لذلك فان القطاع الزراعي في هذه البلدان أصبح مستهلكاً أكثر مما هو منتج وازداد الاعتماد على الاستيراد في توفير السلع الغذائية لسد حاجة المجتمع من الغذاء. إن لهذا التراجع أسباب عدة أهمها:

1. تراجع المخزون المائي بشكل كبير في معظم الدول العربية ومنها العراق حيث لا توجد اتفاقيات تنظم الحصص المائية مع دول الجوار المتشاطئة معه على الأنهر الرئيسية (دجلة والفرات وشط العرب ونهر النيل).
2. إرتفاع نسبة الاراضي المهددة بالتصحر والملوحة لأسباب متعددة منها انخفاض مناسيب المياه الجوفية وكذلك مناسيب الأنهار الرئيسية، مثل دجلة والفرات في العراق.
3. مشكلة عدم الاستقرار الأمني والسياسي والتغيرات المستمرة للأنظمة والقوانين والصراعات الداخلية التي أدت إلى انحسار وتراجع كافة القطاعات ومنها القطاع الزراعي.
4. مشاكل الآفات الزراعية وهي متباينة وتعتمد على الموسم الزراعي، الظروف المناخية السائدة والمراقبة والتشخيص السليم للمشكلة وهذا مرتبط بوجود الكادر المدرب في الوقت المناسب.

ومن هذا المنطلق فقد صدرت العديد من القوانين والتشريعات والتعليمات في عدد من الدول العربية موجهة نحو رسم استراتيجيات قريبة وبعيدة المدى لمعالجة ومجابهة هذه العقبات وإيجاد الحلول التي من شأنها تطوير القطاع الزراعي فضلاً عن إطلاق المبادرة الزراعية التي تضمنت جوانب عديدة تتعلق بتطوير الوسائل الزراعية وتشجيع استعمال طرائق الري الحديثة وتأهيل البنى التحتية وكذلك توفير الفرص التدريبية والعلمية للكوادر العاملة في القطاع الزراعي (ابراهيم، 2014؛

الجبوري، 2012). وبما أن هذا التقرير يركز على موضوع الصحة النباتية، سيتم التركيز في هذه العجالة على هذه الناحية فقط، وهذا لا يعني بالطبع تقليل أهمية النواحي الأخرى.

إن الآفات الزراعية لها تأثير مباشر في حياة المجتمع العربي وتقدمه، لذلك أخذت السياسة الزراعية في العديد من الدول العربية تتجه نحو تبني أسلوب ترشيد استعمال المبيدات الكيميائية واستبدالها بإجراءات أكثر أماناً وفعالية تجاه الآفة المستهدفة. إلا أن البلدان العربية، كما هو الحال في دول العالم الأخرى، تتفاوت كثيراً في الخطوات التي قطعتها في مجال تبني إجراءات الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية. كما تختلف وتتباين الجهود من محصول إلى آخر ضمن البلد الواحد تبعاً لأهمية المحصول والآفة الذي تصيبه (الجبوري والكريطي، 2014). إن نجاح واتساع تطبيقات إدارة الآفات بشكل عام يعتمد على الوعي الشعبي الذي يضم قطاع المنتجين وقطاع المستهلكين. كل واحد من هذين القطاعين لديه اهتماماته وقناعاته الخاصة التي يسعى لتلبية متطلباتها بكل الوسائل المتاحة له. إلا أن استمرارية مشاريع الإدارة المتكاملة للآفات لم تكن بالوتيرة نفسها في معظم البلدان العربية نظرا لتأثرها بالظروف المحلية لكل بلد. فقد توقفت المشاريع الزراعية تماماً في العراق عام 2003 ثم اعيد العمل بمشروع الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية عام 2006 لكنه اقتصر على مساحات محدودة بسبب الظرف الأمني وصعوبة طرق المواصلات بين المحافظات والمناطق المختلفة. بالنسبة لنخيل التمر، كانت تجارب تطبيقات إدارة الآفات ناجحة حيث استعملت هذه التقنية تجاه حشرة حميرة النخيل (دودة البلح الصغرى) (*Batrachedra amydraula*) ودوباس النخيل (*Ommatissus lybicus*) وحفارات النخيل (*Oryctes* spp.). بالوقت نفسه تحققت إنجازات جيدة في دول الخليج العربية والأردن ومصر تجاه آفات النخيل بضمنها سوسة النخيل الحمراء (*Rhynchophorus ferrugineus*). حيث استعملت عناصر مكافحة أحيائية مثل الفطور والنيماتودا تجاه الحفارات وسوسة النخيل الحمراء من خلال مشروع المكافحة الحيوية لهذه الآفات الذي مولته جهات خارجية مثل البنك الإسلامي للتنمية والصندوق الدولي للتنمية الزراعية والمنظمة العربية للتنمية الزراعية. توسعت هذه التطبيقات لاحقا بجهود محلية أو مساعدة خبرات أجنبية لتشمل عناصر إدارة أخرى كان من أبرزها استعمال مصائد الطعوم الجاذبة بتصاميم متعددة ومختلفة معظمها كان جيداً في كفاءة جذب بالغات سوسة النخيل الحمراء في البلدان التي وصلت إليها هذه الآفة.

اتجهت السياسة الزراعية في غالبية البلدان العربية في العقود القليلة الماضية إلى تبني مكافحة الآفات الوبائية التي تصيب المحاصيل الاستراتيجية مثل آفات محاصيل الحبوب والذرة الصفراء والبقوليات وآفات أشجار الفاكهة كالنخيل والحمضيات والتفاحيات واللوزيات وكذلك الآفات التي تصيب محاصيل الخضر المهمة مثل البندورة/الطماطم والبطاطا/البطاطس من خلال برامج وطنية

تشارك فيها كل الجهات ذات العلاقة في القطاعين العام والخاص. إلا أن الاستعمال المكثف وعدم وجود الرقابة الكافية على مكاتب بيع وتداول المبيدات أدى إلى حصول تبعات سلبية تجاه البيئة والكائنات الحية النافعة والصحة العامة. لذلك سعت وزارات الزراعة والمراكز البحثية الزراعية نحو تبني أسلوب الإدارة المتكاملة باعتباره البديل الآمن والفعال. إلا أن التركيز كان نحو عناصر المكافحة الحيوية دون إعطاء الإهتمام الكافي بالمكونات الأخرى ذات التأثير المباشر أو غير المباشر في مجتمع الآفة مع ابقاء المبيدات الكيميائية كإجراء رئيس تجاه الآفات الوبائية والغازية. من الناحية التاريخية هناك عدد من التجارب الناجحة في استخدام برامج المكافحة المتكاملة للآفات في عدد من المحاصيل المهمة في المنطقة العربية، لكنها تحتاج إلى كثير من التحديث وتغطية مساحات أكبر مما تغطيه في الوقت الحاضر. رافق هذا النشاط جهود موازية للبحث عن الأعداء الحيوية المنتشرة في البيئة المحلية للعديد من الدول العربية حيث أمكن جمع وتشخيص عدد من المتطفلات والمفترسات من مختلف المناطق وأمكن معرفة الأنواع الأكثر انتشاراً من أجل تربيتها مختبرياً وإطلاقها في المناطق التي تحتاج إلى تعزيز دور الأعداء الحيوية فيها. من أهم هذه الأنواع المفترس الدعسوقة السوداء (*Exochomus nigripennis*) ومفترس من ثنائية الأجنحة (*Dicrodiplosis* spp.) وأنواع أسد المنّ (*Chryopa* spp.) والمتطفل *Anagyrus pseudococci*. كان للمفترسين الأول والثاني الدور الأكبر في تطبيقات المكافحة الحيوية تجاه البق الدقيقي في العراق، حيث تم تربية هذين المفترسين في المختبر المركزي في أبوغريب والمختبرات الطرفية في المحافظات المعنية وإعادة إطلاقهما في البساتين من أجل تعزيز دور أفراد هذه الأنواع الموجودة أصلاً في الطبيعة. كانت التجربة ناجحة وتم تقليل استعمال المبيدات في معظم المناطق بسبب انتشار الأعداء الحيوية ودورها في السيطرة على الآفة التي انحسرت خطورتها ولم تعد من الآفات المهمة على الحمضيات أو أشجار الفاكهة الأخرى. اتجهت السياسة الزراعية الوطنية في العديد من البلدان العربية نحو تبني عدد من المشاريع الموسعة لعدد من المحاصيل الاستراتيجية خلال العقود القليلة الماضية، وكانت الإدارة المتكاملة للآفات من المكونات الرئيسية التي شملتها هذه المشاريع. كان قسم من هذه المشاريع ينفذ بأسلوب الفريق العلمي التشاركي بالتعاون مع مراكز دولية للبحوث الزراعية متخصصة مثل ICARDA، CIMMYT، CIP وIRRI أو مراكز إقليمية مثل المركز العربي لدراسات الأراضي الجافة والقاحلة (ACSAD) والمنظمة العربية للتنمية الزراعية (AOAD). إلا أن الأحداث التي مرت بها المنطقة العربية في السنين الأخيرة (وما زالت) من عدم استقرار في الوضع الأمني والخروقات المتكررة وصعوبة المواصلات ضمن البلد الواحد حالت دون التوسع أو تطبيق العديد من الإجراءات المتعلقة بإدارة المحصول بضمنها برامج إدارة الآفات بالشكل المطلوب.

أما بالنسبة للسياسة الوطنية المتعلقة بتعاون الدول العربية فيما بينها أو بينها وبين الدول والمنظمات الدولية لم يكن بالمستوى المطلوب. مع ذلك فقد نفذت العديد من المشاريع ذات الطابع الإقليمي أو الدولي بالتعاون مع الحكومات المحلية في غالبية البلدان العربية. كما أن هناك دور مهم تقوم به المنظمات الإقليمية لوقاية النبات وبخاصة ما يتعلق بتوفير الدعم العلمي في مجال نشر المعرفة المتعلقة بالآفات الزراعية والتقانات الحديثة المستعملة في حماية المحاصيل والإنتاج النباتي في كل بلد، كما تقوم بجمع وتوزيع أو تبادل المعلومات كلما أمكن ذلك بين البلدان المعنية. وللجمعيات العلمية دور مهم في تبادل المعلومات العلمية بين الإخصائيين وخلق فرص للتعاون المهني بين العاملين في الصحة النباتية في المنطقة العربية. وفي هذا المجال تعتبر الجمعية العربية لوقاية النبات من أنشط الجمعيات العلمية في المنطقة العربية وهي عضو فاعل في الجمعيات والمنظمات الإقليمية والدولية ولها علاقات متينة مع المنظمات ذات العلاقة بوقاية النبات خاصة الإقليمية منها، ومن جملة نشاطاتها إصدار مجلة وقاية النبات العربية، وهي مجلة علمية متخصصة، كما تقوم بإصدار النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى Arab and Near East Plant Protection Newsletter (ANEPPNEL).

6. الاستنتاجات والتوصيات

1. إعتماد سياسات وتشريعات فعالة وتشجيع الإستثمارات الذكية وتنسيق الجهود الإقليمية ودعم دور المنظمات الوطنية لوقاية النباتات في دول المنطقة.
2. تطوير استخدام شبكات الإنذار المبكر والأنظمة الأكثر كفاءة في مراقبة حالة الآفات كونها تعد من ضرورات تحقيق المستويات المستهدفة لإدارة جيدة لمخاطر الآفات التي تتعرض لها نظم إنتاج الأغذية في منطقتنا العربية.
3. إنشاء لجنة إقليمية للإدارة المستدامة للآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود بهدف تقويم مخاطرها وتأثيراتها الإجتماعية والإقتصادية المحتملة في البلدان العربية على المحاصيل الرئيسية، وكذلك وضع خطة استراتيجية إقليمية لإدارة مخاطر الآفات والأمراض العابرة للحدود.
4. تشجيع تنفيذ المشروعات الإقليمية لمعالجة مخاطر الآفات والأمراض العابرة للحدود، وكذلك تشجيع تبادل الموظفين المسؤولين بين معاهد البحوث في مختلف البلدان من أجل تسهيل نقل المعرفة والدراية الفنية بشأن الآفات والأمراض العابرة للحدود.

5. إنشاء فريق عمل إقليمي لتيسير تطبيق معايير الحجر الصحي الزراعي لمكافحة الآفات والأمراض العابرة للحدود وفقاً لاشتراطات الإتفاقية الدولية لوقاية النباتات والمعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية.
6. وضع اتفاق إقليمي بشأن مواد إكثار النباتات المعتمدة يسمح بالإعتماد الإقليمي المتبادل لمواد الإكثار المنتَجة على المستوى الوطني.
7. تنظيم حلقات عمل تدريبية حول نظام الإنتاج المبتكر لمواد التكاثر النباتي.
8. العمل الجاد بين جميع الأقطار العربية من أجل ايجاد معالجات تطبيقية للمشكلات المشتركة بضمنها ما يتعلق بالآفات الزراعية. يمكن أن يتم ذلك من خلال اتفاقية تتبناها وتدعمها الجامعة العربية، وكذلك تشجيع تنفيذ مشاريع استثمارية في مجال وقاية النبات في البلدان العربية التي تمتلك إمكانات التعاون بهذا الخصوص.
9. هناك ضرورة لأن تكون مشاركة الدول العربية في المنظمات الدولية مشاركة جدية وفاعلة هدفها تطوير القطاع الزراعي وتحسين أداء السياسة الزراعية خاصة ما يتعلق بالصحة النباتية ومشاريع الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية وتجارة السلع الزراعية والحجر الزراعي والتعاون في التصدي للآفات الغازية.
10. العمل على اطلاق قاعدة معلومات تتعلق بالآفات المنتشرة في المنطقة العربية والآفات الغازية والإجراءات المتخذة تجاهها في كل بلد. على أن يكون هذا الجهد بإشراف خبراء من ذوي المعرفة والخبرة مع توفير البنى التحتية والمستلزمات الضرورية والدعم المادي الذي يعزز دور هذه القاعدة. كما يجب أن ترتبط هذه القاعدة بمثيلاتها في دول العالم من أجل استمرار التواصل والوقوف على حالة الآفات الزراعية والآفات الغازية المحتملة.
11. تشجيع المؤسسات العلمية الزراعية في الدول العربية للتواصل مع بعضها ومع المنظمات والمؤسسات العالمية المناظرة وكذلك ذات العلاقة من أجل الإستفادة من الخبرات المتاحة في مجال وقاية النبات لتطوير وتنفيذ مشاريع الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية في المنطقة العربية. مع ضرورة الاستفادة من الدعم المادي والإستناد الذي تقدمة بعض المنظمات والمؤسسات الدولية في مجال التنمية الزراعية بما فيها الصحة النباتية.

7. المراجع

ابراهيم، حربي ابراهيم. 2014. دور السياسة الزراعية في حل مشاكل القطاع الزراعي في العراق للفترة 1990-2008. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، 41: 405–436.

الجبوري، رقية خلف محمد. 2012. السياسات الزراعية والأمن الغذائي في بعض البلدان العربية. مركز دراسات الوحدة العربية. بيروت. 35 صفحة.

الجبوري، محمد حسين وطالب حسين الكريطي. 2014. السياسات الزراعية في العراق - التحديات وسبل المعالجة. مجلة الإدارة والاقتصاد (كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء)، 3(12): 174–200.

CABI. 2020. Invasive species compendium: Datasheet *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm). https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020a. FAO and partners stress urgent need on Desert Locust Response. Regional Office for Africa. http://www.fao.org/africa/news/detail-news/en/c/1260476/

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020b. Locust watch: Desert Locust. http://www.fao.org/ag/locusts/en/info/info/index.html

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020c. Fall Armyworm (FAW) Q&A. http://www.fao.org/3/a-i7471e.pdf

FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture data: http://www.fao.org

Sánchez, B., O. Mosbach-Schulz, E. Rodríguez Cerezo, J. Barreiro Hurle, I. Soto Embodas, R. Baker, G. Gilioli, T. Rafoss, C. Behring, D. Candiani, A. Gogin, T. Kaluski, M. Kinkar, F.M. Neri, R. Siligato, G. Stancanelli and S. Tramontini. 2019. Estimating the economic, social and environmental impacts of EU priority pests: a joint EFSA and JRC project with a focus on *Xylella fastidiosa*. Second European conference on *Xylella fastidiosa*, Corsica, France.

Scholten, R., L. Martinez Sanchez, A. Hornero, J.A. Navas-Cortes, P.J. Zarco-Tejada and P.S.A. Beck. 2019. Monitoring The impact of *Xylella* on Apulia's olive orchards using Sentinel-2 satellite data and aerial photographs. Second European conference on *Xylella fastidiosa*, Corsica, France.

Vanhove, M., A.C. Retchless, A. Sicard, A. Rieux, H.D. Coletta-Filho, L. De La Fuente, D.C. Stenger, R.P.P. Almeida. 2019. Genomic diversity and recombination among *Xylella fastidiosa* subspecies. Applied and Environmental Microbiology, 85 (13): e02972-18. https://doi.org/10.1128/AEM.02972-18

الفصل الثاني عشر

وقاية النبات في القرن الواحد والعشرين: إستنتاجات وتوصيات عامة

خالد مكوك، عبد الستار عارف علي، نجية زرمان،
محفوظ محمد مصطفى عبد الجواد وعقيل عدنان اليوسف

المحتويات

1. الاستنتاجات التي تحدد مهام المؤسسات على مستوى الدول العربية
2. الاستنتاجات التي تحدد مهام الجامعات العلمية والمراكز البحثية
3. الاستنتاجات التي تحدد مهام الشركات الزراعية

تضمنت الفصول السابقة استنتاجات وتوصيات خاصة بكل فصل، وللإشارة إلى التوجهات الرئيسة التي يجب تسليط الضوء عليها في العقود الثلاثة القادمة، سنورد في هذا الفصل الأخير إستنتاجات عامة موزعة على محاور وحسب الجهات (على مستوى الدول العربية وعلى مستوى الجامعات العلمية والمراكز البحثية وعلى مستوى الشركات الزراعية) التي يسند لها الدور في تحقيق الرؤية المستقبلية لما يجب تحقيقه في مجالات وقاية النبات خصوصاً والصحة النباتية عموماً في المنطقة العربية.

1. الاستنتاجات التي تحدد مهام المؤسسات على مستوى الدول العربية

بقدوم العام 2050، وبهدف تحقيق الأمن الغذائي للبلدان العربية، هناك حاجة ماسة لمضاعفة الإنتاج الزراعي مقارنة لما تم إنتاجه في العام 2020. وكما أشرنا في بداية هذا التقرير بأن الخسائر الناجمة عن الآفات الزراعية هي في حدود 35–40%، لذلك فإن أي مجهود يبذل لتخفيض هذه النسبة سيكون له دور إيجابي في تحقيق الأمن الغذائي للمنطقة العربية.

على الرغم من الاختلآفات المناخية والطوبوغرافية بين بلدان العالم العربي، هناك عدد من المحاصيل الاستراتيجية المشتركة بين أغلب هذه البلدان لذلك فان الآفات التي تصيبها غالباً ما تكون مشتركة على الرغم من وجود تباين في شدة الإصابة ومدى انتشارها من منطقة إلى أخرى. لذلك فإن

التعاون المشترك بين البلدان العربية في دراسة ومكافحة هذه الآفات له مردود إيجابي على كامل المنطقة العربية. كما أن الإجراءات المتبعة في مكافحة الآفات تتباين بين الأقطار العربية تبعاً لتوافر البنى التحتية والخبرة والإمكانات اللوجستية والدعم المادي. ويتطلب تلافي هذه المعوقات توفير الدعم اللازم للبحث العلمي المتعلق بعلم وقاية النبات التطبيقي على مستوى البلد الواحد وتشجيع البحوث التشاركية مع نظراء لهم من البلدان العربية الأخرى، وبخاصة فيما يتعلق بالبحوث الاستباقية للآفات المشتركة والآفات الغازية. وبما أن العديد من الآفات لها المقدرة على الإنتشار لمسافات بعيدة بواسطة التيارات الهوائية غير آبهة بالحدود السياسية، لذلك فإن الإهتمام بمكافحة الآفات يجب ألا يتركز فقط على تلك الموجودة داخل البلد أو المنطقة العربية بل يجب أن يتعداها ليتجنب الآفات الموجودة في البلدان المجاورة المحتمل دخولها إلى أي بلد عربي في أية لحظة. وخير مثال على ذلك بكتيريا التدهور السريع على الزيتون التي قضت على ملايين الأشجار في إيطاليا ودودة الحشد الخريفية التي سببت خسارة 6.2 بليون دولار عند دخولها أفريقيا عامي 2016 و2017.

تخلو المنطقة العربية من أية جهة لرصد وإحصاء ما يسجل من كائنات (آفات أو أعداء حيوية) تدخلها لأول مرة ما عدا ما تقوم به الجمعية العربية لوقاية النبات بجمع الأرشيف للآفات الجديدة لحصرها ونشرها في النشرة الإخبارية والمجلة والموقع الإلكتروني للجمعية. ولذلك يعد فقدان التنسيق بين الدول العربية لعمل قاعدة معلومات للكائنات الدخيلة في البلدان العربية، والتي تحدث باستمرار، تحدياً كبيراً ويمكن سد هذه الفجوة من خلال التعاون بين مؤسسات وقاية النبات العربية والجمعيات العلمية العربية في علوم وقاية النبات ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والمنظمات الدولية الأخرى أو المنظمات الإقليمية ذات الصلة.

هناك حاجة لتنفيذ برامج إعلامية موجهة تشارك فيها كل الدول المعنية تؤكد على أهمية السيطرة على الحركة العالمية للسلع الزراعية التي من الممكن أن تكون سبباً في دخول الآفات الزراعية. يمكن أن يطبق هذا الإجراء في المنافذ الحدودية والمطارات من أجل التعريف بالآفات الدخيلة وخطورتها على الإقتصاد الوطني. كما يجب التوعية بأهمية الحجر الزراعي والتأكيد على المسؤولية المشتركة لكل المعنيين وتشجيع برامج التدريب للمختصين في مجال تشخيص الآفات وكيفية التصدي لها. مع ضرورة وضع أساس علمي للمعايير المتبعة بمقدار المخاطر التي يمكن تحملها ووضع نظام موحد لإخصائيي الحجر الزراعي العاملين في فحص الإرساليات الزراعية والإفراج عنها.

لا بد من تعزيز إنشاء المختبرات المتخصصة وتنمية القدرات البشرية في تشخيص الآفات ومتابعة ظهور السلالات الجديدة، خاصة من الفيروسات والبكتيريا والفايتوبلازما والفطور الممرضة،

إضافة إلى تدريب كوادر بشرية متخصصة في تعريف الحشرات، أكانت آفة بحد ذاتها أو ناقلة للأمراض الفيروسية والبكتيرية والفيتوبلازما النباتية، ويساعد هذا كثيراً في تحديد ودراسة المسببات الممرضة ومدى علاقتها بالعوائل النباتية والحشرات الناقلة لها في النظم الإيكولوجية الزراعية أو الحرجية المختلفة. علماً بأن هناك نقصاً واضحاً في المتخصصين في تصنيف الآفات الزراعية في منطقتنا العربية مما يتسبب في عدم دقة تشخيصها في البلد نفسه او في البلدان العربية المختلفة وهذا سببه أيضاً غياب مرجعية موحدة لحفظ النماذج وتاكيد تصنيفها للاستفادة منها لمقارنة ما يستجد لمنع التكرار.

نقترح تأسيس "هيئة الحجر النباتي العربي" بهدف بناء وتدعيم وتعزيز التعاون العربي في مجال الحجر الزراعي النباتي بالعمل على وضع استراتيجية حجرية عربية وخططها التنفيذية للنهوض بالحجر الزراعي النباتي العربي واقتراح الحلول المناسبة لمشاكله داخل البلد العربي الواحد أو فيما بين البلدان العربية وبعضها أو فيما بينها وبين الدول والتجمعات والمنظمات الخارجية الدولية أو الإقليمية، وتمثل هذه الهيئة صوتاً عربياً موحداً قوياً ومؤثراً أمام العالم بأسره، وبخاصة أن معظم الدول العربية مرتبطة، أو عضو في، عدد من المنظمات الإقليمية غير العربية. كذلك نقترح تأسيس "خريطة جغرافية حجرية" للعالم العربي توضح توزع وكثافة الآفات الحشرية والمرضية الإقتصادية بالأقاليم الزراعية وعلى المحاصيل والعوائل الإقتصادية المهمة لسهولة تحديد المناطق المصابة ليسهل محاصرتها وتطبيق أساليب الاستئصال أو المكافحة اللازمة وكذلك يسهل تحديد المناطق الخالية من الآفات وتلك الأقل إصابة لتكون مصدراً للانتاج من أجل التصدير النظيف كما هو الحال في مصر بشأن المناطق الخالية من مسبب مرض العفن البني في البطاطا/البطاطس لإنتاج وتصدير بطاطس خالية من هذا المرض إلى جميع دول العالم.

يتطلب مواكبة المستجدات العالمية تحديث تشريعات وأنظمة الحجر الزراعي النباتي على المستوى الوطني في كل بلد عربي ودعم أساليب تطبيقها من الفحص والتفتيش والتشخيص والمعالجة والتطهير وقوائم الآفات والمستلزمات المستندية. كذلك هناك ضرورة لتحديث أجهزة الحجر الزراعي النباتي بهيكلتها وإمكانياتها ومستلزمات العمل بها طبقاً لأحدث النظم العالمية لمواكبة العصر والقدرة على التعامل مع العالم المتقدم. كذلك لا بد من الاهتمام بصفة خاصة بتحديث شهادة الصحة النباتية الزراعية الإلكترونية وملحقاتها (Electronic certificate) بما يحققه ذلك من تأمين للمستندات مع سرعة وسهولة الإبلاغ والتعامل في الإرساليات الزراعية، وميكنة العمل بالحجر الزراعي بما يساعد على توفير الكثير من الوقت والجهد والتكاليف في التعاملات الحجرية مع دول العالم. كما أن تفعيل أنظمة الحجر الزراعي النباتي الداخلي يساعد في الحد من انتشار واستيطان الآفات بين الأقاليم

الزراعية داخل البلد الواحد، وكذلك السيطرة على الواردات المفرج عنها مؤقتاً والتمكن من إتمام باقي التدابير الحجرية اللازمة في سبيل الإفراج النهائي ولمنع تسرب وانتشار ما تحمله من آفات داخل البلد. كذلك لا بد من صياغة "معايير صحة نباتية عربية موحدة" لجميع أنشطة وتدابير الحجر النباتي من أساليب حديثة لفحص الإرساليات الصادرة والواردة، وتبني أحدث التقنيات لتطهير ومعالجة الإرساليات المصابة بالوسائل الآمنة والفعالة وأساليب سحب العينات الممثلة للإرسالية النباتية ومنهجية إجراء دراسات وتقويم خطر الآفة وتأسيس المناطق الخالية من الآفات وغير ذلك من تدابير الصحة النباتية، لتمثل إطاراً استرشادياً للدول العربية في صياغة الأطر القانونية والتشريعية والتنفيذية لعمل أجهزة الحجر الزراعي النباتي بها. كذلك صياغة "إتفاقية صحة نباتية عربية" لتضع شروط وقواعد التعامل بين البلدان العربية في مجال الحجر الزراعي النباتي بما لايعيق أو يؤثر سلباً في انسياب التجارة النظيفة بين الدول العربية الشقيقة. كما أن هناك ضرورة لتأسيس "مجلس قضاء حجري عربي" من المتخصصين ذوي النزاهة والخبرة في مجال الحجر النباتي والصحة النباتية والاتفاقيات والمعايير ذات الصلة للجوء إليه عند التنازعات والخلافات بين البلدان العربية أو تبني الخلافات العربية ضد الدول الأجنبية أمام المحافل الدولية ذات الصلة.

نقترح تأسيس "نظام عربي للرصد والإبلاغ والإنذار المبكر" على غرار نظام الإنذار السريع في الأغذية والأعلاف الأوروبي (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) للرصد والإبلاغ عن حالات الآفات بالمنطقة العربية وكذلك الإخطار بحالات المخالفات في الارساليات النباتية لسرعة تدارك الخطأ ومنع تكراره، وإشراك التقنيات الحديثة من تطبيقات هواتف ذكية في منظومة الإنذار المبكر. كذلك تأسيس "موقع إلكتروني حجري عربي" يضم أهم التشريعات والتدابير الحجرية الدولية والعربية ليكون نافذة للتعرف بين الدول العربية والتعريف بها أمام العالم في مجال الحجر الزراعي النباتي ووقاية النبات والصحة النباتية مع التحديث المستمر للموقع.

التشديد على أهمية مبدأ "الفصل بين الشأن السياسي والشأن التجاري" والتعامل في تبادل السلع الزراعية على أسس ومبررات علمية وفنية عند اتخاذ أي تدبير وإجراء حجري وبكل نزاهة وشفافية. كذلك الاعتراف المتبادل بالمختبرات المتخصصة المعتمدة وما يصدر عنها من شهادات للسلع الزراعية. كما أن هناك حاجة مستمرة إلى تكثيف الجهود في الدراسات العلمية الشاملة عن الجوانب الحياتية والسلوكية للآفات الحجرية، ويتطلب ذلك التعاون الجاد بين الباحثين والمختصين في البلدان العربية وكذلك مع نظرائهم في دول العالم المعنية خاصة فيما يتعلق بالدراسات الاستباقية التي تهدف إلى فهم مسارات الآفة الدخيلة ووضع الحلول العملية للتصدي لها. وكذلك العمل على تطوير وتحديث قواعد المعلومات المتعلقة بالآفات الحجرية والخريطة الإقليمية لانتشارها. حيث أن هذا الاجراء سوف

يعزز قدرات العاملين في دوائر الحجر في استعمال وسائل الرصد والتحري عن مسارات الافة المحتملة وتأخير وربما منع دخولها إلى مناطق جديدة.

العمل على مراجعة التشريعات النافذة في الدول العربية والعمل على تحديثها أو تعديلها بما يتناسب مع متطلبات المرحلة القادمة. وكذلك التأكيد على التشريعات والتراخيص المتعلقة بالسلع الزراعية التي تم تداولها بين دول العالم المختلفة، ومن ضمنها الدول العربية. كما يجب أن تكون التشريعات شاملة من أجل منع انتشار الآفات المعروفة أصلاً، داخل البلد أو داخل محافظة معينة مع أهمية وجود تشريعات نافذة حول القيام بالحملات الوطنية لمكافحة آفات خطرة ومهمة اقتصادياً. كذلك لابد أن تكون السياسة الزراعية في كل بلد على قدر من الشمولية بحيث يكون هناك دعم حكومي مسؤول تجاه تطبيق إجراءات الحجر الزراعي الخارجي والداخلي. وهذا يشمل تعزيز البنى التحتية والبرامج التدريبية المتعلقة بالتفتيش السليم وتشخيص الحالات غير الطبيعية ومنح العاملين في دوائر الحجر الزراعي الصلاحيات التي تمكنهم من اتخاذ القرارات ومنها رفض الإرساليات غير المطابقة للمواصفات المطلوبة. لذلك فان الدعم الحكومي يكون المحور الرئيس الذي ترتكز عليه الإجراءات التنفيذية التي تتبع من أجل التصدي للآفه والقضاء عليها أو احتوائها ومنع انتشارها.

نوصي بالالتزام "بالمعايير الدولية" في مجال الصحة النباتية والحجر النباتي خاصة مواد ومعايير اتفاقية الصحة والصحة النباتية (SPS) والإتفاقية الدولية لوقاية النباتات (IPPC) عند صياغة وتطبيق تدابير الصحة النباتية في مجال الحجر الزراعي النباتي. كما تجدر الإشارة إلى ضرورة عدم المبالغة في تدابير الصحة النباتية التي تتخذ لحماية الثروة النباتية، ولتكن بالمستوى الذي يؤدي إلى الحماية دون التأثير السلبي في انسياب السلع النباتية بين المناطق وتكون التدابير مبنية على أسس ومبررات علمية وفنية مقنعة ومؤكدة.

تشكل منظومة إنتاج مواد الإكثار النباتية الخالية من الآفات عنصراً أساسياً في رفع الإنتاج الزراعي كماَ ونوعاً. لذلك هناك ضرورة لتعزيز دور الهياكل المعنية بالرقابة على هذه المنظومة وآليات النهوض بها وذلك باعتماد استراتيجية وطنية يشارك فيها القطاعين العام والخاص من أصحاب المصلحة والمستثمرين لوضع الأطر اللازمة للتنسيق فيما بينهم مع الحرص على دعم دور اللجنة الفنية للبذور والشتلات والمستنبطات النباتية، إضافة إلى تحديث الأنظمة التشريعية المتعلقة ببرامج التوثيق وتنظيم وتوصيف قطاع المشاتل. لا بد من العمل الجاد لزيادة نسبة تغطية الحاجيات الوطنية من البذور والمشاتل المحلية المصدقة لتقليص التبعية للشركات الأجنبية، مع اقتراح انضمام جميع البلدان العربية إلى منظمة "اليوبوف" (International Union for the Protection of New Varieties of Plants, UPOV) المتعلقة

بالتعامل وتبادل الأصناف النباتية الجديدة عالية الإنتاج والمقاومة للآفات. كذلك هناك ضرورة لتأهيل المختبرات التي تعمل على تطبيق الإجراءات الصحية والإكثار الدقيق (Micropropagation) للشتول الخالية من الفيروسات ومسببات الأمراض الأخرى التي تنتقل عبر التطعيم.

الاهتمام بتطوير نظم مستدامة لإدارة الآفات الزراعية ضمن أطر أنظمة إدارة المحاصيل، إذ أن الاستمرار على هذا النهج مع الإستفادة من الأسس التي وضعت لإدارة الآفات من قبل العديد من الدول المتقدمة التي تؤمن استدامة الإدارة للحقل، كلما كان ذلك ممكناً، مع توفير الدعم الحكومي والمالي الذي يساعد على تطوير وتحسين الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية بما يخدم الأجيال القادمة. ولتطبيق نظام إدراة متكاملة للآفات الزراعية، لابد من وضع هدف الوصول إلى الزراعة المستدامة والتي تسعى إلى تحسين نوعية البيئة بالإعتماد على موارد الطبيعة تلبية لحاجات الانسان الغذائية، وهنا تكمن أهمية بعض عناصر الإدارة المتكاملة للآفات في تحقيق هدف الزراعة المستدامه من خلال استخدام طرائق المكافحة الحيوية في الحد من الإصابة بالآفات الزراعية وصولاً إلى زيادة الإنتاج وانعكاسه إيجاباً على نسبة الزيادة في الأرباح والعوائد للمزارعين والمنتجين الزراعيين. مع التأكيد على أهمية إنتاج الأصناف الزراعية المقاومة للآفات ودورها في استدامة النظم الزراعية لأنها من العوامل المهمة التي لها دور كبير في برامج إدارة الآفات كونها تشكل عنصر الاستدامة الرئيس لمثل هذه البرامج وكونها متوافقة مع إجراءات المكافحة المختلفة ضمن الإدارة الشاملة للمحصول. كما لا بد من التنويه بأنه حتى الآن فإن مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات محصور في مكافحة الآفات في الحقل الواحد أو ربما على مستوى المزرعة. نتوقع في العقود القليلة القادمة بأنه سيتم السعي لرفع مستوى التكامل إلى مستويات أعلى ليعالج جميع الظروف المحيطة بتفاعل الآفات مع المحصول، ويعني ذلك الأخذ بعين الإعتبار جميع أصحاب العلاقة المستفيدين بمن فيهم المزارعون، المرشدون الزراعيون، موزعي المواد الزراعية، وكذلك أصحاب القرار مما يعني الأخذ بعين الإعتبار العمليات البيوفيزيائية والإقتصادية والإجتماعية بالإضافة إلى دور المؤسسات الرسمية وغير الرسمية التي تشمل السياسات والقوانين وطرائق التصديق المختلفة. يغطي هذا الأسلوب مستويات التكامل المتعددة والتي تشمل النبات، المحصول، المزرعة، المحيط المجتمعي المباشر، المنطقة، البلد.

هناك شعور عام بأن الإرشاد الزراعي في المنطقة العربية ليس بالمستوى المطلوب ولا بد من تحسينه. لذلك هنك دعوة للمسؤولين والعاملين في وزارات الزراعة في البلدان العربية للاستغناء التدريجي عن المنهج التقليدي العام للإرشاد الزراعي والمتبع حالياً، والانتقال إلى نظم وأساليب واستراتيجيات جديدة في نشر التقنيات الزراعية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وكذلك دعوة كافة الباحثين والأكاديميين والمهنيين العاملين في المجال الزراعي إلى استنباط وتطوير ومواءمة التقنيات

الحديثة لمعالجة مشكلات الإنتاج والإنتاجية في النظم الزراعية، وبطريقة تسهم في استدامة الموارد وتعظيم الإنتاج وتقليل التكلفة والتي تم عرضها بالتفصيل في الفصل السابع من هذا التقرير. وهنا لا بد من التأكيد على ضرورة تفاعل مؤسسات البحث العلمي (كليات الزراعة مؤسسات التنمية الزراعية المختلفة، مؤسسات التوريد والتجهيز والإقراض وغيرها) في تخطيط البحوث الزراعية وبخاصة في المجال التنموي الإرشادي، مع تشخيص المشكلات الإجتماعية والتقنية للمنتجين الزراعيين، وإجراء البحوث والتجارب الحقلية في حقول الزراع، وبناء روابط وعلاقات متداخلة ومستمرة وبشكل منظم. لذلك لا بد من إدخال العديد من الإصلاحات في نظم الإرشاد وإيجاد شراكات مع القطاع الخاص في تقديم الخدمات الإرشادية المباشرة وغير المباشرة. كما أن التعاون بين البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي يعدعاملاً حاسماً في دعم التنمية الزراعية. كما أن الإلمام بما يحدث في بلدان أخرى ذو فائدة كبيرة لتحسين وإصلاح نظم البحوث والإرشاد. هناك دور كبير لهيكلة وإدارة العلاقات بين نظم البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي في نجاح أو إخفاق النظام في تحقيق أهدافه.

إن غالبية البلدان العربية أعضاء في المنظمات والمعاهدات الدولية ذات الصلة بالصحة النباتية، باستثناء اتفاقية روترادم، التي لم تنضم إليها حتى كتابة هذا التقرير سوى مصر والجزائر. تُمكن العضوية في هذه المعاهدات والمنظمات الدولية الدول الأعضاء من المشاركة الفاعلة في اقتراح مواضيع فنية هامة ذات اهتمام دولي وإقليمي لمناقشتها ومعالجتها من خلال إعداد معايير أو توصيات أو مواصفات فنية تشارك في إعدادها وكذلك اعتمادها من قبل جميع الدول الأعضاء. وتتيح هذه المعاهدات للخبراء من الدول الأعضاء للعمل ضمن اللجان أو الفرق الفنية لهذه المعاهدات. يتوجب على جميع الدول المشاركة بشكل فاعل في اتخاد القرارات والمساهة الفنية في إعداد المعايير الدولية والمواصفات والأطر التشريعية من خلال المشاركة في مؤتمرات الدول الأطرف واجتماعات الفرق الفنية المتخصصة. إلا أن هناك العديد من أوجه القصور تواجه دول المنطقة في تنفيذ بنود الإتفاقية وتدابير الصحة النباتية بشكل فعال. تتمثل أوجه القصور في ضعف القدرات في مجال تشخيص الآفات ورصد ومراقبة الآفات والإبلاغ عنها، وضعف قدرات تحليل مخاطر الآفات ومعالجات الصحة النباتية.

تقدم المعاهدات والاتفاقيات الدولية العديد من الفرص للبلدان الأعضاء للاستفادة منها لتطوير قدراتها لتمكينها من تنفيذ بنود الاتفاقيات والمعايير الصادرة عنها. وللاستفادة القصوى من هذه الاتفاقيات، يمكن للدول العربية المشاركة بفاعلية في أنشطة هذه الاتفاقيات. فضعف أو عدم المشاركة في أنشطة الاتفاقيات يؤدي إلى إقرار معايير أو مواصفات دولية من قبل الدول المتقدمة، قد تكون الدول النامية غير قادرة للوفاء بها، وبالتالي تشكل لها عقبات في التنفيذ وفي التبادل التجاري للدول

بالمنتجات النباتية أو المدخلات الزراعية. لذلك فإن المشاركة الفاعلة تضمن أن أي معايير أو مواصفات تعتمدها الاتفاقيات تعكس آراء وقدرات دول المنطقة على تنفيذها، كما تمكنها من خلال المفاوضات في الحصول على المساعدات الفنية اللازمة من الدول المتقدمة الأعضاء بالاتفاقيات لتمكينها من تنفيذ هذه المعايير بشكل منسق.

هناك ضرورة لتقوية ودعم التعاون البحثي العربي من خلال دعم فرق بحثية مكونة من باحثين أكفاء يحسن اختيارهم ومن دول عربية مختلفة يتعاونون سوياً في إيجاد أفضل الحلول لمشاكل وقاية النبات المشتركة. كذلك هناك ضرورة لتقوية التعاون بين باحثي المؤسسات المختلفة داخل البلد العربي الواحد، فهذا يسمح بالوصول إلى نتائج أفضل وأسرع، بالإضافة إلى أنه يمنع أو يقلل من تكرار الأبحاث نفسها مما يحسن من كفاءة استخدام المصادر المتاحة، كذلك تقوية ودعم الجمعيات العلمية الوطنية والإقليمية بهدف لم شمل الباحثين وتقوية أواصر العمل المهني فيما بينهم من خلال المؤتمرات العلمية الدورية، وورش العمل المتخصصة أو من خلال المجلات العلمية والنشرات الإخبارية.

إن التبادل العلمي والقيام بأنشطة مشتركة بين منظمات وجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية والدولية هما من سمات المجتمعات المتحضرة وبخاصة في معالجة المشكلات المشتركة. إن انتشار الآفات الزراعية لا يقف عند حدود البلدان السياسية، فالتعاون بين جميع الهيئات التي تعنى بوقاية النبات داخل البلدان العربية وخارجها، وعلى جميع الأصعدة، يساهم إيجاباً في الوصول إلى أفضل السبل لتفادي الخسائر الكبيرة التي تسببها هذه الآفات. فالتعاون من لوازم البقاء والإنعزال من بوادر الفناء.

2. الاستنتاجات التي تحدد مهام الجامعات العلمية والمراكز البحثية

بما أن تقدير الخسائر الناجمة عن الآفات في الوقت الحاضر ليس دقيقاً، هناك ضرورة لحصر الأضرار الناجمة عن الآفات الزراعية المختلفة بشكل دقيق ودوري في كل بلد عربي، لأن نتائج مثل هذه الدراسات يحدد أولوية المشكلات والحلول الواجب اعتمادها وتخصيص الدعم المالي بالطريقة التي توصل إلى الحلول العملية للمشكلات الأكثر أهمية بناءً على تقويم مستند على حقائق علمية. إن مثل هذه الدراسات تحدد أهم الآفات الزراعية الإقتصادية (إن كانت حشرات أو أمراض أو نيماتودا أو أعشاب أو حيوانات ضارة بالمحاصيل) في كل بلد، إذ أن الحشرات أو الأمراض تتفاوت في درجة أهميتها، فقد تكون أضرارها الإقتصادية كبيرة في حالة تركها بدون مكافحة في بلد ما، بينما قد تكون

أضرارها الإقتصادية قليلة ولا تصل إلى مستوى الآفة الإقتصادية في بلد آخر، مما لا يستوجب أية إجراءات لمكافحتها.

هناك حاجة ماسة لتطوير طرائق المكافحة بشكل يتفادى استعمال المبيدات الكيميائية واسعة الطيف واعتماد المبيدات الإنتقائية لتلافي الأضرار بالأعداء الطبيعية بشكل خاص والبيئة بشكل عام واستعمال هذه المبيدات عند الضرورة القصوى ولفترة محدودة قدر المستطاع.

سبب الاستخدام المكثف للمبيدات الكيميائية، خاصة مبيدات الكلور العضوية والبيريثرويدات، ولفترة طويلة، ظهور صفة المقاومة في كثير من الآفات خاصة الماصة منها مثل الحلم والذباب الأبيض والمن والثربس والدوباس وغيرها بحيث أصبحت هذه الآفات مقاومة لفعل العديد من المبيدات الموجودة حالياً. وبسبب غياب أية جهة مسؤولة عن قياس مستوى المقاومة للآفات، فإن هناك ضرورة لتضافر الجهود العلمية والتقنية في بلدان العالم العربي من أجل استحداث قاعدة بيانات تهتم بدراسة وتوثيق حالات مقاومة الآفات المعروفة للمبيدات الكيميائية والتي سوف تحدث بحيث تكون مواكبة لكل الإحتمالات وأن ترافقها دراسات علمية موثقة عن كل حالة والمعالجات المقترحة لإدارة كل منها، على أن تعزز هذه الإجراءات بإنشاء محطة في كل بلد تتولى مهمة الرصد والإنذار المبكر وتشخيص الحالات التي تحدث والإخبار عنها مع ذكر الإجراءات المقترحة والمزمع تطبيقها بهذا الخصوص، باعتباره جزء مهم ضمن الاطار العام لإجراءات الادارة المتكاملة للآفات الزراعية في جميع البلدان العربية. كما أن هناك ضرورة لتوثيق العلاقات بين المؤسسات المعنية بوقاية النبات في البلدان العربية وكذلك بينها وبين نظرائها في دول العالم فضلاً عن المنظمات الدولية ذات الاهتمام بالصحة النباتية، على ان يكون للدول العربية دور فعال في مثل هذه المحافل الدولية. على أن تعقد إجتماعات دورية بين هذه الجهات لتوحيد القرار العربي تحت مظلة واحدة، ربما تكون الجامعة العربية.

هناك ضرورة للتوسع في البحث العلمي التطبيقي من أجل تطوير وتصنيع واستعمال الفرمونات بهدف مكافحة الآفات وتطوير الوسائل المستعملة في تحميلها ومدة إطلاقها سعياً للوصول إلى أطول فترة ممكنة لفاعلية الفرمون في الطبيعة. تتطلب هذه الجهود مساهمة الجهات الرسمية فيما يتعلق بالبحث العلمي ونقل التقانات. كذلك تشجيع الجهات المصنعة على التوسع في تطوير المستحضرات السلوكية مثل الكبسولات الدقيقة (Microcapsules) أو تحميل الفرمونات على مادة حافظة مصممة لإطلاق كميات محدودة من الفرمون خلال فترات زمنية معينة تصل إلى عدة أشهر. حيث يكون انبعاث الفرمون بمعدل مبلليغرامات بسيطة (عدد محدود) في الساعة. وكذلك المستحضرات القابلة للرش التي تستعمل في حالات التطبيق الشامل على مساحات واسعة. كما أن التوسع في استعمال المركبات السلوكية يحتاج إلى بذل المزيد من الجهود الحثيثة من أجل تطوير مستحضرات جديدة

ذات كفاءة عالية في تثبيط تزاوج الآفات الحشرية وهذا يتوقف على الفهم الجيد لميكانيكية التثبيط والخبرة التطبيقية اللازمة في الجوانب الحياتية والسلوكية ونظام التزاوج للنوع المستهدف. مثل هذه المستحضرات تحتاج إلى اختبارات موسعة ودقيقة من أجل التوصل إلى صيغة مشابهة للتركيب الطبيعي. كذلك تشجيع أن يكون العمل باتجاه إنتاج المواد الحاملة للفرمون التي يمكن أن يحمل عليها أكثر من ثلاثة مستحضرات فرمونية تجاه أنواع مختلفة من الآفات.

القيام بدراسات لمجابهة التغيرات المناخية وتطويع المعاملات الزراعية للتأقلم مع التغير المناخي المتوقع لتقليل أثارها السلبية على الإنتاج الزراعي وإيجاد ممارسات زراعية تناسب هذا التغير ويتبناها المزارعون. من الأمور المهمة في هذا الإتجاه هو تطوير واعتماد أنظمة تنبؤ تساعد في تحديد المناطق الزراعية المهددة بآفات معينة نتيجة التغيرات المناخية المرتقبة، وكذلك تحديد المناطق الأقل ملاءمة لهذه الآفات. كما أن تطوير واعتماد أنظمة لتقدير مخاطر الآفات على إنتاجية المحاصيل الزراعية الناتج عن التغير المناخي، يساعد في رسم السياسات المناسبة والتي تسهم عملياً بتقليل مثل هذه المخاطر. كما أن هناك ضرورة ماسة في زيادة الإعتماد على الفكر الرياضي والتقدم الهائل في تكنولوجيا المعلومات ووسائل التواصل إلى إيصال إرشادات للمزارعين تساعدهم على اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب لاتباع أفضل الممارسات لمكافحة الآفات التي تهدد محاصيلهم الزراعية. من هذه الوسائل تطوير واعتماد أنظمة تنبوء متعددة الأهداف تسهم بشكل جدي في اختيار الممارسات التي تخدم الصحة النباتية في المنطقة العربية بشكل عام، وهنلك بدايات مشجعة في هذا المجال.

مع التقدم الكبير في علوم وقاية النبات في العقود القليلة الماضية والوسائل المتاحة للوصول إلى المعلومات، لا بد من التركيز على تعزيز قدرات الهيئة التعليمية في تبني الوسائل التي تحرر طاقات الطلاب وتساعدهم على التفكير الحر الإبداعي وحل المشكلات. هناك ضرورة ماسة للإبتعاد عن الكم على حساب النوع. ففي المؤتمرات العلمية الزراعية عامة وفي علوم وقاية النبات خاصة، إن كانت على الصعيد الوطني أو الإقليمي، من المفيد تخصيص جلسات تعالج موضوع التعليم الزراعي وكيفية الإرتقاء به إلى مستويات أعلى. لا بد لجمعيات وقاية النبات الوطنية والإقليمية، وبخاصة الجمعية العربية لوقاية النبات، أن تسهم بدور رائد في هذا المجال في العقود القليلة القادمة، فتنظم جلسات خاصة لموضوع التعليم وكيفية الوصول به إلى درجات عليا تسمح للخريجين بالإسهام بدور أفضل وفاعل في تنمية مجتمعاتهم الريفية. لا توجد طريقة صحيحة واحدة للتعليم، كما أنه لا توجد طريقة واحدة صحيحة للتعلم. إن الطلاب الموهوبين المتحمسين والراغبين في التعلم سيتعلمون وينجحون بأية طريقة وتحت أية ظروف. إنما التحدي الكبير هو في تأمين تعليم نوعي للطلاب

الجيدين الذين ليس لديهم بعد إدراك حقيقي عن أهمية علوم وقاية النبات، وليس عندهم توجه أكاديمي واضح، فهم يحتاجون لفهم أفضل حول كيف يمكنهم النجاح مهنياً بمعرفة أعمق لأهمية علوم وقاية النبات، وكيف يمكنهم الوصول إلى حياة أفضل من خلال برنامج تعليمي يحقق طموحاتهم. ومن المشكلات التي تعاني منها الجامعات والبحث العلمي وطلبة الدراسات العليا عدم توافر المنح البحثية الكافية من القطاع الخاص أو العام لحل مشكلات الآفات الزراعية، ولذلك يلجأ الباحث أو الطالب لاختيار البحوث الأبسط التي لا تستوجب تقنيات متطورة. وغالبا ما تكون بحوثاً حقلية غير معمقة وتخلو من التحاليل المختبرية الدقيقة والتي ينتج عنها ضعف في الأداء البحثي والعلمي. وتعتبر هذه مشكلة كبيرة على الجمعيات العلمية العربية تدارسها مع أصحاب القرار لوضع سياسة لها وميزانية تحقق جودة البحث والتعليم والأداء الوظيفي.

تعد التقنيات الحيوية/الأحيائية الحديثة بتطبيقاتها الواسعة حلاً مهماً في إدارة أمراض النبات والإصابات الحشرية والأدغال والديدان الثعبانية التي تسبب خسائر إقتصادية كبيرة سنوياً في البلدان العربية والعالم، لذلك لا بد من تبني آليات عمل إستراتيجية للنهوض بالواقع الزراعي والتحديات التي تواجهه، ويمكن الوصول إلى ذلك من خلال تحديد الجينات ذات الفعالية والأهمية العملية للجانب الزراعي، لا سيما في مجال حماية النبات من الإصابة بالآفات. هناك ضرورة لتكثيف استخدام التقنيات البيوتكنولوجية لنقل صفات وراثية مهمة إلى الأصناف الزراعية المزروعة في العقود القادمة مثل مقاومة الآفات، مقاومة الإجهادات غير الأحيائية (مثل الملوحة والحرارة العالية والجفاف) وكذلك نقل الجينات التي تحسن نوعية الغذاء (مثل زيادة نسبة البروتين، فيتامين أ، المعادن الضرورية لصحة الأنسان) والتي يصعب إدخالها إلى الأصناف المزروعة بطرق التحسين الوراثي التقليدية. فهناك ضرورة لتوجيه البحوث العلمية في الجامعات والمعاهد العربية لتغطية البيئة المحلية بما تمثل من مصادر وراثية متنوعة سيما في النباتات البرية، لما تحويه من مخزون وراثي كبير يمكن الاستفادة منه في كلونة الجينات المتاحة للنباتات الإقتصادية في مجال مكافحة الآفات. كذلك من المهم التركيز على دراسة العوامل البيئية السائدة في البلدان العربية والتي تتداخل مع عملية التعبير الجيني في النباتات المعدلة وراثياً كونها قد تكون عوامل تثبيط تؤدي إلى إخفاق مقاومة النباتات المحورة للآفات المختلفة. وفي هذا المجال يجب العمل على تشجيع التعاون العربي المشترك، لا سيما في البلدان المتجاورة في توجيه العمل البحثي والتنسيقي في مكافحة الآفات النباتية المشتركة، من خلال الإعتماد على برامج التقانات الأحيائية والمكافحة المتكاملة بشكل يحد من الآفات وتأثيراتها الضارة. بتعبير آخر، إن الأصناف المحورة وراثياً هي إحدى صفات مقاومة النبات العائل وهي عنصر مهم في استراتيجيات الإدارة المتكاملة لمختلف المحاصيل في البلدان النامية بضمنها الدول العربية، باعتبارها

مكوناً رئيسياً وليس تقنية قائمة بمفردها، إذ يمكن أن تعمل بشكل متعاضد مع عناصر المكافحة الحيوية أو المكونات الأخرى ضمن برامج إدارة الآفات، خاصة إذا توفرت الخدمة الزراعية المناسبة لمثل هذه الأصناف. وهذا يتطلب توافر المعرفة الكافية بالتداخلات والعلاقات التي يمكن أن تحصل بين الصنف المحور وراثياً وآفاته والأعداء الحيوية.

3. الاستنتاجات التي تحدد مهام الشركات الزراعية

يمكن وصف القرن العشرين بأنه زمن نجاح المركبات الكيميائية والبيوكيميائية وأن توجه القرن الواحد والعشرين سيركز على الطرق الحيوية في المكافحة (نباتات مقاومة، أعداء حيوية، مواد سلوكية..... الخ). ويتوقع خبراء السوق بان المبيدات الحيوية ستاخذ حصة 7% من سوق المبيدات العالمي حتى عام 2023 وهذا يعادل 4.5 بليون دولار والتي تعادل ضعف قيمتها حالياً، لذا فإن المطلوب من الجهات المختصة في العالم العربي زيادة الإهتمام بالمركبات الحيوية التي صنفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية بأنها تشمل المركبات البيوكيميائية (المستخلصات النباتية، الفرمونات وغيرها) والأعداء الحيوية والمواد المعدلة وراثياً واعتبار هذا النهج أحد متطلبات السياسة الزراعية في كل بلد مع الإستمرار بإدخال المستجدات التي تصب في صالح هذا النهج خلال العقود القادمة. وتبرز الحاجه في هذا السياق إلى ضرورة تشجيع وتوفير الدعم للجهود الرامية إلى تشخيص واستعمال كافة الطرائق المتاحة لزيادة كفاءة الأعداء الحيوية وبرامج ادارة الآفات بشكل عام. والتأكيد على إعطاء دور أكبر للمزارع في تطبيقات المكافحة الحيوية اذ أن فهم المزارع للتقنية يزيد من فرص نجاحها واستدامتها.

عند رسم السياسة الزراعية في البلدان المختلفة بالتركيز على استعمال المبيدات ذات التأثير القليل على الأحياء غير المستهدفة وتحسين وسائل إيصال المبيد إلى الآفة من خلال التدريب على الطرائق الحديثة فيما يتعلق بالنبات والآفة والأعداء الحيوية وبما يساعد العاملين على تطبيق برامج إدارة الآفات واستعمال المبيدات بأسلوب فعال وبالوقت نفسه المحافظة على البيئة والأعداء الحيوية، لذلك من الضروري تشجيع البحث العلمي باتجاه حصر وتشخيص وغربلة وتصنيع المواد الفعالة للمبيدات ذات الأصل النباتي (Botanical pesticides) كونها مواد طبيعية ينتجها النبات وتمتلك صفات سمية تجاه أنواع معينة من الآفات وقد تكون ذات تأثير هرموني أو سلوكي وكذلك كمنظمات نمو تجاه مفصلية الأرجل، كذلك التأكيد على الإهتمام بالمواد الطبيعية الأخرى التي ينتجها النبات التي تؤثر بأسلوب غير التسميم مثل المركبات الطاردة للآفة أو مانعة للتغذية أو قد تكون جاذبة أو محفزة للتغذية للأعداء الحيوية وكذلك المواد ذات التأثير الإنزيمي حيث تعد جميع هذه البدائل من

المكونات المهمة في أنظمة إدارة الآفات. يضاف إلى ذلك ضرورة العمل مع البرامج الدولية مثل برنامج الإدارة المتكاملة لإنتاج المبيدات ولمكافحة الآفات (IPPM) لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO)، ومنظمة وقاية النبات الأوروبية (EPPO) والمنظمة الدولية للمكافحة الحيوية (IOBC) وغيرها التي تدعو إلى عمل شراكة مع الحكومات والمنظمات غير الحكومية والمؤسسات البحثية ومنظمات المزارعين على جميع المستويات بهدف رفع الوعي حول أهمية الحد من استخدام المبيدات السامة في الزراعة أو منعها. كذلك هناك ضرورة ملحة بإعادة النظر في تسجيل واعتماد المبيدات الحيوية وأن تسعى الجهات المسؤولة في البلدان العربية إلى إيجاد مداخل في التشريعات واصدار قوانين جديدة من أجل ايجاد صيغة علمية ومبسطة لتسجيل هذه المبيدات بهدف تشجيع الجهات المصنعة والمستفيدة على التوسع في انتاج واستعمال المبيدات الإحيائية الطبيعية.