المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلّد 17، العدد3، ملحق 2021
DOI: https://doi.org/10.35516/jjas.v17i3.86 Invited Review

Recent Trends in Plant Protection and its Role in Sustainable Development in Jordan

Akel Mansour[1], Nida' Salem[1], Luma Al Banna[1], Ahmad Katbeh-Bader[1], Mary Bahdousheh[2], and Mohammad Al Bess[1]

[1] Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, the University of Jordan, Amman 11942, Jordan.
[2]The Jordanian Climate Change and Environment Protection Society, Amman 11181 Jordan.

Received on 1/7/2021 and Accepted for Publication on 28/8/2021.

ABSTRACT

In the past fifty years, the use of chemical pesticides in Jordan has increased significantly, especially after the expansion of the protected agricultural sector, with the aim of eliminating pests, and thus increasing production to the maximum. Despite the efficiency of agricultural pesticides in eliminating agricultural pests, the intensive and unregulated use of these pesticides led to the emergence of many complex problems related to agricultural pests, human health, and environmental pollution, which made it difficult to control them. Therefore, it was necessary to go to other methods and methods to combat the agricultural pests reduce damage to humans, soil, and the environment. Accordingly, the control has turned to modern methods of agricultural pest control management, using integrated pest management, which includes various agricultural operations, agricultural quarantine and biological control, the use of resistant varieties, rationalization of the use of pesticides, and other control methods mentioned in this paper. In Jordan, as a result of multiple studies in the field of control, it was found that integrated pest management is the best solution to the problems of intensive use of pesticides to achieve the principles of sustainable development. Therefore, integrated pest management has become commonly used by farmers. This paper aims to record the development in the field of plant protection in Jordan, from the establishment of the Emirate of Transjordan until the centenary of the Jordanian state.

Keywords: plant protection, Jordan, sustainable development, pests, modern methods.

© 2021 DSR Publishers/The University of Jordan. All Rights Reserved.

الاتجاهات الحديثة في وقاية النبات ودورها في التنمية المستدامة في الاردن

عقل منصور[1*]، نداء سالم[1]، لما البنا[1]، أحمد كاتبة بدر[1]، ماري بجدوشة[2] و محمد صالح البس[1]

[1] قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، الجامعة الأردنية، عمان 11942 الأردن.

[2]جمعية التغير المناخي وحماية البيئة الأردنية، عمان 11181 الأردن.

تاريخ استلام البحث 2021/7/1 وتاريخ قبوله 2021/8/29

ملخص

يظهر في السنوات الخمسين الماضية إزدياد استخدام المبيدات الكيماوية في الأردن زيادة ملحوظة, و لاسيما بعد التوسع في قطاع الزراعة المحمية، وذلك بهدف القضاء على الآفات، وبالتالي زيادة الإنتاج إلى الحد الأقصى. وعلى الرغم من كفاءة المبيدات الزراعية في القضاء على الآفات الزراعية, إلا إن الاستخدام المكثف ودون تنظيم لهذه المبيدات أدىّ إلى ظهور مشاكل كثيرة ومعقدة, تتعلق بالآفات الزراعية, وصحة الإنسان, وتلوث البيئة, مما جعل من الصعوبة بمكان السيطرة عليها. لذلك كان لا بد من التوجه إلى. وطرق أخرى لمكافحة الآفات الزراعية للتقليل من الأضرار التي تصيب الإنسان والتربة والبيئة. و عليه, فقد اتجهت المكافحة إلى أساليب حديثة لإدارة مكافحة الآفات الزراعية، وذلك باستخدام الإدارة المتكاملة للآفات, والتي تشمل العمليات الزراعية المختلفة, والحجر الزراعي والمكافحة الحيوية، واستخدام أصناف مقاومة, وترشيد استخدام المبيدات, وغيرها من طرق المكافحة الواردة في هذه الورقة. وفي الأردن, ونتيجة للدراسات المتعددة في مجال المكافحة, فقد وجد ان الإدارة المتكاملة للآفات هي الحل الامثل لمشاكل الاستخدام المكثف للمبيدات, لتحقيق مبادئ التنمية المستدامة, وعليه, فقد اصبحت الإدارة المتكاملة للآفات شائعة الاستخدام من قبل المزارعين. وتهدف هذه الورقة إلى تسجيل التطور في مجال وقاية النبات في الأردن، وذلك منذ نشأة إمارة شرق الأردن حتى مئوية الدولة الأردنية.

الكلمات الدالة: وقاية النبات، الأردن، التنمية المستدامة، الآفات، الأساليب الحديثة.

المقدمة

كانت الزراعة من أهم النشاطات الاقتصادية في العهد العثماني، حيث معظم السكان كانوا يعملون بالزراعة كمهنة أو كمصدر للرزق، ومن أهم المحاصيل الزراعية التي كانوا يزرعونها هي القمح والشعير والذرة والعدس والكرسنة التي تعتمد على المواسم المطرية بشكل كلي، وكان لدى الناس اكتفاء ذاتي بشكل عام، حتى انه في الأعوام ذات الامطار الجيدة كان الفائض يصدر إلى فلسطين وسوريا والحجاز ونجد. وأما عن الألبسة، فكانت تنتج محلياً من صوف الماشية ووبر الجمال. وكانت المواد الغذائية المستوردة نادرة ومن حظ الميسورين فقط، منها السكر والارز والقهوة. وقد أولت إمارة شرقي الأردن منذ تأسيسها عام 1921 الزراعة اهتماما خاصاً كون 85% من السكان يعتاشوا من قطاع الزراعة، وقامت بمسح الاراضي الحرجية وسن قانون الحراج عام 1924، ومع تعاقب الحكومات وعلى الرغم من عدم وجود وزارة للزراعة, الا انها كانت تخصص بعض الاموال في ميزانياتها للتنمية الزراعية, فأنشأت المستنبتات

الزراعية في عدد من المناطق (10 مستنبتات), بهدف اكثار وتطعيم أشجار الفاكهة المختلفة والأشجار الحرجية وتوزيعها على المزارعين, وقد كان هناك نوع من التخصصية في هذه المستنبتات, فمثلاً مستنبت العقبة ومستنبت الازرق كانتا متخصصة بإنتاج أشجار النخيل, ومستنبت وادي شعيب كان متخصصا في إنتاج واكثار عقل العنب الامريكية الواردة من فرنسا, بالإضافة إلى اكثار أشجار الرمان والتين وغيرها, كما اقامت عددا من المحطات الزراعية, كان من اكبرها محطة الجبيهة الزراعية التي انشأت عام 1933 على مساحة أرض حوالي 600 دونم, وكانت تضم حقلاً للتجارب لاستنباط أصناف جديدة من القمح ولإكثار وإنتاج المطاعيم لأشجار الفاكهة ومستنبتاً للزراعة، وفي عام 1961 تم انشاء الجامعة الأردنية على أرض هذه المحطة (المشاقبة، 2019؛ عربيات، 2013).

وأنشأت بنفس العام 1933 محطة الباقورة التي كانت مخصصة لإنتاج وأكثار أشجار الحمضيات، كما قامت الإمارة بإنشاء عدد من حقول التجارب أربعة حقول في أراضي المزارعين وأربعة حقول تجارب أخرى في أراضي الدولة (في وادي اليابس، واربد، والكرك، وجرش). إذْ كان الهدف منها إجراء التجارب التطبيقية لتحسين سلالات القمح وأشجار الفاكهة واعمال وقاية النبات، وكان للإمارة دور بارز في مكافحة الجراد حيث كانت تخصص اموالاً اضافية غير تلك الواردة للزراعة في الموازنة لمكافحة الجراد، (الموسى، 1990؛ محافظة، 1989).

وفي عام 1939 تأسست وزارة الزراعة، حيث كان نقولا غنما أول وزير للزراعة، وذلك بهدف الاهتمام بالقطاع الزراعي، واصدار التشريعات المنظمة للعمل في هذا القطاع، وتوعية المزارعين وتقديم الدعم الفني لهم وبأفضل الطرق (المشاقبة، 2019؛ عربيات، 2013). ومع بدء مسيرة التطور والبناء، في عهد جلالة الملك الحسين بن طلال المعظم تطورت مهام ومسؤليات وزارة الزراعة بشكل كبير، حيث بدأتِ الخطوات الرسميةُ للبحث العلمي الزراعي في الأردن عام 1958 بإنشاء دائرة البحث العلمي، وفي عام 1970 عُدِّل اسمُ هذه الدائرة إلى مديرية البحث والإرشاد الزراعي. ومع التطور في اعمال وزارة الزراعة وفي عام 1985, فُصِلت النشاطاتُ البحثية عن المديرية، وأُسِّس المركزُ الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا، وأُنيطت به مسؤوليةُ القيام بالأبحاث العلمية الزراعية ونقل التقنية على المستوى الوطني، وبعد ذلك أُجريت عدةُ تعديلات على المركز, اما بدمج الارشاد الزراعي أو الحاقه بالوزارة, حتى استقر عام 2018 باسم "المركز الوطني للبحوث الزراعية" ليتناسب مع أهداف التنمية المستدامة (Sustainable Development Goals) والتوجهات العالمية. ويُعتبرُ المركزُ الوطني للبحوث الزراعية المؤسسةَ البحثيةَ الزراعيةَ الحكوميةَ الوحيدةَ على المستوى الوطني، ويُشكلُ المظلة الوطنية للبحث العلمي التطبيقي والإستشارات الزراعية، وهو الذراعُ العلمي لوزارة الزراعة، تُناطُ به مهمةُ إجراء البحوث الزراعية التطبيقية وتقديم خدمة الاستشارات الزراعية للمزارعين.

وبعد ذلك قامت الوزارة بإنشاء مديرية خاصة بوقاية النبات، من مهامها تقديم الدعم الفني والتوجيه لإدارات الزراعة في المناطق المتنوعة في كل المجالات المتعلقة بأعمال وقاية النبات، إضافة لذلك توعية المزارعين بأفضل الطرق لوقاية مزروعاتهم وحمايتها من خطر الآفات الزراعية.

وفي عام 2018 وبالتعاون ما بين وزارة الزراعة والجمعية العلمية الملكية، تم انشاء مركز وطني إقليمي لإجراء الفحوصات المخبرية على المنتجات الزراعية في سوق الخضار المركزي في عمان، وتم تجهيز وتشغيل مختبر لفحص متبقيات المبيدات في المنتجات الزراعية المستوردة والمصدرة بهدف زيادة المحافظة على سلامة المواطنين وصحتهم، إضافة إلى التسهيل على المزارعين والمصدرين الأردنيين في توصيل الخدمة إليهم في موقع السوق المركزي. ومن أجل هذه الغاية تم تأسيس مختبر لفحص سمية المبيدات ملحق بهذه المديرية، للتأكد من مطابقة المبيدات الزراعية سواء المستوردة او المنتجة محليا للمواصفات المحلية والعالمية، كما تم إنشاء مختبر لتحليل متبقيات المبيدات الزراعية في المنتجات الزراعية المحلية والمستوردة، للتأكد من سلامة المنتج الزراعي، والمحافظة على صحة المواطنين، وتشجيع التصدير ولضرورات تنظيم العمل، تم فصل هذه المختبرات الثلاثة حيث تم تأسيس مديرية منفصلة تحت مسمى مديرية المختبرات.

وبعد إنشاء الجامعات الأردنية الحكومية والخاصة في النصف الثاني من القرن الماضي، قامت بعض الجامعات بإنشاء كليات الزراعة لتخريج مهندسين زراعيين في تخصصات

متنوعة، قادرين على العمل في مجال الزراعة وتطويرها وفقاً للمستجدات الحديثة، وكذلك عمل الأبحاث العلمية الأساسية والتطبيقية التي تخدم القطاع الزراعي، وتواكب آخر التطورات العالمية في الزراعة.

الزراعة في الأردن:

تبلغ مساحة المملكة الأردنية الهاشمية حوالي 89.3 ألف كيلو متر مربع، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مناطق جغرافية مناخية رئيسية هي: وادي الأردن والأراضي المرتفعة والبادية. ويعد وادي الأردن الجزء الاكثر خصوبة في الأردن، ويمتد من الحدود الشمالية للمملكة نزولاً إلى البحر الميت، بإرتفاعات تتراوح بين 220 متر تحت سطح البحر في الشمال و407 متر تحت سطح البحر عند البحر الميت. ولان وادي الأردن أكثر دفئاً من باقي المناطق في الأردن في فصل الشتاء فهو يجعل الأردن يتمتع بميزة نسبية قوية لإنتاج وتصدير الفواكه والخضروات الطازجة للأسواق الخليجية ودول الجوار. ويحتاج الأردن إلى البناء على هذه الميزة للوصول إلى إمكاناته غير المستغلة في تصدير الفواكه والخضروات ذات القيمة العالية، وبالتالي تعزيز الوظائف والاستثمارات والآثار المضاعفة وعائدات التصدير. ولذلك لا بد من تحليل اتجاهات الصادرات الأردنية في الأسواق الدولية، لبناء السياسات التي تمكنه من تعظيم قيمة الصادرات الزراعية، وبنفس الاتجاه تعظيم القيمة المضافة للصادرات الزراعية. وأما الأراضي المرتفعة، فتمتد شرق وادي الأردن من الشمال إلى الجنوب، وتفصل وادي الأردن عن منطقة البادية الشرقية. ويتراوح ارتفاع هذه الأراضي ما بين 600 –1500 متر فوق سطح البحر، وتتلقى أكبر كمية من الأمطار في الأردن وتتمتع بأوسع غطاء نباتي طبيعي، ويقطن فيها حوالي 90 % من سكان الأردن، وبالنسبة للبادية الشرقية فتبلغ مساحتها حوالي 88% من إجمالي مساحة الأردن، ويتراوح ارتفاع أراضيها ما بين 600 –900 متر فوق سطح البحر، وتتفاوت درجات الحرارة في هذه المناطق بين النهار والليل وبين الصيف والشتاء بشكل كبير، ولا يتجاوز معدل سقوط الأمطار بها عن 100 ملم في السنة.

يسود الأردن مناخ البحر الأبيض المتوسط شبه الجاف، إذْ لا يتجاوز معدل سقوط الأمطار عن 200 ملم سنوياً، على 90% من مساحته، ويعتبر حوالي 5.5% من مساحة الأردن أراضي شبه جافة تتراوح نسبة هطول الأمطار فيها بين 200 ملم و300 ملم سنوياً في حين يتلقى حوالي 4% أمطاراً تزيد عن 300 ملم سنوياً والتي قد تصل إلى نحو 600 ملم سنوياً في المرتفعات الشمالية. وتتصف هذه الأمطار بالتفاوت في كميات الهطول في المناطق المختلفة، وبتذبذبها الشديد من سنة إلى اخرى من حيث الكمية والتوزيع ضمن الموسم الزراعي الواحد. وهنا برزت الحاجة الملحة إلى بناء السدود في بلد مثل الأردن، يعاني فقراً في الموارد المائية، وتعتبر السدود الطريقة المثلى لتخزين المياه وتوفيرها للمواطنين عند الحاجة، وتعتبر تجربة الأردن في بناء السدود إحدى قصص النجاح الحقيقية. توفر السدود ما مقداره 317 مليون متر مكعب (حوالي 33%) من احتياجات المملكة من المياه، البالغة 971 مليون متر مكعب، كما أن السدود أنعشت المناطق التي أقيمت فيها؛ فمثلا سد الوالة الذي أقيم على وادي الوالة في مأدبا، ساهم في ديمومة جريان الوادي صيفا وشتاء، وفي تنشيط الزراعة والسياحة في المنطقة، بالإضافة إلى تغذية المياه الجوفية هناك. وتوجد في الأردن 10 سدود قائمة، أقيم أول اثنين منها وهما: سد الكفرين وسد شرحبيل (زقلاب) عام 1967، وآخر السدود سد الوحدة الذي بدأ إنشاؤه عام 2003 وتم الانتهاء منه في شكل أولي نهاية عام 2006

ويشكل القطاع الزراعي جزءاً مهماً من قطاع الصادرات الأردني، حيث بلغت قيمة الصادرات الزراعية لعام 2018 حوالي 721 مليون دينار، وشكلت الصادرات الزراعية ما نسبته 15.4% من مجموع صادرات المملكة خلال نفس العام، وتشير بيانات دائرة الاحصاءات العامة إلى أن صادرات الخضار تشكل حوالي 14% من اجمالي الصادرات الزراعية، بينما تشكل الفواكه 6% (دائرة الإحصاءات العامة، 2018).

وأما التوزيع الجغرافي للصادرات الزراعية فتشير بيانات الفترة 2015 –2018 إلى أن الصادرات الزراعية إلى الأسواق العربية تشكل حوالي 91% من إجمالي الصادرات الزراعية، بينما 3% إلى الأسواق الاوروبية و6% إلى بقية دول العالم (دائرة الإحصاءات العامة، 2018).

التنمية والتنمية المستدامة:

ظهر مفهوم "التنمية"، بعد الحرب العالمية الثانية الذي كان يهدف إلى زيادة رفاهية الإنسان من الناحية الاقتصادية، بفتح أبواب العمل وإقامة المشاريع الاقتصادية الكبيرة، التي تجهد البيئة سواء من خلال استخدام الموارد الطبيعية القابلة للنضوب، أو من خلال ما تحدثه هذه المشروعات من هدر، أو تلويث للبيئة الكبيرة، ومن الناحية الاجتماعية الاهتمام بالطبقات الفقيرة والمهمشة ودمجها مع المجتمع (الأشرم،2007؛ الهيتي، 2008). وبعد أن أصبحت التنمية بأشكالها وتطبيقاتها المتنوعة الشغل الشاغل للعالم، أدرك العالم أن مشاكله قد تفاقمت وأنه يسير في طريق مجهول, فقد تعدى على حقوق الأجيال القادمة بالموارد الطبيعية لاسيما بعد ظهورأزمات بيئية خطيرة, مثل التغيرات المناخية والتصحر وقلّة المياه العذبة وتقلّص مساحات الغابات، وتلوث الماء والهواء، والفيضانات المدمرة الناتجة عن ارتفاع منسوب مياه البحار والأنهار، واستنفاذ الموارد غير المتجددة نتيجة الإستهلاك غير العادل من الإنسان.وكل هذا دفع العلماء والباحثين إلى الدعوة لانشاء نموذج تنموي بديل مستدام, يعمل على تحقيق الانسجام بين تحقيق الأهداف التنموية من جهة وحماية البيئة واستدامتها من جهة أخرى, مع الحفاظ على حقوق الاجيال القادمة.

ففي أواخر الثمانينات من القرن المنصرم ظهر مصطلح التنمية المستدامة على الساحة الدولية والمحلية، كنموذج تنموي بديل عن نموذج التنمية السابق، وقد عَرَّفت منظمة الأغذية والزراعة العالمية الفاو، التنمية المستدامة بأنها "إدارة وحماية قاعدة الموارد الطبيعية، وتوجيه التغير التقني والمؤسسي، بطريقة تضمن تحقيق واستمرار أرضاء الحاجات البشرية للأجيال الحالية والمستقبلية" (غنيم وابو زنط، 2007). إن تلك التنمية المستدامة (في الزراعة والغابات والمصادر السمكية) تحمي الأرض والمياه والمصادر الوراثية النباتية والحيوانية، ولا تضر بالبيئة، وتتسم بأنها ملائمة من الناحية الفنية، ومناسبة من الناحية الاقتصادية، ومقبولة من الناحية الاجتماعية.

وإن التنمية المستدامة, هي مفهوم شامل يرتبط بالجوانب الاقتصادية، والاجتماعية والمؤسسية والبيئية للمجتمع، حيث تُمكّنُ التنمية المستدامة المجتمع وأفراده ومؤسساته من تلبية احتياجاتهم, والتعبير عن وجودهم ورغباتهم بالرفاهية في الوقت الحالي, مع حفظ التنوع الحيوي والحفاظ على النظم الإيكولوجية والعمل على استمرارية واستدامة العلاقات الإيجابية بين النظام البشري والنظام الحيوي, حتى لا يتم الجور على حقوق الأجيال القادمة في العيش بحياة كريمة، كما يحمل هذا المفهوم للتنمية المستدامة ضرورة مواجهة العالم لمخاطر التدهور البيئي, الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الاقتصادية.

وعلى الرغم من شمولية مفهوم التنمية المستدامة على جوانب اقتصادية واجتماعية ومؤسسية وبيئية وغيرها، إلاّ أنّ التأكيد على البعد البيئي في فلسفة ومحتوى التنمية المستدامة، تعطي اهتماماً متساوياً ومتوازياً للظروف البيئية مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية، وتكون حماية البيئة والاستخدام المتوازن للموارد الطبيعية جزءاً لا يتجزأ من عملية التنمية المستدامة. وعليه فان عملية دمج الاعتبارات الاقتصادية مع الاعتبارات البيئية في عمليات صنع واتخاذ القرارات المختلفة، هو بمثابة الطريق السليم لتحقيق التنمية المستدامة.

ومن هذا المفهوم فانه لتحقيق التنمية المستدامه في اي بلد بالعالم، لابد من رفع مستوى الوعي بأهمية صحة النباتات، وتسليط الضوء على تأثير صحة النباتات على الأمن الغذائي ووظائف النظام الإيكولوجي، وتبادل أفضل الممارسات حول كيفية الحفاظ على الصحة النباتية وحماية البيئة. وهذا بالتأكيد لا يتحقق الا باستخدام الاتجاهات الحديثة لوقاية النبات ونظراً لاهمية صحة النبات، فقد اعتمدت منظمة الزراعة والأغذية العالمية الفاو "عام 2020"، عام الصحة النباتية. وتسعى المنظمة من وراء ذلك إلى إبراز أهمية وقاية النباتات وحمايتها في تحقيق خطة التنمية المستدامة، ولا سيما الأهداف الرامية إلى القضاء على الجوع وسوء التغذية، والحد من الفقر والتهديدات التي تتعرض لها البيئة (FAO, 2019; Dixon & Fallon,1989).

علم وقاية النبات

يعتبر علم وقاية النباتات أحد الركائز الهامة التي يقوم عليها القطاع الزراعى في الأردن، من أجل اتخاذ خطوات حاسمة وملزمة لمجابهة الممارسات الزراعية غير المستدامة وأزمات

المناخ، ومواجهة التحديات والتعريف بالطرق الجديدة والآمنة لمكافحة الآفات، وتحجيم الاستخدام غير المرشد للمبيدات الكيميائية، مع الأخذ في الاعتبار سهولة تطبيق تلك الطرق وانخفاض تكلفتها وزيادة الإنتاج، مما يعزز ضمان الأمن الغذائي.

ويضم علم وقاية النبات مجالات عديدة، منها علوم الحشرات، علوم امراض النبات، المبيدات، ومكافحة الآفات والأعشاب. إذْ يتناول مجال علوم الحشرات الدراسات البيولوجية والفسيولوجية والمورفولوجية, وبيئة الحشرات المتنوعة التي تصيب المحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة والخضروات ونباتات الزينة. ويتناول دراسة الحشرات ذات الأهمية الطبية والبيطرية، والحشرات التي تصيب الحبوب المخزونة والأشجار الحرجية، مع اعطاء أهمية خاصة لأساليب المكافحة المختلفة ومجال تربية النحل.

ويتناول مجال امراض النبات دراسة الأمراض النباتية بشكل مستفيض، التي تصيب المحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة والخضروات ونباتات الزينة, ودراسة مسبباتها المرضية سواء كانت فطرية او فيروسية او بكتيرية أو النيماتودا وغيرها. بالإضافة إلى دراسة تصنيف هذه المسببات المرضية وكيفية مكافحتها.

وأما علم المبيدات ومكافحة الآفات والأعشاب، فهو أحد مجالات وقاية النبات التي تهتم بمكافحة الآفات الزراعية، (الحشرات، الحلم، النيماتودا، القوارض، الفطريات، البكتيريا، الفيروسات، والأعشاب). كما يتناول علم المبيدات دراسة موضوعات مقاومة الآفات، لفعل المبيدات وسمية المبيدات على الآفات أيضا دراسة التلوث البيئي بالمبيدات وآثارها الجانبية على الإنسان والبيئة، وتقليل مخاطر التعرض لها. كما يتناول دراسة الإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات ووضع البرامج الخاصة للإدارة المتكاملة لأنواع الآفات، المتنوعة. وحالياً توجد أربع جامعات أردنية حكومية وخاصة تدرس علم وقاية النبات في المملكة.

التغير المناخي وأثره على وقاية النبات:

تأثر الأردن كغيره من دول العالم بالتغيرات المناخية، من حيث ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة نسبة ثاني اكسيد الكربون في الهواء, والتذبذب في مياه الامطار من حيث انحباسها وتأخرها وحدوث الفيضانات, والتأثير على التنوع الحيوي، وأصبح التغيّر المناخي في الوقت الحاضر المشكلة الأكثر تعقيداً التي يواجهها العالم.

وإن ارتفاع درجات الحرارة اعلى من معدلاتها السنوية حتى شهر تشرين الثاني في الزراعة الخريفية في منطقة الاغوار يؤدي إلى بقاء الحشرات نشطة, ولاسيما تلك الناقلة للأمراض الفيروسية مثل: حشرات المنّ والذبابة البيضاء التي تكون داخل البيوت البلاستيكية في الزراعات المحمية وخارجها في الزراعات المكشوفة, حيث تتغذى على المحاصيل الزراعية سواء في الزراعات المحمية أو المكشوفة كالبطاطا والكوسا والخيار والبندورة وغيرها, ناقلة لها العديد من الأمراض الفيروسية التي تؤدي حتماً إلى خفض كبير في الإنتاج (Mansour, 1982; 1999), إضافة إلى كلفة عالية في مكافحة هذه الحشرات وكذلك المخاطر الناجمة عن استعمال المبيدات بالبيئة وصحة الإنسان، وكذلك المشكلات الناتجة عن ظهور سلالات جديدة من هذه الحشرات, مقاومة للمبيدات المستخدمة، إضافة إلى تقليل اعداد الاعداء الحيوية وبالتالي خلق حالة من عدم التوازن البيئي الطبيعي.

وتنشط بعض المسببات المرضية بارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية، مما يسبب إصابة المحاصيل الزراعية كالبندورة والبطاطا بأمراض يفترض عدم وجودها في حال كانت الظروف المناخية طبيعية وكالمعتادة، مثل مرض اللفحة المبكرة على البندورة والبطاطا، وكذلك انتشار الأمراض البكتيرية (Mansour & Khalaif, 1998). وعليه يمكن القول إن هناك تهديدا واضحا لصحة النبات، إذ يؤثر التغير المناخي والأنشطة البشرية على الأنظمة البيئية، ويقلل من التنوع البيولوجي، ويخلق ظروفاً جديدة، تساعد على انتشار الآفات والأمراض بسرعة في مختلف أنحاء العالم، ملحقة أضراراً كبيرة بالنباتات المحلية والبيئة عامة. كما أن التغير المناخي أدى إلى وجود آفات جديدة لم تكن ذات أثر اقتصادي، حيث ظهر مرض فيروس الذبول الحلقي على البندورة (Tomato spotted wilt virus) واحتل المرتبة الأولى من حيث الانتشار، بينما تراجع مرض تجعد واصفرار اوراق البندورة (Tomato yellow leaf curl virus), علما بأن فيروس الذبول الحلقي على

البندورة لم يكن ذو اثر اقتصادي خلال ثمانيات وتسعينيات القرن الماضي (Abo-Sherbi *et al*., 2012).

وإن التغير المناخي أدى إلى تغير النمط الزراعي لكثير من المحاصيل التقليدية التي ستتأثر كثيراً نتيجة اصابتها المكثفة بالآفات الزراعية، وذلك باستبدالها بمحاصيل أخرى تكون أكثر مقاومة وتحملاً للظروف القاسية من حيث قلة الامطار وارتفاع درجات الحرارة والرطوبة.

ويمكن الحد من الآفات النباتية وانتشارها خاصة مع ظهور افات جديدة، وذلك باستخدام وسائل صديقة للبيئة، بتبني التوجهات الحديثة في الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية التي سنتحدث عنها أدناه بالتفصيل.

الاتجاهات الحديثة في الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية:

تقدر منظمة الأغذية والزراعة العالمية الفاو (Food and Agriculture Organization, FAO), أن نسبة ما يضيع من الإنتاج العالمي من المحاصيل بسبب الآفات الزراعية يتراوح بين 20 إلى 40%. وفي كل عام، تكلف الأمراض النباتية الاقتصاد العالمي حوالي 220 مليار دولار أمريكي، في حين تكلف الحشرات الغازية حوالي 70 مليار دولار أمريكي، ويقوم المزارعون والحكومات من أجل درء الآفات والأمراض المدمرة، باستخدام الأدوات والطرق والمعارف اللازمة للحفاظ على صحة نباتاتهم، ومنع الآفات من التنقل بين الحدود (FAO, 2019).

وبعد اكتشاف المبيدات الكيماوية في منتصف اربعينيات القرن الماضي، فقد اعتمدت الزراعة في العالم وفي منطقتنا بصفة خاصة، على استخدام المبيدات في مكافحة الآفات الزراعية للوصول إلى زيادة في الإنتاج وتحسينه. وفي السنوات الثلاثين الماضية, ازداد استخدام المبيدات الكيماوية في الأردن زيادة ملحوظة, وخاصة بعد التوسع في قطاع الزراعة المحمية, وذلك من اجل زيادة الإنتاج إلى الحد الأقصى، ونتيجة لهذه الزيادة الكبيرة في استخدام المبيدات الزراعية بدون ترشيد أو تنظيم, فقد نشأت مشاكل كثيرة ومعقدة تتعلق بالآفات الزراعية وصحة الإنسان وتلوث البيئة, مما جعل من الصعوبة بمكان السيطرة عليها, لذلك كان لا بد من التوجه إلى أحداث تغيير في أساليب وطرق المكافحة للآفات الزراعية, للتقليل من الأضرار التي تصيب الإنسان والتربة والبيئة, وعليه فقد اتجهت المكافحة إلى أساليب إدارة مكافحة الآفات الزراعية, كاستخدام المكافحة المتكاملة في مكافحة الآفات والزراعة العضوية وغيرها, تحقيقا لمبادئ التنمية المستدامة، ومن أهم هذه الوسائل والعمليات المتبعة في الأردن ما يلي:

أولاً: الطرق التشريعية

يعتبر الحجر الزراعي من أهم الطرق التشريعية، حيث يشمل جميع الإجراءات المتبعة والتشريعات والقوانين التي تنظم انتقال النباتات او أجزاء منها من دولة إلى آخرى أو داخل الدولة نفسها. ويعتبر الحجر الزراعي خط الدفاع الأول لحماية المزروعات من الإصابة بالآفات المختلفة, وذلك من خلال التشريعات التي تسنها الدول لمنع دخول الافة إلى منطقة جديدة غير موجودة بها اصلا، كما انه في بعض الاحيان, يمنع دخول بعض الآفات على الرغم من وجودها في نفس المكان, وذلك كإجراء احتياطي لمنع دخول او تكوين سلالات جديدة, والتي قد تكون اكثر شراسة في حدوث الإصابة من السلالات الموجودة، حيث من الصعب التكهن بسلوك الآفة لدى دخولها إلى أرض جديدة (Abu-Gharbieh *et al*., 1994) وتقوم الدول بوضع قوائم بالآفات الحجرية الممنوع دخولها. وقد أسهمت منظمة الاغذية والزراعة العالمية الفاو بوضع معايير مفصلة، لتحديد اي من الآفات يمكن اعتبارها آفة حجرية أو آفة غير حجرية خاضعة للوائح.

وتعد الاتفاقية الدولية لوقاية النبات، واتفاقية التجارة العالمية الخاصة بالصحة وصحة النبات، من الاتفاقيات الرئيسية التي اسهمت في وضع تشريعات تلتزم بها البلدان الموقعة على الاتفاقيتين. وقد قام الأردن بالانضمام إلى منظمة التجارة العالمية (World Trade Organization; WHO)، لمواكبة تطور الاتجاهات الحديثة في الزراعة، والانفتاح العالمي على التبادل التجاري والزراعي للمنتجات الزراعية والنباتات الحية. وبرزت الحاجة الملحة إلى تطوير التشريعات الخاصة بالحجر الزراعي الخارجي، بحيث يتم السيطرة على منع دخول آفات غير موجودة في المملكة، وأيضاً تطورت التشريعات لتشمل الحجر الزراعي الداخلي ضمن المملكة، بحيث تمنع الانتشار لبعض الآفات الخطيرة من منطقة لأخرى داخل المملكة، متبعة بذلك التوجيهات الدولية من خلال المعايير

الدولية (International Standard for Phytosanitary Measures; ISPM) لمنظمة وقاية النبات الدولية (International Plant Protection Convention; IPPC).

إن اتخاذ الإجراءات الضرورية لمنع وصول الآفة إلى مناطق زراعية جديدة، من خلال تفعيل عمل الحجر الزراعي، سواء الداخلي أو الخارجي، واستخدام مواد إكثار نباتية خالية من المسببات المرضية وذات نوعية عالية، هي الطريقة الامثل للسيطرة على تلك الآفات، وهناك نوعان من الحجر الزراعي هما:

أ. الحجر الزراعي الخارجي:

يتعامل هذا النوع من الحجر مع الإرساليات النباتية بين الدول، من خلال المنافذ الحدودية البرية والبحرية، ومن خلال الموانئ الجوية. ويمنع الحجر الزراعي الخارجي دخول كثير من الأمراض إلى الدولة، ففي الأردن يمنع دخول شتلات الحمضيات، المصابة بمرض تقرح الحمضيات حيث أن المرض غير مسجل بالأردن، كما يمنع دخول أمراض أخرى كالأرجوت في القمح. كما يمكن أن يسمح الحجر الزراعي بدخول نسبة منخفضة من عينات نباتيه مريضة، حيث يسمح في الأردن بدخول شحنات تقاوي البطاطا المصابة بمرض الجرب العادي بنسبه لا تزيد عن 5% من مساحة سطح الدرنة، أو الأمراض الفيروسية على البطاطا، حيث لا يسمح بإدخال ارساليات البطاطا إذا زادت نسبة الإصابة في الفيروس الواحد عن 4%، وكذلك إذا كانت نسبة الإصابة بأكثر من فيروس عن نسبة 10% للفيروسات المسجلة مجتمعة. وفي أشجار اللوزيات يعتبر المرض الفيروسي الشاركا (Plum pox virus)، ومرض الترستيزا الفيروسي (Citrus tristeza virus)وهي أمراض حجرية، لا يسمح بدخولها اطلاقا كما لا يسمح بدخول نيماتودا البطاطا المتحوصلة.

ومن أهم الآفات الحجرية حالياً هي زيليلا الزيتون Xylella fastidious، التي عرفت بتأثيرها على عدد كبير من الأنواع النباتية, وتعتبر من الآفات الحجرية المدرجة في قائمة الحجر الزراعي A1, وقد استطاع الأردن من خلال وضع القوانين والتشريعات واتخاذ القرارات الصحيحة, وقف دخول العوائل النباتية للزيليلا من الدول الذي سجل بها المرض, مثل ايطاليا واسبانيا وغيرها. ومن الآفات الحجرية الأخرى التي تعتبر في غاية الأهمية، هي سوسة النخيل الحمراء، حيث يمنع دخول النخيل من بعض الدول التي تتواجد بها هذه الآفة. كما يمنع دخول الارساليات النباتية الموجودة داخل تربة طبيعية، بل يجب ان تكون مزروعة بداخل ترب صناعية حتى يسمح بدخولها. بالإضافة إلى ذلك يمنع دخول أي ارساليات نباتية ومن أي جهة كانت الدخول إلى المملكة، دون توثيق صحتها النباتية من خلال شهادات خلو أمراض مصدقة من بلد المنشأ. وكذلك تخضع العينات النباتية المستوردة (الأشتال، البذور، الثمار، الأبصال، والأجزاء النباتية التكاثرية، الأخشاب سواء للاستخدام الزراعي أو للاستهلاك البشري أو الحيواني أو حتى للصناعة أو التجارة) للفحص المخبري في مختبرات الوقاية التابعة لوزارة الزراعة للتأكد من خلوها من الآفات.

ب. الحجر الزراعي الداخلي

وهو الذي يمنع انتقال المواد النباتية من منطقة إلى أخرى في داخل الدولة الواحدة. حيث يمنع انتقال اشتال النخيل من منطقة إلى أخرى في داخل المملكة دون الحصول على موافقة وزارة الزراعة، وذلك لمنع انتقال سوسة النخيل الحمراء من المناطق الموجودة بها إلى مناطق خالية منها.

وضمن هذا الإطار تم تأسيس مشروع غربلة وتعقيم بذار الحبوب في عام 1982، بالتعاون ما بين وزارة الزراعة ووزارة الصناعة والتجارة. وتم تكليف المؤسسة التعاونية (المنظمة التعاونية سابقا) بتنفيذ هذا المشروع، حيث انشأت محطتين في كل من مأدبا واربد لتوفير البذار المغربل والمعقم للمزارعين، حيث أنه خلال غربلة حبوب القمح يتم التخلص من ثآليل القمح النيماتودية الأصغر حجماً من حبوب القمح، وبالتالي منع انتقالها من مكان لآخر. وأيضا هناك ما يعرف بالعزل لبعض المناطق او المزارع لتكون خالية من الآفات، حيث شجعت هذه الإجراءات على زيادة الصادرات الزراعية من المناطق التي طبقت هذه الإجراءات، من خلال تبني المزارعين لمبدأ المكافحة المتكاملة للآفات، تحت توجيهات وتبني إجراءات الاتحاد الأوروبي في عملية الإنتاج واتباع "الممارسات الزراعية السليمة" (Good Agricultural Practices; GAP).

ثانياً: العمليات الزراعية

هناك بعض الوسائل التي يمكن ممارستها بهدف تقليل الإصابة بالآفات الزراعية، وفي نفس الوقت الحد من استخدام المبيدات الكيماوية بطريقة عشوائية، ومن هذه العمليات:

1.2 اختيار موقع الزراعة:

يعد اختيار موقع الزراعة أحد العوامل المهمة في نجاح زراعة أي محصول، لذلك يجب ان يكون مكان الزراعة أرضاً مستوية جيدة الصرف، ولا يوجد أشجار بداخلها، وبعيدة عن الطرق الترابية، كما يجب أن تكون بعيدة نوعا ما عن الحقول المزروعة بنفس المحصول المنوي زراعته، حتى لا تكون هذه الحقول مصدرا لعدوى مبكرة للنباتات المراد زراعتها، ويفضل وجود مصدات رياح لوقاية المحصول من العواصف (Mansour *et al*., 2014).

التبكيراو التأخير في موعد الزراعة:

يعتبر تبكير موعد الزراعة من الإجراءات والممارسات الزراعية التي يمكن عملها لتفادي انتشار بعض الآفات الزراعية، وقد تمت دراسة تاثير مواعيد الزراعة المختلفة لمحصول الكوسا في غور الأردن على الإصابة الفيروسية وبالتالي الإنتاجية. إذْ أدت الزراعة المبكرة لمحصول الكوسا في بداية وحتى منتصف شهر تشرين الأول (أكتوبر)، إلى زيادة الإنتاج مع انخفاض في الإصابة الفيروسية مقارنة مع الزراعة المتاخرة في شهر تشرين الثاني (نوفمبر)، التي غالباً ما تتعرض لموجات البرد. وأما في العروة الربيعية فان الزراعة في بداية وحتى منتصف شهر شباط (فبراير)، وعلى الرغم من وجود الإصابة الفيروسية والتي وصلت في نهاية الموسم إلى 100%، الا ان تطور المرض كان بطيئاً، وبالتالي أعطى إنتاجاً اعلى مقارنة مع النباتات التي زرعت متأخرة، حيث اصيبت بالفيروس في مراحل مبكرة، اضافة إلى ان تطور المرض كان سريعا (Mansour, 1997). إن نسبة الإصابة الفيروسية وتطورها وانتشارها في محصول الكوسا كان مرتبط بنشاط الحشرة الناقلة للفيروس، حشرة المن خلال فترة الزراعة.

وأجريت دراسة ستة مواعيد (ابتداء من منتصف ايلول ولغاية الأول من كانون الأول) لزراعة البندورة وتأثيرها على الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور من النوع Meloidogyne incognita, حيث كانت التوصية بتأخير زراعة البندورة التشرينية/الخريفية في وادي الأردن إلى ما بعد تشرين الأول (اكتوبر), لتفادي الإصابة بهذه النيماتودا (Abu-Gharbieh & Hammou, 1977).

التخلص وإزالة الأعشاب داخل وخارج الحقل

تعتبر الأعشاب عوائل لكثير من المسببات المرضية الفطرية والبكتيرية والفيروسية، وكذلك الآفات الحشرية ولاسيما حشرة المن، لذا كان لابد من التخلص منها مبكرا من خلال عمليات العزيق المتنوعة. فقد وجد من خلال الدراسات ان هناك العديد من الأعشاب تعتبر مصدراً للعدوى بالأمراض الفيروسية كمرض تجعد واصفرار أوراق البدورة وكذلك فيروسات الموزاييك على الكوسا ومرض الذبول الحلقي على البندورة، (Al-Musa, 1989, 1982; Mansour,1994; Mansour & Al-Musa, 1982).

وتمثل الأعشاب المعمرة المصابة بالمرض مصدر عدوى دائم لكثير من الأمراض وخاصة الأمراض، الفيروسية (Mansour & Al-Musa, 1982). كما أنها تعمل كعوائل لكثير من الحشرات كالمن والتربس والذبابة البيضاء (Saharaf *et al*.,1985). لذلك فان إزالة هذه الأعشاب من وعلى الطرق العامة والمنتشرة حول الزراعات قلل من الإصابة بكثير من الآفات الزراعية.

التخلص من بقايا المحصول السابق

يعد ازالة مخلفات المحصول السابق من اساسيات إدارة الآفات، حيث أن وجود مثل هذه المخلفات سيشكل مصدرا للعدوى الأولية لبعض الآفات الزراعية للمحصول. كما في بقايا محصول الخيار، ومرض العفن الطري على البطاطا (Rajeh & Khlaif, 2000)، وكذلك فان درنات البطاطا الصغيرة المتبقية للعام الثاني، ستكون مصدراً للعدوى الأولية لبعض الأمراض الفيروسية والفطرية على البطاطا عند انباتها (نباتات طوعية) في الموسم القادم (Mansour, 1999).

التغطية بالملش (الأغطية البلاستيكية)

عند تغطية مصاطب الزراعة سواء في الزراعات المحمية أو المكشوفة بالملش (الغطاء)، بحيث عند فرده فوق المساطب يكون اللون الفضي للأعلى والأسود للأسفل، مع الأخذ بعين الإعتبار أن تكون التربة رطبة عند فرش الملش. ولهذا الغطاء عدة مزايا منها انه يقلل من نمو الأعشاب الضارة في التربة. كما أنه يقلل من عملية تبخر الماء من التربة، وبالتالي تحتفظ التربة بالرطوبة، ويوفر الدفء للجذور شتاءً, اضافة إلى أن اللون الفضي يعمل على عكس الاشعة في عدة اتجاهات, مما يسبب نوعا من الاضطراب للحشرات مثل حشرة المن والذبابة البيضاء, وبالتالي هروبها أو عدم مكوثها لفترة طويلة للتغذية على النباتات, وبذلك نقلل من الإصابة الفيروسية (Akkawi *et al*., 1984; Mansour, 1996, 1997; Mansour & Kasrawi, 1994; Suwwan *et al*., 1988, 1990).

نظام الباب المزدوج في البيوت البلاستيكية

تحتاج البيوت المحمية سواء لزراعة المحاصيل كالبندورة والخيار وغيرها وكذلك المشاتل، إلى عناية خاصة عند فتح الأبواب ودخول العمال إلى داخل البيوت لإجراء العمليات الزراعية المختلفة. حيث أن فتح الأبواب قد يتسبب في دخول الحشرات إلى داخل البيوت المحمية وزيادة فرصة نقل الأمراض الفيروسية، مما يستدعى إلى وجود أبواب مزدوجة بحيث يوضع باب مزدوج (باب البيت البلاستيكي والباب الاخر الذي يتم تركيبه خارجياً)، ويفصل بينهما مسافة لا تقل عن 2 م، ويكون هذا البيت مغطى بالشاش أو البلاستيك، ويزود الباب بزنبرك ليكون ذاتي الإغلاق. إن الهدف من الباب المزدوج هو منع دخول الحشرات إلى البيت البلاستيكي أثناء فتح وغلق الباب كالذبابة البيضاء والتي تنقل إلى البندورة والخيار العديد من الإمراض الفيروسية (Mansour *et al*., 2014). علماً بأن هذا النظام أصبح واسع الانتشار في البيوت المحمية بالأردن.

التعقيم الشمسي

ان الأردن من الدول الرائدة في مجال استخدام التعقيم الشمسي واستغلال الطاقة الشمسية، لرفع درجة حرارة التربة، لقتل أو إضعاف الآفات. وتساعد هذه العملية على تحسين خواص التربة وتقضي على الأحياء الدقيقة الضارة من بكتيريا وفطريات، ومكافحة الآفات القاطنة في التربة وبذور الأعشاب، مع انخفاض كلفتها بحوالي 25% من كلفة استخدام غاز الميثيل بروميد.

يعتبر التعقيم الشمسي من إحدى طرق التدابير الزراعية والطرق الفيزيائية لمكافحة الآفات التي تقطن في التربة، ومنذ عام 1978 دأب أعضاء هيئة التدريس وطلبة الدراسات العليا في كلية الزراعة بالجامعة الأردنية، وتحديداً في قسم وقاية النبات، على إجراء البحوث والمشاهدات الحقلية لإثبات إمكانية استخدام التعقيم الشمسي في تقليل اعداد الفطريات والنيماتودا القاطنة في التربة، والتي تهاجم المحاصيل الزراعية، وكذلك قتل بذور الأعشاب خلال أشهر الصيف الحارة في وادي الأردن. وتمثلت الدراسات بتجارب متعددة لتحديد فترة التعقيم، ولمعرفة مدى تباين كفاءة شرائح البلاستيك (لونها وسماكتها)، في رفع درجة حرارة التربة على اعماق مختلفة، وبالتالي تأثيرها المثبط على عدد من الممرضات التي تقطن في التربة، وعلى زيادة إنتاجية المحاصيل المختلفة، مثل: الخيار والشمام والبندورة والباذنجان والزيتون والعنب والحمضيات وغيرها من المحاصيل. وقد أظهر الباحثون كفاءة التعقيم الشمسي باستخدام الشرائح البلاستيكية أو الماء الساخن (Abu-Blan *et al*., 1990, 1993; Abu-Gharbieh *et al*., 1991; Abu-Irmaileh, 1994, 2003; Al-Kalaielah, 1988; Al-Momany, 1993; Saleh *et al*., 1989; Al-As`ad & Abu-Gharbieh, 1991). ففي دراسة حقلية، أدى الجمع بين االتعقيم الشمسي باستخدام غطاء بلاستيكي اسود واضافة الماء الساخن للتربة، إلى رفع درجة حرارة التربة إلى 60 °م مقارنة مع درجة حرارة 46 °م يتم تحقيقها مع االتعقيم الشمسي باستخدام غطاء بلاستيكي أسود فقط. وكذلك انخفضت أعداد الطور اليرقي الثاني لنيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne javanica بنسبة 96% عند استخدام البلاستيك الاسود والمياه الساخنة، مقارنة بانخفاض مقداره 62% عند استخدام غطاء البلاستيك الاسود لوحده في عملية التعقيم الشمسي (Saleh et al., 1989).

إن تغطية التربة بالبلاستيك الشفاف أو الاسود أدى إلى تقليل أعداد الفطريات: Fusarium oxysporum و F.

solani و النيماتودا M. javanica. كما أدى إلى زيادة ملحوظة في إنتاج البندورة والباذنجان، وبنسبة أقل في الخيار (Abu-Blan *et al.*, 1993). وفي دراسة لتعقيم التربة شمسياً باستخدام شرائح بلاستيكية من البولي إيثيلين الشفافة بسماكات مختلفة لمدة شهرين , أدت جميع المعاملات إلى خفض أعداد فطر F. oxysporum والنيماتودا M. javanica بنسبة 100٪. كماأظهر التحليل الكيميائي للتربة المشمسة انخفاضًا عاماً في قيم الملوحة وانخفاض تراكيز بعض العناصر وقد أظهرت جميع معاملات تشميس التربة تحسناً واضحاً في استجابة نمو الخيار وزيادة الإنتاجية (Al-Kalaielah, 1988).

وأوضحت نتائج أبحاث التعقيم الشمسي، أن التأثير التثبيطي لكل من نيماتودا تعقد الجذور والفطريات القاطنة في التربة كان أكبر عند الجمع ما بين التعقيم الشمسي والبلاستيك الأسود، واضافة روث الدواجن أو وقش البرسيم أو بقايا القرنبيط أوبقايا البندورة (Abdulhadi *et al.*, 1989). تم أيضاً تطوير تقنية غرفة شمسية بسيطة لمكافحة الذبول الفيرتيسيليومي على الزيتون Verticillium dahlia, واظهرت النتائج تحسن في نمو الأشجار المعالجة (Al-Momany, 1993).

وقد تكللت جميع هذه الأبحاث بنتائج أظهرت فيها كفاءة التعقيم الشمسي, حيث كانت توازي التعقيم بالميثل بروميد في تقليل أعداد ممرضات النبات, وعلى العكس فقد زادت أعداد الفطريات النافعة التي لها تأثير مثبط لممرضات النبات، كما بينت النتائج أن استخدام التعقيم الشمسي يزيد من توافر العناصر الغذائية في التربة, ويقلل الملوحة نتيجة تقليل كمية التبخر من خلال استخدام الشرائح البلاستيكية (Abdulhadi *et al.*, 1989; Abu-Blan *et al.*, 1990, 1993; Abu-Irmaileh,1994, 2004; Abu-Gharbieh *et al.*, 1991; Al-As`ad & Abu-Gharbieh, 1991; Al-Kalaielah, 1988; Barakat, 1987; Musallam, 1992; Saleh *et al.*, 1989). وتكاثفت الجهود في نقل ما توصل إليه الباحثون إلى المزارع الأردني، وأدت إلى زيادة ملحوظة في السنين الأخيرة في تطبيق التعقيم الشمسي للتربة في البيوت المحمية أو الأراضي المكشوفة, لما لهذه الطريقة السهلة التطبيق والآمنة بيئياً من أثر فعال في القضاء على الآفات, وكبديل لمبخرات التربة الكيماوية الضارة بالإنسان والبيئة.

غسل الايدي بالماء والصابون

هناك بعض الأمراض الفيروسية التي تنتقل من خلال الأيدي الملوثة بالفيروس أو عصارة النبات المحتوية على الفيروس مثل: فيروس موزاييك الدخان (Tobacco mosaic virus) وفيروس التجعد البني لثمارالبندورة (Tomato brown rugose fruit virus) التي تتبع إلى جنس التوباموفيروس (Tobamovirus). إذْ تتميز هذه الفيروسات بقدرتها على الإنتقال من خلال الملامسة لنباتات البندورة ولاسيما أثناء عملية التشتيل (Mansour et al., 2014; Salem et al., 2016).

استخدام الأسمدة في مكافحة النيماتودا والفطريات

تم تقييم فعالية الاسمدة الفسفونية الكالفوز والماغفوز والفسفوروس وفوسفونات النحاس، ضد نوعي نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne javanica و M. incognita والفطريات التي تقطن في التربة. وقد تم إجراء دراسات مخبرية لمعرفة تاثير هذه الاسمدة على الفقس ونسبة الموت للطور المعدي الثاني لكلا نوعي نيماتودا تعقد الجذور. أظهرت النتائج إن تعريض أكياس البيض للكالفوز أو الماغفوز لمدة أسبوع أدى إلى التثبيط الكامل لعملية فقس يرقات الطورالمعدي الثاني لكلا نوعي نيماتودا تعقد الجذور، وحتى بعد نقلها إلى الماء وقد اعطت فرقاً معنوياً مقارنة مع معاملة أكياس البيض بالفسفوروس والشاهد لكلا نوعي النيماتودا. كان التأثير المثبط للفسفوروس قليل جداً، وأظهرت النتائج فعالية الكالفوز والماغفوز على قتل الطور المعدي الثاني خاصة ضد نوعي النيماتودا حيث وصلت نسبة الموت إلى 100% من بعد أول يوم للمعاملة كما ظهر في معاملة الفايديت، وكان التأثير أعلى معنوياً مقارنة مع الفسفوروس والشاهد. وتم إجراء تجارب في البيت الزجاجي لدراسة تأثير هذه الاسمدة على تكوين العقد الجذرية وإنتاج أكياس البيض على جذور نباتات البندورة لكلا نوعي النيماتودا المختبرة، وقد اظهرت النتائج ان معاملة التربة بالماغفوز والفسفوروس والكالفوز قد أدت إلى خفض أعداد العقد الجذرية على نباتات البندورة (Habash & Al Banna, 2011,

2014). ووجد في دراسة أخرى أن سماد فوسفونات النحاس كان له تأثيراً مثبطا لكل من نيماتودا تعقد الجذور وفطر الذبول الفيوزاريومي على الخيار (Abujaleel, 2016).

التطعيم على أصول منيعة أو مقاومة للآفات:

إن البحث عن مقاومة الأمراض في الأنواع البرية مستمر، وذلك من أجل إدخال جينات مقاومة من الأقارب البرية. أظهرت النتائج أن بعض أصول القرعيات البرية، كانت أكثر تحملاً للملوحة ومرض موت البادرات الناجم عن الفطر Rhizoctonia solani ونيماتودا تعقد الجذر Meloidogyne incognita مقارنة بنبات الخيار المزروع. كان نبات Cucumis prophetarum أكثر تحملاً لغزو الفطر R. solani، حيث أصيب 20% فقط من النباتات مقارنة مع 100% من الإصابات التي لوحظت في الخيار المزروع. وقد بلغ متوسط عدد النيماتودا 250 لكل نبات على الخيار المزروع بالمقارنة مع 6.3 لكل نبات على القرعيات البرية. ويمكن أن يكون نبات C. prophetarum مصدراً محتملاً للجينات المقاومة أو المتحملة، التي يمكن نقلها إلى الخيار المزروع (Abu Irmaileh *et al*., 2013).

تعقيم أدوات الزراعة المستخدمة في التقليم والتطعيم

هناك بعض الأمراض البكتيرية كالتقرح البكتيري او اللفحة النارية في التفاح او مرض الزايليلالا في الزيتون ممكن ان تنتقل عن طريق الأدوات الزراعية المستخدمة في التطعيم او التقليم كموس التطعيم ومقص التقليم (Khlaif, 2004, 2006)، وكذلك بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الخضروات، مثل فيروس التجعد البني لثمار البندورة الذي يصيب البندورة والفلفل، وينتقل من خلال الأدوات التي تستخدم للتطويش أو التقليم خلال خدمة المحصول (Salem *et al*., 2016, 2020). لذلك لا بد من تعقيم الأدوات الزراعية باستخدام المطهرات المعروفة عالمياً.

التخلص من النباتات المصابة او أجزاء منها:

وهو إجراء مهم سواء كان في الزراعات الإنتاجية أو الزراعات التي تهدف للحصول على التقاوي، فالتخلص من الاجزاء المصابة أو النبات كاملاً يمنع حدوث الإصابة المبكرة, والتي تؤدي إلى تقليل الإنتاج بنسبة كبيرة, كما تؤدي إلى زيادة مصادرالعدوى بعد ان تتم عدوى المحصول, وهذا ضروري ومهم في الزراعات العضوية خوفا من تزايد الإصابة خاصة في الزراعة المحمية (Mansour, 1999).

زراعة اشتال وبذور سليمة:

إن زراعة اشتال وبذور وتقاوي خالية من الإصابة المرضية او الحشرية، تعتبر اللبنة الأولى في برامج إدارة المكافحة المتكاملة، ومن أهم التدابير الصحية التي تستخدم لمقاومة أمراض النباتات، حيث أن هذه الاشتال كاشتال الخضروات او البذور مثل بذور الخس او التقاوي كدرنات البطاطا، عند نقلها إلى المكان الدائم إذا كانت مصابة ستصبح مصدر عدوى مبكر للنباتات الصغيرة غير المصابة في نفس الحقل، مما يؤدي ال قلة او عدم الإنتاج (Al-Musa *et al*., 1982; Mansour *et al*., 2014). وفي دراسة اخرى، وجد ان زراعة أشتال سليمة من البندورة هو أفضل من زراعة أشتال موبوءة أو الزراعة بالبذور في حالة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (Saleh, 1979). لذا يجب زراعة بذور وتقاوي خالية من المسببات المرضية ومعتمدة بشهادة رسمية تفيد خلوها من مسببات الأمراض النباتية وخاصة الفيروسية (Samarah *et al*., 2021).

جنب إستعمال السماد البلدي الملوث:

إن استخدام السماد البلدي الملوث قد يكون سبباً في نشر مسببات الأمراض التى لها القدرة على الكمون في التربة. إضافة لذلك قد يؤدي إلى تهيئة بيئة مناسبة لتكاثر بعض الحشرات الضارة بالنبات والإنسان والحيوان والبيئة. في حين أن إستعمال السماد العضوي المخمر هوائياً (Compost)، قد يؤدي إلى الحد من أمراض التربة، والتوفير في كميات مياه الري والتسميد المستخدمة.

الزراعة البينية:

هي زراعة محصولين أو أكثر في حقل واحد وبشكل متداخل، حيث يحمل مثلاً الخيار على البندورة والذرة الشامية

على الكوسا، فقد وجد من خلال الدراسات ان زراعة الخيار قبل شهر من زراعة البندورة ادى إلى تخفيض نسبة الإصابة بمرض تجعد واصفرار اوراق البندورة الفيروسي، وذلك لكون الناقل وهو الذبابة البيضاء ينجذب نحو عائله المفضل وهو الخيار مما يؤدي إلى تاخر إصابة البندورة بالمرض وبالتالي حماية البندورة من الإصابة المبكرة بالفيروس (Al-Musa *et al*., 1982).

ثالثاً: المكافحة الحيوية

ظهر الاهتمام باستخدام المكافحة الحيوية (البيولوجية) في الأردن بعد تأسيس مديرية البحث والإرشاد الزراعي في عام (1970) في وزارة الزراعة، حيث كانت هناك نشاطات بسيطة لحصر أنواع الأعداء الطبيعية للحشرات في الأردن (سوداح وقعبور، 1975). وفي بداية الثمانينيات من القرن الماضي طورت برامج المكافحة المتكاملة في وزارة الزراعة.

1.3 الأعداء الحيوية لمكافحة الآفات الحشرية

تطبيق المكافحة البيولوجية لحشرة البق الدقيقي الكروي على أشجار الحمضيات، والتي كانت تسبب خسائر عالية وصلت إلى 100% من المحصول. حيث تم استيراد الأعداء الحيوية المتخصصة للقضاء على هذه الآفة من مناطق عديدة من العالم، مثل الهند وباكستان وجزيرة جوام في المحيط الهادي بدعم من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (US Agency for International Development; USAID). وتمت تربية هذه الأعداء من مفترسات وطفيليات في مختبرات وزارة الزراعة في منطقة دير علا، واطلاقها بأعداد كبيرة بحيث أصبحت هذه الحشرة تحت التوازن البيئي لغاية الآن. ومن الأمثلة الناجحة أيضاً مكافحة حشرة صانعة الأنفاق على الحمضيات، وغيرها من الآفات الزراعية على الخضار المزروعة تحت البيوت البلاستيكية، وضمن برامج المكافحة المتكاملة للآفات. إذْ كان لذلك الأثر الكبير في تشجيع شركات القطاع الخاص على خوض هذه التجربة والبدء باستيراد الأعداء الحيوية المختلفة التي تباع تجارياً (تقارير وزارة الزراعة، 1991، 1992، 1993).

وكذلك تم إجراء مسحاً لتواجد بعض أنواع النيماتودا الممرضة للحشرات (Entomopathogenic nematodes; EPN)، بأخذ عينات من مناطق الأردن الجغرافية المختلفة في الأردن. تم اكتشاف أربعة أنواع من EPN بما في ذلك ثلاثة تتبع للجنس Steinernema ونوع يتبع للجنس Heterorhabditis باستخدام الطرق المورفولوجية والجزئية (Stock et al., 2008). إن تواجد هذه الأنواع في البيئة الأردنية يكسبها صفات مميزة تمكنها من البقاء في بيئات فريدة، مثل: درجات الحرارة المرتفعة ومستويات الرطوبة المنخفضة، ويمكن ادخالها في برامج إدارة الآفات في المناطق الجافة.

تقنية الحشرات العقيمة:

من الطرق البيولوجية التي استخدمت في الأردن أيضاً، تقنية تعقيم الذكور. حيث ان التطورات العالمية في استخدام مكافحة بعض الآفات الزراعية باستخدام تقنية الحشرات العقيمة (Sterile Insect Technique; SIT)، شجعت وزارة الزراعة ومن خلال الدعم المقدم لها من قبل الوكالة الدولية للطاقة النووية International Atomic Energy Agency; (IAEA)، على تبني هذه التقنية وتطبيقها في الأردن، من خلال استيراد عذارى الذكور العقيمة لذبابة البحر الأبيض المتوسط من الأرجنتين وجواتيمالا وتربيتها في الأردن. وقد عملت الوزارة على تهيئة البنية التحتية المناسبة لذلك من خلال إنشاء مركز تربية الذكور العقيمة في منطقة كريمة في الأغوار الشمالية، ومن ثم اطلاقها بالملايين من أجل خفض أعداد هذه الآفة التي تسبب خسائر كبيرة للحمضيات في تلك المناطق ومنطقة وادي عربة. وقد أعطت هذه التقنية نتائج مرضية في المكافحة.

البكتيريا القاتلة للحشرات والمثبطة للنيماتودا والفطريات

أجريت دراسات على البكتيريا القاتلة للحشرات من جنس "باسيللس" .Bacillus spp، وأثرها على نمو وتطور حشرة الذبابة البيضاء Bemisia tabaci، وقد لوحظ ان استخدام البكتيريا .Bacillus spp أدى إلى تأثيرات فعالة على الاطوار المختلفة لحشرة الذبابة البيضاء. لذا تعتبر المكافحة البيولوجية للذبابة البيضاء باستخدام مسببات الأمراض مثل .spp Bacillus طريقة ناجحة وآمنة بيئياً (Al Arabiyat *et al*., 2018a & b).

تم تقييم فعالية ست عزلات أردنية من Bacillus (Bt) thuringiensis، على عمليتي فقس وموت الطور اليرقي الثاني في نوعين من نيماتودا تعقد الجذور M. incognita و

M. javanica. وأظهرت نتائج دراسة مخبرية بان جميع العزلات البكتيرية الأردنية منعت الطور اليرقي الثاني من اختراق جذور البندورة، وبالتالي لم يحدث أي تطور للنيماتود داخل النبات (Abu-Dhaim *et al*., 2006). وفي تجربة حقلية في وادي الأردن أدت المعاملة بالعزلة الأردنية Bt jordanica إلى خفض تعقد الجذور على البندورة بنسبة وصلت إلى 59% (Khyami-Horani & Al Banna, 2006).

وتم تعريف وتحديد فعالية عزلة بكتيريا محلية أردنية Stenotrophomonas maltophilia, ضد ثلاثة أنواع من النيماتودا الممرضة للنبات. وأظهرت النتائج أن التركيز البكتيري 108وحدة/مل كان فعالاً في خفض الفقس، والتسبب في قتل 100% للطور اليرقي الثاني لكل من نوعي نيماتودا تعقد الجذور M. javanica و M. incognita ونيماتودا الموالح Tylenchulus semipenetrans بعد يومين من المعاملة (Da'na, 2010).

تم تقييم سبع سلالات أردنية من بكتيريا Bt لتأثيراتها على الفطريات المسببة للأمراض التي تنتقل عن طريق التربة تحت ظروف المختبر. وأظهرت البروتينات الذائبة لجميع سلالات البكتيريا Bt تأثيرات مثبطة محتملة متغيرة على الفطريات Fusarium oxysporum و F.proliferatum و Rhizoctonia solani، وتجدر الاشارة إلى امكانية تطوير البروتينات القابلة للذوبان من سلالات البكتيريا Bt الأكثر فعالية لتطبيقات مضادات الميكروبات المحتملة؛ ومع ذلك، فإن هذه النتائج تتطلب خطوة لاختبار فعالية هذه البروتينات القابلة للذوبان، مثل معاملة التربة بهذه البروتينات لتثبيط الفطريات التي تقطن التربة في ظل الظروف الحقلية (Al Banna *et al*., 2016).

الفطريات المثبطة للنيماتودا والفطريات التعايشية

تم عزل فطر Paecilomyces spp. من نيماتودا تعقد الجذور المتواجدة في الحقول الأردنية (Hijaz, 2003). وتم عزل عدة أنواع من الفطريات المصاحبة للنيماتودا الحوصلية Heterodera schachtii وبيوضها المتواجدة في الحقول المزروعة بمحصول الزهرة في منطقة جرش في الأردن (Qaderi & Saleh, 1989). وكانت الفطريات المعزولة تتبع للأنواع الآتية: Fusarium oxysporum و F.equissia و F. solani و Verticillium chlamydosporium و Aspergillus erythrocephalus و A. flavus و A. versicolor و Acremonium sclerotignum و Penicillium aurantiogresum و Preussia sp.. وكذلك تم دراسة فعالية Microascus triqanosporum و Preussia sp. وقدرتها على التطفل على بيض نيماتودا الشمندر السكري (Saleh, 1990).

إضافة لذلك فقد أجريت بعض الدراسات التي أثبتت فاعلية الفطريات التي تعيش بشكل تعايشي داخل النبات (Endophytic microorganisms) في مكافحة بعض المسببات المرضية. ومن هذه الفطريات التي تم دراستها فطر Beauvereia bassiana، حيث أدت معاملة نباتات الكوسا بهذا الفطر إلى تقليل نسبة وشدة الإصابة بفيروس التبرقش المصفر على الكوسا Zucchini yellow mosaic virus (Jaber & Salem, 2014).

5.3 الحماية المتقاطعة (Cross protection):

اثبتت الدراسات ان استخدام العزلة الفيروسية الخفيفة (Mild strain) المضعفة للفيروس قد تمنح النبات حماية من العزلات القوية أو الشديدة (Severe strain) لنفس الفيروس وهو ما يسمى بالحماية المتقاطعة. حيث وجد ان عدوى نباتات الكوسا، بالعزلة الخفيفة من فيروس التبرقش المصفر على الكوسا قد أدت إلى حماية هذه النباتات من العزلات الشديدة من هذا الفيروس المنتشرة بالحقل (Al-Musa & Mansour, 1997).

استخدام المستخلصات النباتية:

اجريت دراسات لمعرفة تأثير بعض المستخلصات النباتية على نيماتودا النبات، إذْ أظهرت دراسة تفاوت الفعالية لمستخلصات نباتية أردنية مثل: أوراق الزعتر، والشيح أو المواد الفعالة المعزولة في تأثيرها على عملية فقس البيوض أو حركة أو موت الطور اليرقي الثاني من نيماتودا تعقد الجذور (Al-Banna *et al*., 2003). وقد أثبت المستخلص المائي لنبات العكوب والمزروع في الترب الأردنية فعالية عالية ضد نوعين

من نيماتودا تعقد الجذور وهي: M. incognita و M. javanica (Aburjai *et al*., 2006).

تم فحص التأثيرات المضادة لمستخلص نبات الطيون على فطر تبقع أوراق القمح Helminthosporium sativum وفطر ذبول البندورة Fusarium oxysporum. وجد ان مستخلص الطيون يمتلك تأثير مضاد فطري قوي، ويمنع بشدة نمو كلا الفطرين (Qasem et al., 1995).

تم تقييم سمية المستخلصات الزيتية لخمسة نباتات طبية على حشرة من التفاح الصوفي Eriosoma lanigerum. واظهرت النتائج ان مستخلص زيت Artemisia seiberi كان الأكثر سمية لمن التفاح الصوفي (Ateyyat *et al.*, 2012). وتمت دراسة أثر عدد من مستخلصات أوراق بعض النباتات، وكذلك الزيوت العطرية مثل زيت النعنع وزيت اليانسون وزيت البرتقال وزيت الليمون على حشرة من الدراق الأخضر Myzus persicae، وأظهرت النتائج فعالية هذه المستخلصات والزيوت ضد حشرة من الدراق الأخضر وبالتالي يمكن استخدامها بشكل فعال لتوفير بيئة آمنة ومحاصيل عالية الجودة (Antary *et al*., 2016, 2017a، b & c, 2018; Mdanat *et al*., 2017, 2018).

رابعاً: الاستخدام الراشد للمبيدات

كانت المكافحة بالطرق الكيميائية تحتل رأس القائمة عند التطرق لطرق المكافحة المختلفة وذلك لسرعة تأثيرها وبقاء فاعليتها لفترة طويلة ولسهولة تنفيذها وذلك باستخدام المركبات الكيميائية التي يمكنها أن تقلل أو تقتل أو تمنع نمو الآفات الزراعية. ونتيجة لما يسببه الاستعمال الخاطئ وغير الراشد للمبيدات من اضرار جسيمة للبيئة والإنسان فقد اتفق الباحثون على ضرورة استخدام المبيدات الزراعية ضمن برنامج المكافحة المتكاملة ولكن بطريقة راشدة بحيث لا تسبب اضراراً للبيئة والإنسان والحيوان.

ومن هذا المنطلق واكب المختصون في وقاية النبات في القطاعين العام والخاص ومنذ تأسيس الأردن ولغاية الان التطورات في المبيدات الكيميائية، حيث نم استيراد المبيدات الكيميائية من كبرى الشركات الزراعية العالمية، كما تم انشاء مصانع محلية عديدة لتصنيع المبيدات الكيميائية. وخضعت المبيدات الكيميائية المحلية والمستوردة لتعليمات التسجيل التي اعدتها وزارة الزراعة. واجريت التجارب العديدة من قبل القطاعين العام والخاص لتحديد مدى فعالية المبيدات الكيميائية المستوردة والمحلية على المجتمعات المحلية من الآفات الزراعية وعلى المحاصيل التي تزرع في الأردن.

وفي مجال المكافحة الكيميائية للحشرات تم اختبار تسعة مبيدات حشرية عضوية الفوسفورعلى الأطوار المختلفة لحشرة ذبابة التبغ البيضاء على نباتات البندورة (Sharaf, 1986; Sharaf & Allawi, 1980). كما تم إجراء دراسة كفاءة مبيدات حشرية ضد من جذور العنب (الفيلوكسرا) وأظهرت النتائج تفوقاً لكل من المبيدين الإيميداكلوبريد والثيوميثوكسام، ولذا يمكن استخدامهما بنجاح لمكافحة فيلوكسيرا العنب (Nazir *et al*., 2006).

ونفذت تجارب مخبرية لدراسة سمية وأثر المتبقي من فعالية مبيدات الحلم الأكثر استعمالاً وانتشاراً على نبات الخيار في الأردن ضد الحلم الأحمر Tetranychus urticae, إذْ أوصت النتائج باستخدام كل من مبيدات الحلم البايفينزيت والكلورفينابير والسبيروميسيفين بالتبادل مع مبيدات الأبامكتين والميلبيماكتين والاميتراز, وذلك للمحافظة على فعالية تلك المبيدات, ولتجنب أو تقليل مقاومة الحلم الأحمر لهذه المبيدات (Al Lala, 2010).

ويظهر أنه على مدار عشرات السنين أجرى أبو غربية وفريقه عدة تجارب ومشاهدات حقلية، لاستخدام مبخرات التربة والمبيدات النيماتودية غير المبخرة، لتثبيط نيماتودا النبات ولاسيما نيماتودا تعقد الجذور على الخضراوات وأشجار الفاكهة و نيماتودا الموالح (Al-Azzeh & Abu-Gharbieh, 2004; Abu- Gharbieh, 1982; Badawi & Abu-Gharbieh, 2000; Khatoom, 1981; Sharawi, 1982).

وفي مجال استخدام المبيدات الفطرية، ففي دراسة حقلية وجد أن سقاية التربة بمبيد الكريبتونول ثبطت مرض الذبول الفيرتيسليومي على أشجار الزيتون (Abu-Qamar & Al-Raddad, 2001)، وكذلك تم تقييم تأثير بعض مبيدات الفطريات والمواد الكيميائية ضد الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي للفرأولة (Karajeh *et al.*, 2012).

ولمكافحة الأعشاب في الحقول الأردنية، فقد تم تقييم مبيدات الأعشاب في مشاتل بذار البصل المزروع وعلى شتلات البصل، ونمو الأعشاب في وسط وادي الأردن. (Qasem, 2006) وأجريت تجارب لدراسة مكافحة الأعشاب بطرق كيميائية على الحمص والعدس (Yassin *et al*., 1995). وأظهرت نتائج رش أشجار الليمون واليوسفي بمبيد الجلايفوسيت بجميع التركيزات المستعملة ادى الى ازالة الحامول تماما (Abu-Irmaileh & Fucik, 1989).

وقد وجد ان استخدام المواد الناشرة والمبللة أدى إلى زيادة فاعلية معظم مبيدات الآفات ولاسيما العشبية. ولزيادة فعالية المبيدات والتقليل من كمياتها في وحدة المساحة المعالجة تم اعتماد فتحات رش مختلفة لكل آفه, وتم ادخال الرش خلال أجهزة متناهية الصغر (Ultra low volume spray) بحيث يتم تغطية المحصول بالحد الأدنى من محلول الرش وتجنب انسكاب المحلول خارج النبات.

خامساً: استخدام المبيدات النانوية

أجريت عدة أبحاث لتحضير مركبات نانوية ودراسة أثرها كمبيدات للآفات الحشرية، وأجري تقييم لفعالياتها ضد هذه الآفات. فقد تم تحضيرحبيبات نانوية من هيدروكسيد المغنيسيوم (MgOH) وأكسيد المغنيسيوم (MgO) وأكسيد النحاس (CuO) (Ghidan et al., 2017a، b & c)، وأكسيد الحديد الهيماتايت (α-Fe2O3) وكبرتيد الحديد (FeS) (Asoufi *et al*., 2018a، b & c)، وأكسيد الحديد الأسود (Fe3O4) (Awwad *et al*., 2018a & b)) بطريقة خضراء رفيقة بالبيئة، تشمل استخدام مستخلصات مائية لأوراق نباتات متنوعة. تم توصيف ودراسة خصائص هذه الحبيبات النانوية المصنعة بواسطة حيود الأشعة السينية (XRD)، وتحويل فوريه للأشعة تحت الحمراء (FT-IR)، والفحص المجهري الماسح الإلكتروني (SEM) والتحليل الطيفي للأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDS) ومن ثم دراسة فعالية تراكيز مختلفة من هذه المركبات النانوية على حياة وخصوبة الخوخ الأخضر. أوضحت نتائج هذه الدراسات أن المركبات النانوية المصنعة بطريقة خضراء كان لها تأثير معنوي على طول العمر وخصوبة من الخوخ الأخضر، وتعتبر هذه المركبات واعدة للاستخدام في برامج المكافحة المتكاملة لحشرة من الخوخ الأخضر.

وكذلك أجريت الكثير من التجارب المخبرية والحقلية، لدراسة تأثير المركبات النانوية التي تم استخلاصها بطريقة خضراء آمنة ضد الفطريات القاطنة في التربة ونيماتودا تعقد الجذور، أظهرت نتائج استخدام الجبيبات النانوية الكبريتية، والتي استخلصت بواسطة نبات الحصلبان تأثير مثبط لنيماتودا تعقد الجذور (Al Banna *et al.,* 2020). كما اثبتت الحبيبات النانوية للفضة تأثيراً مثبطاً للذبول الفيزاريومي على البندورة (Darwazeh, 2016).

سادساً: استخدام المصائد بأنواعها المتنوعة

1.5 المصائد الفرمونية:

تطلق إناث الحشرات عادة مواد كيميائية (فيرومونات) لجذب الذكور للتزاوج مع إناث نفس النوع. ويستخدم حالياً نوعان من الفيرومونات: فرمونات الأنابيب والرش "فيرومون التشويش" و فيرمونات الكبسولات "الجاذبات الجنسية". فيرومونات الأنابيب والرش "فيرومون التشويش"، تعتمد هذه الطريقة بشكل أساسي على إطلاق فيرومون محدد في جو المزرعة بكميات كافية، مما يجعل الذكور غير قادرة على تحديد المصادر الطبيعية لهذا الفيرومون، وبالتالي الفشل في تحديد مكان الأنثى ومنع التزاوج والتكاثر في الحقل المستخدم به هذه التقنية، هو مستخدم بشكل فعال في برامج المكافحة المتكاملة في بساتين التفاح. وتعد مواد التشويش مواد غير سامة وسليمة بيئياً. أما فيرومونات الكبسولات "الجاذبات الجنسية" فتعتمد على تخليق رائحة إناث الفراشات صناعياً، ووضعها في كبسولات داخل مصائد خاصة (مائية/ورقية) , لاصطياد ذكور الفراشات فتقل فرص التزاوج بينها أيضاً مما يؤدي إلى وضع بيض غير مخصب لا يفقس يرقات، وهي تستخدم كمصائد وكبسولات متخصصة للآفات, حيث توضع هذه المادة في كبسولات مختلفة الشكل توضع في مصائد خاصة لاصطياد الذكور من الطبيعة داخل الحقول, وبالتالي تقل فرص التزاوج وتنخفض نسبة الإصابة.

تعد الفيرومونات من الوسائل المهمة في برنامج المكافحة المتكاملة للآفات عن طريق: (1) جذب الحشرات وصيدها على

شريط لاصق، (2) جذب الحشرات إلى طعم سام وقتلها، (3) التشويش على الذكور ومنعها من التعرف على مكان وجود الإناث مما يعوق تلقيحها و (4) نقل العوامل الممرضة إلى مجتمعات الطبيعية للحشرات، و تستعمل المصائد الفيرومونية للمراقبة والإنذار الزراعي, حيث تمكننا المصائد الفيرومونية من الكشف عن وجود آفة ما، وتقدير أعدادها النسبية بدقة وكفاءة عاليتين، كما لا تتطلب أشخاصا مدربين للتعرف على الأنواع المختلفة من الحشرات العالقة بها، حيث أنها متخصصة بنوع واحد فقط، ونادراً ما ينجذب إليها أفراد أنواع أخرى (خلافاً للمصائد الضوئية).

المصائد اللونية الصفراء اللاصقة:

وهي عبارة عن مصائد ورقية ذات لون أصفر مزودة بمادة لاصقة، والتي تلتصق بها الحشرات الكاملة ويتم تغييرها دورياً حسب شده الإصابة، ومن المهم جداً أن يكون إرتفاع المصيدة أقل من إرتفاع النبات، حيث أن المجموع الحشري أكثر كثافة تحت مستوى النبات عنه في المستوى الأعلى.

المصائد الضوئية:

يوضع هذا النوع من المصائد في وسط الحقل أو على حدوده وذلك لتجميع الفراشات الليلية.

سابعاً: زراعة أصناف مقاومة

يعتبر وجود أصناف مقاومة للآفات هو حجر الأساس في جميع برامج الإدارة المتكاملة للآفات (IPM)، وعليها تُبنى إجراءات الإدارة الأخرى للوصول إلى إستراتيجيات مكافحة مستدامة للآفات، وقد ظهرت أهمية استخدام الأصناف النباتية المقاومة في مكافحة الآفات نتيجة للأخطار البيئية والإقتصادية, وعلى صحة الإنسان والناتجة عن إستعمال المبيدات, وكذلك نظراً للمزايا العديدة التي تتمتع بها هذه التطبيقات وأهمها سهولة تطبيقها زراعياً، فهي آمنة على البيئة وتحافظ على التوازن البيئي، وتوفر كلفة المكافحة بالمبيدات. إضافة إلى ذلك، فانها تشكل حلاً جذرياً لمكافحة أمراض التربة كالفطريات الوعائية، حيث لا يمكن استئصالها بالمبيدات بشكل كامل كالذبول الفيوزاريومي, ومع وجود أصناف مقاومه حالياً لأمراض التربة والأمراض الفيروسية, إستمرت زراعة محاصيل الخضار خاصة في منطقة الأغوار حيث الزراعة المكثفة.

وعلى الرغم من ارتفاع أسعار الأصناف المقاومة مقارنة بالأصناف الأخرى، إلا أنها ذات قيمة إقتصادية عالية، حيث لا توجد كلفة إضافية، على عكس الاتجاهات الاخرى لإدارة الآفات، كالمكافحة الحيوية ومبيدات الآفات الحيوية وغيرها، حيث يقوم المزارع بدفع مبالغ إضافية لشراء الأعداء الطبيعية أو مبيدات الآفات الحيوية لمكافحة الآفات الموجودة في حقولهم. وعلى الرغم من المزايا الواضحة لاستخدام الأصناف المقاومة، لمكافحة الآفات، إلا أن جهود تربية النبات المبذولة للبحث عن مصادر المقاومة وتطوير اصناف مقاومة لا تزال متواضعة. ومن اهم المشاكل التي تواجه الأصناف المقاومة هو كسر مقاومتها مع مرور الوقت، وذلك لاسباب عديدة أهمها تكيف العائل مع الصنف بتكوين سلالة جديدة قادرة على كسر مقاومة هذا الصنف. ومن أهم هذه الأمثلة أصناف البندورة المقاومة للفيروسات من جنس التوباموفيروس التي أصيبت حديثاً بالفيروس الجديد (فيروس التجعد البني لثمار البندورة) من جنس التوباموفيروس (Salem *et al.*, 2016).

وبسبب التقدم العلمي الهائل في مجال تربية النبات، وايجاد أصناف مرغوبة مقاومة لمسببات الأمراض النباتية سواء الفطرية، البكتيرية، الفيروسات او النيماتودا اصبحت الجهود المبذولة تأخذ جهداً اقل من السابق. وفي الوقت الحاضر هناك العديد من الاصناف المقاومة لمسببات الامراض النباتية في الأسواق التجارية، الا أن أعداد هذه الاصناف ما زال محدوداً مقارنة بما تتطلبه الأسواق.

تم إجراء العديد من التجارب على مدى عشرات السنين لمعرفة مدى استجابة الأصناف المختلفة المستوردة والمحلية من الخضار والفاكهة والمحاصيل الحقلية لأنواع من نيماتودا النبات، منها نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الموالح والنيماتودا الحوصلية للحبوب، بهدف ارشاد المزارعين لزراعة الصنف المقاوم في حال تواجد أي نوع من نيماتودا النبات (Abu-Gharbieh *et al*., 1989; Al-Qasem & Abu-Gharbieh, 1995; Kherfan *et al.*, 2016; Naji & Abu-Gharbieh, 2004).

وفي دراسة مخبرية، تم تقييم ما مجموعه 52 نمطاً وراثياً للقمح تشتمل على أصناف محلية أردنية من أصناف القمح القاسي، والقمح الطري الشائع، والقمح السداسي الصبغوي

الصناعي لتفاعلها مع عزلة أردنية من نيماتودا الحبوب الحوصلية ((Heterodera latipons (MCCN). أظهر توصيف جينات المقاومة "Cre" إختلافاً في مستويات مقاومة هذه الأصناف لـ MCCN، حيث تراوحت بين الحساسة ومتوسطة المقاومة. كانت بعض الأصناف التجارية والأنماط الجينية المحسنة مقاومة لـ MCCN ولكن لا تحتوي على جينات المقاومة Cre3 أو Cre1, وبالتالي قد تشكل هذه الأصناف مصادر جديدة محتملة لجينات المقاومة التي يمكن استخدامها لتحسين القمح ضد نيماتودا الحبوب الحوصلية H. latipons(Kherfan *et al.*, 2016).

ثامناً: استخدام نظام التنبؤ والانذار المبكر

يستخدم هذا النظام للتعرف على الأمراض النباتية خاصة الوبائية منها، مثل اللفحة المتأخرة على البطاطا والبندورة، والصدأ فى القمح، وذلك ليتمكن المزارع من المتابعة المستمرة لمستويات الإصابة بالآفات، وتحديد الوقت المناسب للتدخل بعمليات المكافحة، ويجب معرفة حركة المسببات المرضية والحشرية وحالة النباتات الصحية، وإذا لم يتم ذلك فإنه قد يحدث مضاعفة لأعداد الآفات المرضية والحشرية، وقد يحدث الضرر خلال أيام قليلة وبذلك يصبح التدخل عديم الجدوى. كذلك يستخدم هذا النظام لمنع دخول وانتشار الآفات في مناطق جديدة، واخذ الاحتياطات الواجبة وهذا سيوفر كثيراً من الاموال التي كان سيتم صرفها لمكافحة الآفات الجديدة، إضافة إلى ذلك ضمان الحصول على الغذاء الجيد.

إنّ الرصد والإنذار المبكر عاملان أساسيان للوقاية من الآفات والأمراض النباتية العابرة للحدود. ويؤمّن نظام الرصد والإنذار المبكر للجراد الصحراوي في المقر الرئيسي للفاو في روما التوقعات والإنذارات. وإنّ الأدوات المتخصصة لتحديد حالة التهديدات، والتي جرى تطويرها خصيصاً لتسجيل البيانات الميدانية والمعلومات الجغرافية الموحدة، ونقلها بما يفيد تحليل البيانات عن الجراد، يمكن تكييفها بما يتلاءم والآفات والأمراض النباتية الأخرى العابرة للحدود.

وتستعمل المصائد الجنسية الجاذبة في الإنذار الزراعي المبكر لمعرفة مستوى الضرر الذي يمكن أن تسببه مجاميع حشرة ما، ومن ثم الحاجة إلى مكافحتها. ويساعد استعمال المصائد الفرمونية على خفض عدد مرات المكافحة الكيميائية، عن طريق جمع معلومات دقيقة عن المجتمع الحشرة في الطبيعة، ومن ثم مدى الخطر الذي تكونه، وتحديد موعد ظهورها مبكراً، وتستعمل المصائد الفرمونية بكثرة في الوقت الحاضر، في مراقبة مجتمعات الحشرية ذات الأهمية الاقتصادية للمحاصيل الزراعية والأشجار المثمرة، بغرض تحديد مدى الحاجة إلى إجراء عمليات المكافحة وتوقيتها بدقة. ويزيد عدد انواع الآفات الحشرية التي يتوفر لها مصائد فرمونية، في الوقت الحاضر على 250 نوع. وبناءاً على أدوات الإنذار المبكر تقوم إدارات وقاية النبات في جميع الدول الأعضاء بوضع خطط طوارئ، بحيث تكون على أعلى جاهزية لمواجهة اية إنتشارات طارئة لهذه الآفة.

ويعد استخدام المصائد الحشرية إحدى وسائل الانذار المبكر لرصد تواجد الآفات الحشرية غير الموجودة في المملكة, ومثال على ذلك ما قامت به وزارة الزراعة بنشر 133 مصيدة تحتوي على مادة الميثيل يوجينول لرصد حشرة ذبابة ثمار الدراق Bactrocera zonata, وهي آفة حجرية غير موجودة في الأردن، وأيضا تقوم الدول بعمل دراسات تحليل المخاطر كأحد أدوات الأنذار المبكر, لتحديد وضع الحشرات الحجرية وتقديمها للمنظمات الدولية من أجل التعميم عنها وبذلك تستطيع الدول منع استيراد عوائل هذه الآفات بطرق مدعمة علميا, وأحد هذه الأمثلة دراسة تحليل المخاطر التي أعدتها وزارة الزراعة الأردنية مع المنظمة الأوروبية لوقاية النبات والتي أثبتت بها أن حشرة ذبابة ثمار الدراق غير موجودة في الأردن (Pest Risk Analysis, 2001 , ; Bahdousheh, *et. al*., 2001).

نماذج من الإدارة المتكاملة للآفات

ضمن اعتماد طرق الإدارة المتكاملة للآفات، فقد تمت دراسة استخدام العمليات الزراعية المختلفة مثل اختيار موقع الزراعة المناسب، نظام الباب المزدوج، زراعة صنف البندورة المقاوم، المصائد الفيرومونية والمصائد اللونية اللاصقة والسماد العضوي، في إدراة الأمراض النباتية والآفات في البندورة التي تنمو تحت الظروف الدفيئة في وادي الأردن. حيث أشارت النتائج إلى زيادة معنوية في إنتاج البندورة العضوية وجودتها، تحت نظام الإدارة المتكاملة للآفات مقارنة مع البندورة التي يتم زراعتها بشكل تقليدي (Mansour *et al.*, 2014).

وقد تم دراسة تكامل الطرق الكيميائية والبيولوجية في مكافحة حشرة من الدراق الأخضر (Al Antary & Abdel-Wali, 2016)، ودرست مقاومة أصناف من البندورة لنافقة أوراق البندورة Tuta absoluta, إضافة إلى إستعمال عدة مبيدات بحيث يعتمد الصنف الأكثر مقاومة للآفة مع المبيد الاكثر فعالية في برامج المكافحة لهذه الافة على البندورة (Katbeh-Bader *et al.,* 2019; Alhawamdeh, 2019).

وقد تمت دراسة التأثير السام للمبيدات الحشرية على من الخوخ الأخضر M. persicae والطفيل Aphidius matricariae على نباتات الفلفل الحلو تحت ظروف الدفيئة في الأردن. إذْ تم اختبار خمس مبيدات حشرية: Confidor وDecis وMetasystox وPirimor وVertimec بقيم LC50 الخاصة بهم. وفقا للنتائج التي تم الحصول عليها مقارنة بمعاملة السيطرة، فإن جميع المبيدات الحشرية المختبرة كان لها تأثير سام على حشرات المن، بينما كان لها تأثير أقل على بقاء حشرات المن المحنطة ونشاط الحشرات البالغة من المومياوات المعالجة (Al Antary & Abdel-Wali, 2016).

ودرست قابلية ثلاثة أصناف من البندورة وفعالية ثلاث مبيدات حشرية في السيطرة على المراحل غير الكاملة لنافقة أوراق البندورة وذلك لتطوير برنامج مكافحة متكاملة لهذه الآفة. أجريت التجارب في منطقة البقعة بمحافظة البلقاء منطقة الكرامة في وادي الأردن في الفترة من 2013 إلى 2015. كانت أول تجربة تم اختبارها هي حساسية أصناف دافنيس ونيوتن وشمس للإصابة بـ T. absoluta. وكانت التجربة الثانية حول فعالية المبيدات Avaunt® وBelt® و Phytomax® لمكافحة T. absoluta على الصنف دافنيس. أثبتت هذه التجارب أن برنامج المكافحة المتكاملة هذا فعال في مكافحة بـ T. absolutaمقارنة مع المكافحة التقليدية وبالتالي يوصى به لمكافحة الحشرة تحت البيوت البلاستيكية في الأردن (Al Antary *et al.,* 2019; Alhawamdeh *et al.,* 2019; Katbeh-Bader *et al.,* 2019)

المراجع:

المراجع العربية

الأشرم، محمود. 2007. **التنمية الزراعية المستدامة -العوامل الفاعلة**. الطبعة الأولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان.

التقرير السنوي لدائرة الإحصاءات العامة لعام 2018.

تقارير وزارة الزراعة للأعوام 1984، 1987، 1991، 1992، 1993.

المشاقبة، عبد الرحمن. 2019. **الحياة الزراعية بالأردن 1929-1950**. شركة الان للنشر، عمّان، الأردن.

الموسى، سليمان. 1990. **إمارة شرقي الأردن: نشأتها وتطورها في ربع قرن 1921-1946**. وزارة الثقافة، عمّان، الأردن.

الهيتي، نوزاد عبد الرحمن. 2009. **التنمية المستدامة، الإطار العام والتطبيقات، دولة الإمارات العربية المتحدة نموذجاً**. مركز الدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الإمارات.

غنيم، عثمان محمد وأبوزيط، ماجدة. 2007. **التنمية المستدامة**. الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

عربيات، سليمان. 2013. **الزراعة في عهد امارة شرق الأردن 1921-1946**. دار ورد للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن.

سوداح، م. وقعبور، خ..1975 **آفات ومشاكل شجرة الزيتون**، نشرة رقم 75/11، الاعلام الزراعي، وزارة الزراعة، عمّان، الأردن.

محافظة، علي. 1989. **تاريخ الأردن المعاصر: عهد الإمارة 1921-1946**. الطبعة الثانية، مركز الكتب الأردني، عمّان، الأردن.

REFERENCES

Abdulhadi, N.K., Abu-Gharbieh, W.I., Khattan, S., 1989. Effect of organic amendments, solarization and their interaction on soil-borne microorganisms and yield of plastic house cucumber. M.Sc. University of Jordan, Amman, Jordan.

Abo-Sherbi, A., Mansour, A., Salem, N. and Al-Tamimi, N., 2012. Viral diseases affecting open field tomato in Jordan. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 8(1): 15-21.

Abu-Dhaim, E., Al-Banna, L. and Khyami-Horani, H., 2006. Evaluation of some Jordanian Bt strains against two species of root-knot nematodes. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 1: 49-57.

Abu-Blan, H.A., and Abu-Gharbieh, W.I., 1993. Effect of soil solarization on winter planting of potato, cauliflower, and cucumber in the Central Jordan Valley. Dirasat, 21: 203-213.

Abu-Blan, H., Abu-Gharbieh, W.I. and Saleh, H., 1990. The efficiency of soil solarization for different durations in controlling soilborne pathogens at varying soil depths in the Jordan Valley. Dirasat, 17: 72-85.

Abu-Gharbieh, W.I, Kasrawi, M.A. and Al-Banna, L., 1989. Screening tomatoes against two species of root-knot nematodes. Tomato Genetics Cooperative, 39: 5.

Abu-Gharbieh, W.I. and Hammou, A., 1977. Population dynamics and effect of Meloidogyne incognita on different plantings of tomato in the Central Jordan Valley. Nematologia Mediterranea, 5: 227-232.

Abu-Gharbieh, W.I., 1982. Dates, rates, and methods of DBCP application for the control of Meloidogyne javanica on tomato. Dirasat, 9:33-39.

Abu-Gharbieh, W.I., Saleh, H. and Abu-Blan, H., 1991. Use of black plastic for soil solarization and post-plant mulching. Pages 229-242. In: Soil Solarization. Proceedings of the First International Conference on Soil Solarization. Amman, Jordan.

Abu Gharbia, W., Al-Musa, A., Abu-Balan, H., Al-Momany, A., Khlaif, H., Mansour, A., 1994. Introduction to Plant Pathology. Dar Wael for Publication, Amman, Jordan.

Abu-Irmaileh, B.E. 2003. Soil solarization, In Labrada, R. (ed), Weed management for developing countries-addendum 1, FAO Plant Production and Protection Paper No. 120. FAO, Rome (2003), pp. 211–222.

Abu-Irmaileh, B.E. and Fucik, J.E., 1989. Using glyphosate to control eastern dodder on citrus in Jordan. HortScience, 24: 311-312.

Abu-Irmaileh, B.E., 1994. Weed control by soil solarization in newly established fruit trees. Dirasat, 21B: 207-219.

Abu-Irmaileh, B., Mansour, A., Al Banna, L., and Badwan, H., 2014. Comparative tolerances of two Cucumis species to salinity, Rhizoctonia solani, and Meloidogyne incognita. Plant Genetic Resources, 12(2): 178-184.

Abu Jaleel, J., 2016. Efficacy of Cupper phosphonate on Root-knot nematode/ Fusarium wilt complex on cucumber. M. Sc. Thesis. University of Jordan, Amman, Jordan.

Akkawi, M., Al-Musa, A., Sharaf, N. and Mansour, A., 1984. Control of mosaic diseases affecting squash in Jordan. Dirasat, 13: 157-163.

Al Antary, T.M. and Abdel-Wali, M., 2016. Integration of biological and chemical control of Myzus persicae (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) under greenhouse conditions. Egyptian Journal of Pest Control, 26(3): 533-537.

Al Antary, T.M., Madanat, H.M. and Abu Zarqa, M.H., 2016. Toxicity of six ethanol plant extracts against the Green Peach Aphid Myzus persicae Sulzer (Homoptera: Aphididae). Fresenius Environmental Bulletin, 25 (3): 706-718.

Al Antary, T.M., Belghasem, I.H. and AAlaraj, S.A., 2017a. Effect of Mint Oil against the Green Peach Aphid Myzus persicae Sulzer (Homoptera: Aphididae) Using Four Solvents. Advances in Environmental Biology, 11(1): 61-67.

Al Antary, T.M., Balgasem, E. and Alaraj, S.A., 2017b. Toxicity of Anise oil against the Green Peach Aphid

Al Banna L., Khyami-Horani, H., Sadder, M. and Abu Zahra, S., 2016. Efficacy of some local Bacillus thuringiensis isolates against soil-borne fungal pathogens. African Journal of Agricultural Research, 11: 1750-1754.

Al Banna, L.S., Salem, N.M., Jaleel, G.A. and Awwad, A.M., 2020. Green synthesis of sulfur nanoparticles using Rosmarinus officinalis leaves extracts and anti-nematicidal activity against Meloidogyne javanica. Chemistry International, 6(3): 137-143.

Alhawamdeh, A.S., Katbeh-Bader, A. and Al-Antary, T.M., 2019. Comparison between developed IPM program and conventional control practices for the tomato leafminer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Jordan. Fresenius Environmental Bulletin, 28(9): 6908-6913.

Al-Kalaielah, R., 1988. Effect of soil solarization using different thicknesses of transparent polyethylene on cucumber grown in plastic houses in the Jordan valley. M.Sc. Thesis. The University of Jordan. Amman, Jordan.

Al-Lala, M.R., 2010. Response of the two-spotted spider mite (Tetranychus urticae koch) for some acaricides on Cucumber (Cucumis sativus l.) Under Plastic houses in Jordan. Ph.D. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Al-Momany, A., 1993. The solar chamber: an innovative technique for controlling Verticillium wilt of olive. EPPO Bulletin, 23: 531-535.

Al-Musa, A.M. and Mansour, A.N., 1997. Control of zucchini yellow mosaic virus using induced mutants. Dirasat, Agricultural Sciences, 24(3): 391-394.

Al-Musa, A., Sharaf, N. and Qasem, S., 1982. Low cost and effective method in producing tomato transplants free from tomato yellow leaf curl virus. Dirasat, 9(1): 27-32.

Al-Musa, A., Nazer, I., Sharaf, N. and Mansour, A., 1983. Muslin and plastic tunnels, effect on the incidence of tomato yellow leaf curl, early blight, and various growth characteristics of tomato. Dirasat, 7: 101-109.

Al-Qasem, M.S. and Abu-Gharbieh, W.I., 1995. Occurrence and distribution of the citrus nematode (Tylenchulus Myzus persicae Sulzer using four solvents (Homoptera: Aphididae). Fresenius Environmental Bulletin, 26(5): 3705-3710.

Al Antary, T.M., Belghasem, I.H. and Alaraj, S.A., 2017c. Evaluation of Eco-Friendly Lemon oil against the Green Peach Aphid Myzus persicae Sulzer (Homoptera: Aphididae) using four solvents. Fresenius Environmental Bulletin, 26(12A): 8298-8303

Al Antary, T.M., Ateyyat, M.A., Belghasem, I.H. and Alaraj, S.A. 2018. Aphicidal activity of orange oil to the green peach aphid Myzus persicae sulzer (Homoptera: Aphididae). Fresenius Environmental Bulletin, 27(20): 1038-1042.

Al Antary, T.M., Al Hawamdeh, A.S. and Katbeh-Bader, A., 2019. The susceptibility of three tomato cultivars and the efficacy of three insecticides in controlling the broad tomato leaf miner Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in the high lands of Jordan. Fresenius Environmental Bulletin, 28 (11A): 8694-8701.

Al Arabiat, O.W., Alaraj, S.D., Alananbeh, K. and Al Antary, T.M., 2018a. Effect of three Bacillus spp. on tobacco whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Fresenius Environmental Bulletin, 27(5a): 3706- 3712.

Al Arabiat, O.W., Alaraj, S.D., Alananbeh, K.M. and Al-Antary T.M., 2018b. Efficacy of three Bacillus spp. on development of tobacco whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Fresenius Environmental Bulletin, 27(7): 4965-4972.

Al-As`ad, M.A. and Abu-Gharbieh, W.I., 1991. Low-cost soil solarization using preplant black plastic cover. Dirasat, 18: 28-32.

Al-Azzeh, T.K. and Abu-Gharbieh, W.I., 2004. Effect of oxamyl and phenamiphos on egg hatching, motility, and root penetration of Tylenchulus semipenetrans. Nematologia Mediterranea, 32: 19-23.

Al Banna, L., Darwish, R. and Aburjai, T., 2003. Effect of plant extracts and essential oils on root-knot nematode. Phytopathologia Mediterranea, 42: 123-128.

Ministry of Agriculture. Amman, Jordan.

Barakat, R., 1987. Comparative effect of different colors of polyethylene tarping on soilborne pathogens. M.Sc. Thesis. The University of Jordan. Amman, Jordan.

Da'na, Y.M., 2010. Use of Jordanian bacterium isolates to manage root-knot nematodes (Meloidogyne javanica and M. incognita) and citrus nematode (Tylenchulus semipenetrans). M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Darwazeh, R., 2016. The effect of silver nanoparticles on Fusarium wilt of tomato. M.Sc. Thesis. University of Jordan, Amman, Jordan.

Dixon, J.A. and Fallon, L.A., 1989. The concept of custainability: crigins extensions, and usefulness for policy. Society & Natural Resources, 2(1): 73-84.

Food and Agriculture Organization (FAO) Annual report. 2019.

Ghidan, A.Y., Al Antary, T.M. and Awwad, A., 2017a. Green synthesis of Magnesium Hydroxide Mg (OH)2 NPs and Magnesium Oxide MgO NPs nano particles using Olea europea leaf extract. 2nd International Nanotechnology conference & Expo.

Ghidan, A.Y., Al Antary, T.M., Awwad, A. and Akash, M.W., 2017b. Aphidicidal potential of green synthesized magnesium hydroxide nanoparticles using Olea europaea leaves. ARPN Journal of Agricultural and Biolgical Science, 12(10): 293-301.

Ghidan, A.Y., Al Antary, T.M., Awwad, A., Ghidan, O.Y., Araj, S.D. and Ateyyat, M.A., 2018. Comparison of different green synthesized nanomaterials on green peach aphid as aphicidal potential. Fresenius Environmental Bulletin, 27 (10): 7009-7016.

Habash, S. and Al Banna, L., 2011. Phosphonate fertilizers suppressed root-knot nematodes Meloidogyne javanica and M. incognita. Journal of Nematology, 43: 95-100.

Habash, S., Bess, A., Bess, M. and Al Banna, L., 2014. Effect of phosphonate fertilizers on the growth of soil fungi. Journal of Life Sciences, 10: 835-840.

Hijaz, R., 2003. Fungi associated with the root-knot semipenetrans) in Jordan. Nematologia Mediterranea, 23: 335-339.

Asoufi, H., Al Antary, T.M., and Awwad, A., 2018a. Green route for synthesis hematite (α-Fe2O3) nanoparticles: Toxicity effect on the green peach aphid, Myzus persicae (Sulzer). Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management 9: 107-111.

Asoufia, H., Al Antary, T.M., and Awwad, A., 2018b. Effect of biosynthesized iron sulfide (Fes) nanoparticles on the green peach aphid Myzus persicae (Homoptera: Aphididae) longevity and fecundity. Fresenius Environmental Bulletin, 27(11): 7817-7821.

Asoufi, H., Al Antary T.M. and Awwad, A., 2018c. Biosynthesis and characterization of iron sulfide (FeS) nanoparticles and evaluation of their aphicidal activity on the green peach aphid Myzus persicae (Homoptera: aphididae). Fresenius Environmental Bulletin, 27(11): 7767-7775.

Ateyyat, M., Abdel-Wali, M. and Al-Antary, T., 2012.Toxicity of five medicinal plant oils to woolly apple aphid, Eriosomala nigerum (Homoptera: Aphididae). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(9): 66-72.

Awwad, A., Asoufi, H. and Al Antary, T.M., 2018a. Effect of Green Synthesized Magnetite (Fe3O4) Nanoparticles on the Green Peach Aphid Myzus persicae Sulzer (Homoptera: Aphididae) Longevity and Fecundity. Advances in Environmental Biology, 12(2): 8-10.

Awwad, A., Asoufi, H. and Al Antary, T.M., 2018b. Magnetite (Fe3O4) Nanoparticles Synthesis and Anti Green Peach Aphid Activity (Myzus persicae Sulzer). Journal of Chemistry and Biochemistry, 6(1): 9 -16.

Badawi, S. and Abu-Gharbieh, W.I., 2000. Efficacy of certain nonfumigant nematicides for the control of Meloidogyne javanica on tomato. Pakistan Journal of Nematology, 18: 59-68.

Bahdousheh, M., Katbeh, M., Arafat, B., Baker, R., 2001 Pest Risk Analysis-Peach Fruit Fly (PFF) Bactrocera Zonata for Jordan, study. Plant Protection Department,

Environmental Bulletin, 26(5): 3340-3349.

Madanat, H.M., Al Antary, T.M. and Abu Zarqa, M.H, 2018. Identification and isolation of the insecticidal compounds from Robina pseudoacacia L. (Fabacea). Fresenius Environmental Bulletin, 27(3): 1838-1849.

Mansour, A., 1994. Incidence of cucurbit viruses affecting cucumber in plastic houses in Jordan. Dirasat, 21B (4): 175-179.

Mansour A. N., 1996. Control of mosaic diseases of squash with oils and aluminum foil mulch. Dirasat, Agricultural Sciences, 23(2): 99-103.

Mansour, A. N. 1997. Effect of planting date on squash Cucurbita pepo yield and mosaic disease incidence at the Jordan Valley. Dirasat, Agricultural Sciences 24(3): 402-408.

Mansour, A.N. 1999. Incidence of potato viruses in Jordan. Dirasat, Agricultural Sciences, 26(3): 313-319.

Mansour, A. and Al-Musa, A., 1982. Incidence, economic importance, and prevention of watermelon mosaic virus-2 in squash (Cucurbita pepo) fields in Jordan. Journal of Phytopathology, 103: 35-40.

Mansour, A. and Kasrawi, M., 1994. Effect of muslin tunnels on production and mosaic disease incidence of squash. Dirasat, Agricultural Sciences, 20(3): 85-97.

Mansour, A. and Khlaif, H., 1998. Development of powdery mildew (PM), downey mildew (DW), and cucumber vein yellow virus (CVYV) on cucumber grown under plastic houses. Dirasat, Agricultural Sciences, 25(2): 237-242.

Mansour, A., Al-Banna, L., Salem, N. and Alsmairat, N., 2014 Disease management of organic tomato under greenhouse conditions in the Jordan Valley. Crop Protection, 60: 48-55.

Musallam, Z., 1992. Soil solarization vs. M.B. treatment for control of soilborne pathogens on plastic house cantaloupe in the Jordan Valley. M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Naji, I. and Abu-Gharbieh, W.I., 2004. Effect of Meloidogyne javanica and M. incognita on-resistance of muskmelon cultivars to Fusarium wilt. Phytopathologia nematodes in Jordan. M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Jaber, L. and Salem, N.M., 2014. Endophytic colonization of squash by the fungal entomopathogen Beauveria bassiana (Ascomycota: Hypocreales) for managing Zucchini yellow mosaic virus in cucurbits. Biocontrol Science and Technology, 24: 1096-1109.

Karajeh, M.R., Al-Rawashdeh, Z.B. and Al-Ramamneh, E.M., 2012. Occurrence and control of strawberry powdery mildew in Al-Shoubak/ Jordan. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 8: 380-390.

Katbeh-Bader, A., Al-Antary, T.M. and Alhawamdeh, A.S., 2019. The susceptibility of three tomato cultivars and the efficacy of three chemicals in controlling the broad tomato leafminer, Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Fresenius Environmental Bulletin, 28(9): 6914-6922.

Khatoom, M., 1981. Effect of methyl bromide soil fumigation and black plastic mulching on cucumber grown under plastic tunnels. M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Kherfan, W., Ogbonnaya, F.C. and Al Banna, L., 2016. Response of wheat to a Jordanian isolate of Mediterranean cereal cyst nematode (Heterodera latipons). Australasian Plant Pathology, 45: 19-28.

Khlaif, H., 1991. Role of infested soil and contaminated seeds in the transmission of angular leaf spot of cucumber in Jordan. Dirasat, 18B (4): 143-154.

Khlaif, H., 2004. Response of some stone fruit rootstocks to crown gall diseases in Jordan. Dirasat, 31(3): 289-295.

Khlaif, H., 2006. Olive knot disease in Jordan. Journal of Agriculture, 2(4): 387- 400.

Khyami-Horani, H. and Al Banna, L., 2006. Efficacy of Bacillus thuringiensis jordanica against Meloidogyne javanica infecting tomato. Phytopathologia Mediterranea, 45: 153-157.

Madanat, H.M., Al Antary, T.M. and Abu Zarqa, M.H., 2017. Bioactivity of six acetone plant extracts against the green peach aphid Myzus persicae. Fresenius

Samarah, N., Sulaiman, A., Salem, N.M. and Turina, M., 2021. Disinfection treatments eliminated tomato brown rugose fruit virus in tomato seeds. European Journal of Plant Pathology, 159: 153-162.

Sharaf, N.S., 1986. Chemical control of Bemisia tabaci. Agriculture, Ecosystems and Environment, 17: 111-127.

Sharaf, N.S. and Allawi, T.H., 1980. Studies on whiteflies on tomato in the Jordan Valley III. Laboratory and field experiments on the control of whitefly (Bemisia tabaci Genn., Homoptera: Aleyrodidae) populations with organophosphorus insecticides and the incidence of the tomato yellow leaf curl virus. Journal of Plant Diseases and Protection, 87: 176-184.

Sharaf, N., Al-Musa, A. and Batta, Y., 1985. Effect of different host plants on population development of the sweet potato whitefly Bemisia tabaci Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). Dirasat, 12: 89-100.

Sharawi, S.A., 1982. Control of the root-knot nematodes on olive transplants with oxamyl. M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Stock, S.P., Al Banna, L., Darwish, R. and Katbeh, A., 2008. Diversity and distribution of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae) and their bacterial symbionts (λ-Proteobacteria: Enterobacteriaceae) in Jordan. Journal of Invertebrate Pathology, 98: 228-234.

Suwwan, M., Akkawi, M., Al-Musa, A., and Mansour, A., 1988. Tomato performance and incidence of tomato yellow leaf curl virus as affected by the type of mulch. Scientia Horticulturae, 37: 39-45.

Suwwan, M., Al-Musa, A., Akkawi, M., and Mansour, A., 1990. Yield and quality of squash cv. Victoria is affected by mulches in presence of watermelon mosaic virus-2. Emirates Journal for Agricultural Sciences, 2: 17-36.

Yasin, J.Z., Al-Thahabi, S., Abu-Irmaileh, B.E., Saxena, M.C. and Haddad, N.I., 1995. Chemical weed control in chickpea and lentils. International Journal of Pest Management, 41: 60-65.

Mediterranea, 43: 360-368.

Nazer, I.K., Antary, T. and Abu Jbara, R., 2006. Chemical control of grape Phylloxera Daktulospharia (Viteus) vitifoliae Fitch. (Homoptera: Phylloxeridae) using three chemical soil treatments. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 2: 338-347.

Rajeh, O. and Khlaif, H., 2000. Soft rot disease of vegetables in Jordan: Host range, Reaction of some potato cultivars to the infection and effect of planting date. Dirasat, 27(1): 149-157.

Pest Risk Analysis (PRA) - Peach Fruit Fly (PFF) Bactrocera zonata for Jordan, 8.2.2001.

Qaderi, A.N., and Saleh, H.M., 1990. Fungi associated with Heterodera schachtii (Nematoda) in Jordan. Nematologica, 36: 104-113.

Qasem, J.R., 2006. Chemical weed control in seedbed sown onion (Allium cepa L.). Crop Protection, 25: 618-622.

Qasem, J.R., Al-Abed, A. and Abu-Blan, H.A., 1995. Antifungal activity of clammyinula (Inula viscosa) on Helminthosporium sativum and Fusarium oxysprum. Phytopathologica Mediterranea, 34: 7-14.

Saleh, H.M. 1979. Biology of Meloidogyne javanica (Treub) Chitwood on tomato in the central Jordan Valley. M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan.

Saleh, H.M., 1990. Fungi are involved in causing egg contortion in Heterodera schachtii. Pakistan Journal Nematology, 8: 87-94.

Saleh, H., Abu-Gharbieh, W.I. and Al-Banna, L., 1989. Augmentation of soil solarization effect by application of solar-heated water. Nematologia Mediterranea, 17: 127-129.

Salem, N. M., Mansour, A., Ciuffo, M., Falk, B. W. and Turina, M., 2016. A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. Archives of Virology, 161(2): 503-506.

Salem, N.M., Cao, M.J., Odeh, S., Turina, M. and Tahzima, R., 2020. First report of tobacco mild green mosaic virus and tomato brown rugose fruit virus Infecting Capsicum annuum in Jordan. Plant Disease, 104(2): 601.