

الفصل الأول

الأهمية الاقتصادية للأمراض الفيروسية والخسائر التي تسببها للمحاصيل النباتية في المنطقة العربية

خالد محي الدين مكوك¹ وجابر ابراهيم فجلة²

(1) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية؛
(2) كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، الإسكندرية، مصر.

المحتويات

1. المقدمة
2. علم الفيروسات ودوره في خدمة الزراعة في المنطقة العربية
3. الطرائق المتبعة في تحديد الخسائر الناتجة عن الأمراض الفيروسية وعمليات المسح المرافقة لها
4. أثر الإصابة بالأمراض الفيروسية
 - 1.4. طبيعة الخسارة الاقتصادية
 - 2.4. الإنتاجية والأمن الغذائي
 - 3.4. التصدير
 - 4.4. برامج تحسين المحاصيل
 - 5.4. استخدام المبيدات
 - 6.4. كلفة برامج مكافحة
5. أمثلة حول النقص في غلة المحاصيل المصابة بالأمراض الفيروسية في المنطقة العربية
6. الاستراتيجيات المستخدمة في تقليل الخسارة من الإصابة بالفيروسات
7. استنتاجات عامة
8. المراجع

1. المقدمة

إن الآفات الحشرية والأمراض تؤثر على إنتاجية المحاصيل في كامل المنطقة العربية، وتسبب عادة خسارة كبيرة في المحصول تصل في بعض الأحيان إلى مستويات كارثية. والخسارة الناتجة عن الأمراض الفيروسية تشكل جزءاً مهماً من الخسارة الناتجة عن الآفات عموماً، وخاصة لأن غالبية البلدان العربية تعتمد على الإنتاج الزراعي من أجل أمنها الغذائي وتقديم فرص عمل وتأمين دخل عن طريق تصدير جزء من هذا الإنتاج. هذا الفصل سيركز على تأثير الإصابة بالأمراض الفيروسية كمقدمة عامة لهذا الكتاب على أن تعالج الفصول التالية الأمراض الفيروسية التي تصيب المحاصيل المختلفة، كل على حدة.

لا بد من الاعتراف منذ البداية أن معالجة موضوع الخسائر الناتجة عن الإصابة بالأمراض الفيروسية في المنطقة العربية هو موضوع صعب بسبب ضآلة المعلومات المتوفرة، وقلة الدراسات التي تهدف إلى تحديد هذه الخسارة بشكل كمي ودقيق. عند مراجعة الدراسات التي تتعلق بالآفات

الزراعية في العديد من البلدان النامية ومنها البلدان العربية، نجدها تركز حول تأثير كل آفة على حدة، أما الأمراض الفيروسية فتذكر بصيغة الجمع تحت "الأمراض الفيروسية" أو حتى "أمراض مختلفة أخرى". ويرجع ذلك في العديد من الأحيان لقلّة 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 العديد من الأحيان تكون خفية غير ظاهرة للعين بشكل واضح. فالكثير من الفيروسات تسبب ضعفاً عاماً في النمو، صغر في حجم الثمار وقلّة 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.

2. علم الفيروسات ودوره في خدمة الزراعة في المنطقة العربية

إن المجتمعات السكانية في العديد من البلدان العربية هي مجتمعات زراعية، إذ أنه في المعدل يعتمد 30-50% من السكان بشكل رئيسي على الزراعة مع تفاوت كبير بين البلدان المختلفة وقد تصل هذه النسبة في بعض الدول العربية إلى 90%. أضف إلى ذلك بأن النمو السكاني في المنطقة العربية هو بحدود 2-3%. هذا يعني بأنه سيكون هناك تزايد سكاني في المستقبل المنظور، وبالتالي هناك طلب متزايد على الغذاء في نفس الوقت الذي يتزايد فيه الإهتمام بالبيئة، التناقص في التنوع الحيوي، والحاجة الماسة إلى منع التعدي على الغطاء الحرجي للتقليل من تآكل (تدهور) التربة والحفاظ على خصوبتها. من هذا المنطلق فإن تقليل الخسائر الناتجة عن الإصابة بالأمراض الفيروسية يساهم ولو جزئياً بحل المشاكل الناشئة عن التزايد السكاني في المنطقة.

إن علم الفيروسات ابتدأ في أوائل القرن العشرين، إلا أن الفقرة النوعية كانت في أعقاب الحرب العالمية الثانية بعد اكتشاف المجهر الإلكتروني وأجهزة الطرد المركزي العالي والفاائق السرعة والرحلان الكهربائي والتقدم في علم الأمصال وتقنيات أخرى والتي أصبحت كلها متوفرة في مختبرات العديد من البلدان المتقدمة والتي ساهمت في تحديد ماهية الفيروسات وعزلها ودراسة خصائصها وبالتالي إيجاد الحلول الملائمة للحد من انتشارها والتقليل من الخسائر الناتجة عنها. ولا شك بأن تزايد أعداد علماء فيروسات النبات في البلدان المتقدمة ساهم مساهمة جادة في رفع مستوى الإنتاج للعديد من المحاصيل الزراعية. هذه التطورات لم تحدث في المنطقة العربية، والتقدم في هذا الاختصاص تأخر أكثر من غيره من علوم وقاية النبات، خاصة لأن دراسة الفيروسات يتطلب تدريباً متخصصاً وأجهزة غالية الثمن والتي لم تتوفر في العديد من البلدان العربية. ولابد من الإشارة هنا بأن تقدماً كبيراً حدث في الخمسة وعشرين سنة الماضية، والمعلومات التي تراكمت خلال هذه الفترة

ساعدت في تقييم أهمية الأمراض الفيروسية في البلدان العربية المختلفة وبالتالي اعتماد البرامج التي تساهم في التقليل من أثرها. إلا أن المنجزات في هذا المجال هي أقل من الطموحات. والفصول التالية من هذا الكتاب ستعطي فكرة دقيقة للوضع الحالي بالنسبة لإصابة المحاصيل الزراعية المختلفة في المنطقة العربية بالأمراض الفيروسية.

ومع الإقرار بالصعوبات العديدة التي واجهت دراسة الأمراض الفيروسية على المحاصيل في البلدان العربية ومع غياب التواصل للعديد من هذه الدراسات، هناك جهوداً بذلت ودراسات تمت، وفي الجدول 1 ملخص للخسارة الاقتصادية لبعض المحاصيل المهمة كما جاءت في الأبحاث والتقارير المنشورة. إلا أن الأرقام المذكورة لا تعبر عن الخسارة الناتجة على مستوى البلد، لأن أغلب المعلومات المتوفرة لم تعتمد على دراسات شاملة تغطي المساحة المزروعة في كل بلد، بل اعتمدت على تجارب محدودة، جرى في معظمها مقارنات بين النباتات السليمة والنباتات المصابة طبيعياً أو التي تم إلحاقها إصطناعياً في أحد أو بعض أطوار نموها ومن ثم تم حساب الفقد الناتج عن الإصابة وسنتطرق إلى هذا الموضوع في الفقرة اللاحقة.

هذا ولتسهيل استخدام الأسماء المختصرة التي استخدمت كأمثلة في هذا الفصل فقد تم جمعها في جدول واحد يشمل الأسم العربي، الأسم الانكليزي، الأسم المختصر، اسم الجنس، واسم العائلة لهذه الفيروسات (جدول 2).

3. الطرائق المتبعة في تحديد الخسائر الناتجة عن الأمراض الفيروسية وعمليات المسح المرافقة لها

هناك بعض التقارير من المنطقة العربية تشير إلى كمية الخسارة الناتجة من الإصابة بفيروس معين، إلا أن الكثير منها ينقصه الدقة. فالعديد منها وصفي أكثر منه كمي، ويتكلم عن إصابات "شديدة" بدون اعطاء فكرة واضحة عما هو مقصود. كما أن الكثير منها يتكلم عن الإصابة في منطقة زراعية محدودة داخل البلد وليس في البلد كله.

كما أن بعض التقارير تركز على سنة معينة والتي حدث خلالها انتشار وبائي لمرض معين، إلا أنه لا يعطي فكرة دقيقة عن معدل مستوى الخسارة خلال فترة زمنية طويلة، لنقل خمس أو عشر سنوات. بالإضافة إلى ذلك فإن الأرقام في الكثير من التقارير تم الوصول إليها من خلال تجارب في محطات البحوث وباستخدام الإلحاق الإصطناعي وهي في كثير من الأحيان لا تعطي فكرة واقعية عما يحدث طبيعياً في حقول المزارعين.

جدول 1. أمثلة حول النقص في غلة المحاصيل المصابة بالأمراض الفيروسية في المنطقة العربية.

المرجع*	البلد	الملاحظات	نسبة النقص في الغلة %	المحصول الفيروس
الثوندر السكري/البنجر				
14	العراق	تبعاً لموعد الإصابة	30.7-2.2	فيروس موزايك الثوندر السكري/البنجر
6	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	72.8	فيروس موزايك الخيار
السلق				
14	العراق	تبعاً لموعد الإصابة	63.3-25.2	فيروس موزايك الثوندر السكري/البنجر
الخيار				
8	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	100-22.2	فيروس موزايك الخيار
5	السعودية	تبعاً للصف	79.4- 0	فيروس الموزايك الأصفر للكوسا الخضراء
الكوسا				
9	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	91.5-47.8	فيروس موزايك الخيار
الفاصولياء				
13	مصر		24.2	فيروس الموزايك الشائع للفاصولياء
البطاطا/البطاطس				
1	مصر	تبعاً لعمر النبات	47.3-30.9	فيروس التفاف أوراق البطاطا/البطاطس
البندورة/الطماطم				
15	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	93.1-32.7	فيروس تجعد الأوراق الأصفر للبنندورة/الطماطم
الفلفل				
2	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	54-27	فيروس موزايك البندورة/الطماطم
2	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	35.9-7.1	فيروس البطاطا/البطاطس Y
2	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	56.3-2.4	فيروس البطاطا/البطاطس X
2	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	75-23.5	فيروس موزايك الخيار
10	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	54.5-26.0	فيروس موزايك الفصاة/الجت/ البرسيم الحجازي
الخس				
11	العراق	(محصول خضري) تبعاً لموعد الإصابة	86.1-48.0	فيروس موزايك الخس
12	مصر	(محصول بذرة) تبعاً للصنف	61.9-4.3	

تابع جدول 1.

المرجع*	البلد	الملاحظات	نسبة النقص في الغلة %	المحصول الفيروس
الجت/البرسيم الحجازي/الفصاة				
7	مصر	تبعاً لموعد الإصابة	حشة أولى: 25.6-1.3 حشة ثالثة: 23.0-12.4 حشة خامسة: 20-18.5	فيروس موزاييك الفصاة/الجت/البرسيم الحجازي
الشعير				
3	مصر	تبعاً للصنف	36.6-0	فيروس الموزاييك الشريطي للشعير (= فيروس الموزاييك المخطط للشعير)
16	المغرب	عدوى طبيعية	12-11	فيروس اصفرار وتقزم الشعير-PAV
19	سورية	عدوى اصطناعية وتبعاً للصنف	95-0	
العدس				
17	سورية	تبعاً للصنف	61-2.7	فيروس موزاييك البازلاء المنقول بالبذور
24	سورية	تبعاً للصنف والعزلة الفيروسية	88-5	
20	سورية	تبعاً للصنف	32.4-0.2	فيروس تلون بذور الفول
24	سورية	تبعاً للصنف والعزلة الفيروسية	35-13	
18	سورية	تبعاً لموعد الإصابة	96-34	فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء فيروسات الاصفرار التابعة لعائلة <i>Luteoviridae</i>
23	سورية	تبعاً للصنف	100-0	
الفول				
22	سورية	تبعاً لموعد الإصابة	25.8-1.8	فيروس ذبول الفول
21	سورية	تبعاً لموعد الإصابة	81-39	فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء
21	سورية	تبعاً لموعد الإصابة	84-17	فيروس تلون بذور الفول
الفول السوداني				
4	مصر		15.6	فيروس تبرقش الفول السوداني

* المراجع المستخدمة في الجدول 1 هي كالتالي: 1 = Allam *et al.*, 1974؛ 2 = Abu Foul, 1989؛ 3 = Abd El-Hamid, 2002؛ 4 = Abd El-Salam *et al.*, 1987؛ 5 = Al-Shahwan *et al.*, 1995؛ 6 = Essa *et al.*, 1994؛ 7 = Fath Allah, 1999؛ 8 = Fegla, 1977؛ 9 = Fegla & Badr, 1981؛ 10 = Kumari & Makkouk, 1982؛ 11 = Fegla *et al.*, 1983؛ 12 = Fegla *et al.*, 1990؛ 13 = Omar *et al.*, 1978؛ 14 = Shawkat *et al.*, 1995؛ 15 = Younes, 1995؛ 16 = El-Yamani & Hill, 1990؛ 17 = Kumari & Makkouk, 1990؛ 18 = Kumari *et al.*, 1994؛ 19 = Makkouk & Ghulam, 2002؛ 20 = Makkouk & Kumari, 1990؛ 21 = Makkouk *et al.*, 1988؛ 22 = Makkouk *et al.*, 1990؛ 23 = قمرى, 2002؛ 24 = قمرى وآخرون, 1996.

جدول 2. الأسماء العربية والإنكليزية والمختصرة والوضع التقسيمي للفيروسات التي ذكرت في هذا الفصل (مرتبة أبجدياً حسب الاسم الإنكليزي المختصر للفيروس).

العائلة/الفصيلة	الجنس	الاسم المختصر	الاسم العلمي	الاسم العربي
<i>Bromoviridae</i>	<i>Alfavirus</i>	AMV	<i>Alfalfa mosaic virus</i>	فيروس موزاييك الفصة/الجت/ البرسيم الحجازي
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	ApMV	<i>Apple mosaic virus</i>	فيروس موزاييك التفاح
<i>Comoviridae</i>	<i>Comovirus</i>	BBSV	<i>Broad bean stain virus</i>	فيروس تلون بذور الفول
<i>Comoviridae</i>	<i>Fabavirus</i>	BBWV	<i>Broad bean wilt virus</i>	فيروس ذبول الفول
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	BCMV	<i>Bean common mosaic virus</i>	فيروس الموزاييك الشائع للفاصولياء
غير محددة	<i>Hordeivirus</i>	BSMV	<i>Barley stripe mosaic virus</i>	فيروس الموزاييك الشريطي للشعير (= فيروس الموزاييك المخطط للشعير)
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	BtMV	<i>Beet mosaic virus</i>	فيروس موزاييك الشوندر السكري/ البنجر
<i>Luteoviridae</i>	<i>Polerovirus</i>	BWYV	<i>Beet western yellows virus</i>	فيروس الإصفرار الغربي للشوندر السكري/ البنجر
<i>Luteoviridae</i>	<i>Luteovirus</i>	BYDV-PAV	<i>Barley yellow dwarf virus-PAV</i>	فيروس اصفرار وتقزم الشعير-PAV
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	BYMV	<i>Bean yellow mosaic virus</i>	فيروس الموزاييك الأصفر للفاصولياء
<i>Geminiviridae</i>	<i>Begomovirus</i>	CLCuV	<i>Cotton leaf curl virus</i>	فيروس تجعد أوراق القطن
<i>Bromoviridae</i>	<i>Cucumovirus</i>	CMV	<i>Cucumber mosaic virus</i>	فيروس موزاييك الخيار
<i>Closteroviridae</i>	<i>Closterovirus</i>	CTV	<i>Citrus tristeza virus</i>	فيروس تريستيزا الحمضيات/ الموالح
<i>Nanoviridae</i>	<i>Nanovirus</i>	FBNYV	<i>Faba bean necrotic yellows virus</i>	فيروس الإصفرار الميت للفول
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	LMV	<i>Lettuce mosaic virus</i>	فيروس موزاييك الخس
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	PDV	<i>Prune dwarf virus</i>	فيروس تقزم الخوخ/البرقوق
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	PeMoV	<i>Peanut mottle virus</i>	فيروس تبرقش الفول السوداني
<i>Luteoviridae</i>	<i>Polerovirus</i>	PLRV	<i>Potato leaf roll virus</i>	فيروس التفاف أوراق البطاطا/ البطاطس
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	PNRSV	<i>Prunus necrotic ringspot virus</i>	فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	PPV	<i>Plum pox virus</i>	فيروس جذري الخوخ/البرقوق
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	PSbMV	<i>Pea seed-borne mosaic virus</i>	فيروس موزاييك البازلاء المنقول بالبذور
<i>Flexiviridae</i>	<i>Potexvirus</i>	PVX	<i>Potato virus X</i>	فيروس البطاطا/البطاطس X
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	PVY	<i>Potato virus Y</i>	فيروس البطاطا/البطاطس Y
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	SMV	<i>Soybean mosaic virus</i>	فيروس موزاييك فول الصويا
غير محددة	<i>Tobamovirus</i>	ToMV	<i>Tomato mosaic virus</i>	فيروس موزاييك البندورة/ الطماطم
<i>Geminiviridae</i>	<i>Begomovirus</i>	TYLCV	<i>Tomato yellow leaf curl virus</i>	فيروس تجعد الأوراق الأصفر للبندورة/الطماطم
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	WMV	<i>Watermelon mosaic virus</i>	فيروس موزاييك البطيخ
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	ZYMV	<i>Zucchini yellow mosaic virus</i>	فيروس الموزاييك الأصفر للكوسا الخضراء

هناك العديد من العوامل التي تتحكم بكمية الخسارة الناتجة من الإصابة الفيروسية، نذكر منها: (1) حساسية الصنف المزروع للإصابة، (2) شراسة السلالة الفيروسية الموجودة في منطقة ما، (3) خصوبة التربة وظروف النمو المرافقة للإنتاج، (4) وجود إصابات بأفات أخرى، (5) عمر النباتات عند حدوث العدوى الطبيعية. ونتيجة لهذه العوامل يتبين مدى صعوبة الوصول إلى أرقام دقيقة تعكس الخسارة لمحصول معين على مستوى البلد الواحد. كما أنه يصعب إستنتاج أرقام تعكس بدقة خسارة المحصول من التقارير التي نشرت حول عمليات المسح التي يجريها العاملون بشكل دوري. إن عمليات المسح كي تعطي ما هو مطلوب منها لا بد أن تتوفر فيها العديد من الشروط والتي سنحاول أن نلخصها في الفقرة التالية.

عند إجراء المسوحات الموسعة للأمراض المحاصيل لا بد من تسجيل نسبة الإصابة وشدة الإصابة في كامل الحقول الممسوحة. للقيام بهذا العمل بشكل مجدٍ، لا بد أن يغطي المسح أعداداً كبيرة من الحقول تكون ممثلة حقيقية لكامل مناطق الإنتاج. وتحقيق ذلك يتطلب تجهيزاً بشرياً وتمويلياً يغطي كل الوسائل الضرورية للمسح (سيارات انتقال، اختبارات ضرورية للعينات التي تجمع.....الخ). ومثل هذه المسوحات لا بد من القيام بها سنوياً كي تعطي صورة حقيقية عما تحدثه الأمراض (ومنهما الأمراض الفيروسية) في حقول إنتاج المحاصيل المختلفة. ولعدم توفر مسوحات من هذا النوع، ما عدا حالات قليلة، يمكننا أن نستنتج لماذا العديد من التقارير الموجودة لا تفي بالغرض المطلوب.

لقد قام الباحثون في الخمسة وعشرون سنة الماضية بالعديد من المسوحات للأمراض الفيروسية التي تصيب المحاصيل الزراعية في المنطقة العربية (اسماعيل وآخرون، 2003؛ حاج قاسم وآخرون، 2001؛ الشعبي وآخرون، 2003؛ مكوك وآخرون، 1984؛ موسى، 1998؛ نجم وآخرون، 2004؛ Abou-Jawdah *et al.*, 2001؛ Choueiri *et al.*, 2001؛ El-Muadhidi *et al.*, 1990؛ El-Yamani & Hill, 1989؛ Dunes, 1986؛ Fegla *et al.*, 2003؛ Fegla & El-Mazaty, 1981؛ Hassan & Duffus, 1990؛ Jawhar *et al.*, 1996؛ Jarrar *et al.*, 2001؛ Makkouk *et al.*, 1988، 1994؛ Najjar *et al.*, 2000؛ Zouba *et al.*, 1997). إلا أن أغلب هذه التقارير لا يحتوي أية معلومات حول خسارة المحصول الناتج من الإصابات التي تم ذكرها في هذه التقارير. باستثناء دراسة أجريت في سورية (مكوك وآخرون، 1992) تم فيها الاعتماد على معادلة وصفها آخرون في الولايات المتحدة تربط ما بين الإنتاج ونسبة الحبوب المصابة بفيروس الموزايك الشريطي للشعير (BSMV) عند الزراعة وعليه فقد قدرت الخسائر التقريبية في إنتاج الشعير بحوالي 8.66% وهذا يوازي 95.2 ألف طن.

وهناك سبب آخر للتقديرات المضمخة حول أهمية الأمراض الفيروسية وذلك عندما يذكر الأخصائيين في تقريرهم المساحات "المتأثرة بالإصابة". عادة ما يقصد بهذه الأرقام المساحات

والمناطق التي وجدت بها إصابة فيروسية معينة بغض النظر عن نسبة الإصابة داخل الحقل، وبالتالي يمكن أن يفهمها البعض بأن جميع النباتات في المنطقة المشار إليها في التقرير كانت مصابة بالفيروس، وهذا غير صحيح. كما أن هناك طريقة أخرى خاطئة عند تقدير الخسارة الاقتصادية الناتجة من الإصابة في منطقة ما، مبنية على نتائج تجارب في قطع تجريبية صغيرة يتم فيها مقارنة ناتج المحصول من القطع التي تم القاحها اصطناعياً وتلك السليمة. وإذا قارنا هذه التجارب بما يحدث في حقول المزارعين نجد أنه من النادر أن تكون حقول المزارعين مصابة 100% بفيروس معين، وبالتالي فإن خسارة المحصول التي تنتج من التجارب الحقلية غالباً ما تكون مبالغ فيها، لأنها لا تأخذ بعين الاعتبار القدرة التعويضية للنبات السليم عندما يكون مجاوراً لنبات مصاب في الحقول التي لا تكون فيها الإصابة عامة تشمل جميع النباتات في الحقل.

4. أثر الإصابة بالأمراض الفيروسية

إن النقص في المعلومات هي أحد المعوقات الأساسية لأية دراسة موضوعية وشاملة لتأثير الإصابة بالأمراض الفيروسية في البلدان العربية، وبالتالي معرفة المنحى الذي ستسلكه من حيث نسبة الإصابة، شدتها وتوزعها في السنين القادمة. لكن هذا لا يعني أن نقلل من الجهود للسعي في تقييم الأهمية النسبية للأمراض الفيروسية المختلفة وبالتالي وضع أولويات لأنشطة البحث العلمي والإرشاد الزراعي وتقييم مدى نجاح طرق مكافحة المتبعة في أنظمة إنتاج المحاصيل المختلفة. ليس هناك دراسات تقييم منشورة في المنطقة العربية، إلا أنه من المفيد الإشارة لمثل هذه الدراسات في بلدان أخرى (Geddes, 1992؛ Bos, 1982).

1.4. طبيعة الخسارة الاقتصادية

بالإضافة إلى التأثيرات الواضحة التي تسببها الإصابة من موت للنبات أو نقص شديد في المحصول أو أعراض مرئية قد تسبب في انخفاض نوعية المنتج، هناك حالات أخرى لا تؤدي الإصابة بالفيروس إلى أعراض واضحة. وسنحاول في هذه الفقرة أن نقلق الضوء على التأثيرات غير العادية التي تحدثها الفيروسات على النباتات أو المحاصيل الناتجة منها، والتي يمكن قياسها فقط عند القيام بتجارب مقارنة. كما أنه يصعب في بعض الأحيان حساب القيمة الاقتصادية لمثل هذه الخسائر.

إن ضعف النمو هي أحد الخصائص المعروفة والتي تؤدي إلى خسائر في المحصول. وإذا 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 (Nemeth, 1986) وفيروس موزايك التفاح (ApMV) لأشجار التفاحيات

(Rebandel *et al.*, 1979). كذلك فإن فيروس اصفرار وتقرم الشعير (BYDV) يؤدي إلى ضعف في النمو لاصناف القمح والشعير التي تم اختبارها (Brakke, 1987).

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 التفاح أوراق البطاطا/البطاطس (PLRV) (van der Zaag, 1987)، إلا أن التأثير أكبر والخسائر أفذح في النباتات المعمرة، حيث تؤدي الإصابة الفيروسية إلى تقصير عمر النبات لعدد من السنين، مثل إصابة الحمضيات/الموالح بفيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح (CTV) (Lee & Rocha-Pena, 1992). كما أنه في كثير من الحالات يستلزم الأمر إزالة الشجرة المصابة كي لا تصبح مصدراً طبيعياً لإصابة الأشجار السليمة وبالتالي فإن الخسارة التي يتحملها المزارع تشمل الخسارة الناتجة عن إزالة الشجرة ثم ثمن الشتلة الجديدة وتكلفة الرعاية لها لفترة 3-4 سنوات حتى تصبح مثمرة.

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

وإصابة ببعض الفيروسات تؤدي 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 يظهر على البذور المصابة أعراض ظاهرة 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 BYDV (Gill, 1988) أو الانخفاض في إنبات بذور الخس عندما يكون النبات مصاب بفيروس موزايك الخس (Walkey & Payne, 1990) (LMV).

ويمكن للفيروسات أن تقلل من المحصول بطرق غير عادية، فمثلاً فيروس جدري الخوخ/البرقوق (PPV) يؤدي إلى تساقط الثمار بحدود 40-100% قبل وصولها إلى مرحلة النضج (Nemeth, 1986). كما أن الإصابة بفيروس ApMV تقلل من تفرع أشجار التفاح الصغيرة (Rebandel *et al.*, 1979). كما يمكن للإصابة بالفيروسات أن تزيد أو تقلل من حساسية النبات للإصابة بأمراض أخرى، فعند الإصابة بفيروس BYDV فإن حساسية الشوفان للإصابة بالبياض الدقيقي وحساسية القمح للإصابة بمرض الأرجوت تزداد (Brakke, 1987). كما أن إصابة نباتات الخيار والشمام والكوسا بفيروس موزايك الخيار (CMV) أو فيروس موزايك البطيخ (WMV) تزيد

من قابليتها للإصابة بالفطريات المسببة لموت البادرات بعد الظهور وكذلك الذبول (Sheir *et al.*, 1986) ولكنها تؤدي إلى خفض في شدة أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على الكوسا والشمام خاصة إذا حدث الإلفاح بكل من فطر البياض الدقيقي وأي من فيروس CMV أو WMV في أن واحد في طور الورقة الأولى (Fegla *et al.*, 1985). كما وجد أن العدوى المشتركة بفيروس موزايك فول الصويا (SMV) مع مستويات لقاح مختلفة لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* race 1 (باستثناء مستوى 500 بيضة/نبات) أدى إلى زيادة معنوية في عدد العقد وكتل البيض مقارنة بتلك الناتجة عن العدوى بالنيماتودا فقط (Fegla *et al.*, 1987). أضف إلى ذلك بأن الإصابة بالأمراض الفيروسية يمكن أن تقلل تحمل النبات لدرجات الحرارة المنخفضة، فأشجار الكرمة المصابة بفيروس التقاف أوراق الكرمة تصبح أكثر تأثراً بالصقيع في أوائل الربيع (Goheen, 1970). ومن التأثيرات غير العادية لإصابة المحاصيل بالفيروسات هو زيادة حاجة الأشجار المثمرة للعناصر الغذائية، وضعف تلون ثمار العنب مما يقلل من قيمتها في السوق إن كان للأكل الطازج أو من أجل استخدامها في صنع النبيذ (Goheen, 1970؛ Nemeth, 1986؛ Thomas, 1976). كما أن بعض الفيروسات مثل فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق (PNRSV) عندما يصيب الدراق/الخوخ (Nemeth, 1986) أو فيروس الاصفرار الغربي للشوندر السكري/البنجر (BWYV) عندما يصيب محصول الشوندر السكري/البنجر (Tamaki *et al.*, 1978) فكلهما يؤدي إلى انخفاض نسبة السكر عند الحصاد.

2.4. الإنتاجية والأمن الغذائي

إن إحدى الخصائص العامة للأمراض الفيروسية هي أنها تحدث ضعفاً في النمو وقلة في محصول النبات العائل. ويتأثر مدى هذا التأثير بمجموعة عوامل قد ذكرت في الفقرة 3 أعلاه. أما تأثيرات ذلك على المجتمعات الريفية فهو يعتمد على عدة عوامل نذكر منها:

1. مدى اعتماد المزارع وعائلته على محصول معين كمصدر أساسي للغذاء أو الدخل.
2. مدى وجود محاصيل غذائية بديلة وقدرة المزارع على زراعتها أو شراءها من السوق المحلي.
3. تكرارية حصول انتشار وبائي للفيروسات على المحاصيل الغذائية الأساسية والوقت اللازم للمجتمعات الزراعية من استيعاب النقص الحاصل.

فالقول هو المحصول الغذائي الرئيسي للملايين في جمهورية مصر العربية، ولقد تمكنت المؤسسات الزراعية البحثية في مصر عبر جهود دامت عشرات السنين أن تقدم للمزارعين أصنافاً عالية الجودة والإنتاجية. إلا أن حدوث انتشار وبائي لفيروس الاصفرار الميت للقول في الأعوام 1992، 1998 و 1999 أدى إلى انخفاض حاد في إنتاج القول 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% (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 و 90% في مريوط و 79% في شركة بينكو 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). إن الانتشار الوبائي لمثل هذه الأمراض الفيروسية على محاصيل زراعية مهمة أدى إلى استخدام مكثف لمبيدات الحشرات لمكافحة الناقل الحشري لهذه الفيروسات وكان له أثر سيئ على الأعداء الطبيعية وعلى صحة الإنسان مما شجع تكثيف الجهود لاستنباط أصناف مقاومة لهذه الفيروسات أو الحشرات الناقلة لها، إلا أنه لم يسجل نجاح يذكر في هذا الاتجاه. ولابد من التنويه هنا أنه في حالات كثيرة أثبت الواقع بأن الانتشار الوبائي للفيروسات ناتج عن استخدام وسائل حديثة في الإنتاج أو مكافحة الآفات (Bos, 1992).

3.4. التصدير

إن المحاصيل 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 والكلفة الإضافية التي يتكبدها المزارع لمكافحتها تزيد من كلفة الإنتاج وبالتالي تقلل من ربح المزارع. ففي مصر الوسطى، ونتيجة لإصابة الفول بفيروس الإصفرار الميت 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 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 ساهم في إضعاف دخل المزارع من محصول القطن الذي يزرع في السودان بشكل أساسي من أجل التصدير. يجب الأخذ في الاعتبار أن هناك فيروسات يمكنها أن تؤدي إلى خسائر

كبيرة في المستقبل فيما لو تجاهل المعنيون تبني السبل التي تساهم في الحد من أضرارها مثل فيروس تريستيزا الحمضيات/الموالح الذي يصيب الحمضيات/الموالح بأنواعها.

4.4. برامج تحسين المحاصيل

إن استخدام أصناف من المحاصيل النباتية تتميز بوجود مقاومة مورثة للإصابة بالأمراض الفيروسية يعتبر من أفضل طرق المكافحة وأقلها كلفة على المزارع. لذلك فإن العديد من برامج تحسين النباتات ركزت على إضافة مورثات المقاومة لفيروسات محددة للعديد من أصناف المحاصيل. فهناك أصناف من البندورة/الطماطم مقاومة لفيروس موزايك البندورة/الطماطم (ToMV)، وأصناف من الفول مقاومة لفيروس الموزايك الأصفر للفاصولياء (BYMV) وأصناف من الشعير مقاومة لفيروس BYDV. وأغلب هذه الأصناف المقاومة هي نتيجة برامج تحسين قام بها مربوا النباتات في بلدان خارج المنطقة العربية. إلا أن وجود بعض المراكز الدولية داخل المنطقة العربية مثل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) ساعد البرامج الوطنية واشترك معها في استنباط أصناف مقاومة للفيروسات لمحاصيل القمح، الشعير، الفول والعدس (Makkouk *et al.*, 2001, 2002؛ Comeau & Makkouk, 1992).

هذا ويعمل معهد الهندسة الوراثية التابع لمركز البحوث الزراعية في مصر على إنتاج نباتات معدلة وراثياً من البطاطا/البطاطس مقاومة لفيروسات البطاطا/البطاطس X (PVX)، البطاطا/البطاطس Y (PVY) و PLRV ومن البندورة/الطماطم مقاومة لفيروس TYLCV ومن القرعيات مقاومة لفيروس ZYMV. وهناك محاولات أيضاً لإنتاج أصناف من الفول مقاومة لكل من الفيروسين BYMV و FBNYV.

5.4. استخدام المبيدات

إن العديد من الفيروسات التي تصيب المحاصيل النباتية تنتقل بواسطة الحشرات، كالمَن والنطاطات والخنافس، مما يفسح في المجال باستخدام مبيدات الحشرات للحد من انتشار الفيروسات التي تحملها. إلا أنه في المحاصيل التي تعتمد على الأمطار وفي المناطق ذات الإنتاجية المنخفضة، فإن الوضع الاقتصادي لغالبية المزارعين لا يسمح لهم بشراء المبيدات والأجهزة اللازمة لاستخدامها. إلا أنه في الزراعة المكثفة كالحضار أو محاصيل التصدير كالقطن فإن العديد من المزارعين يلجأ إلى استخدام المبيدات لمكافحة الحشرات التي تعتبر كآفة على المحصول أو تلك التي تلعب دور الناقل لبعض الفيروسات التي تحدث خسائر عالية للمحصول.

أغلب مزارعي البندورة/الطماطم وخاصة في الزراعات المحمية، يلجأ إلى رشات متكررة خلال فصل النمو قد تصل إلى رشة كل أسبوع، وذلك لمكافحة الذباب الأبيض الناقل لفيروس TYLCV. وفي كثير من الأحيان فإن مجموعات الذباب الأبيض، وخاصة النوع *Bemisia tabaci* (Gennadius) قد تكون بسرعة طرزاً مقاومة للمبيد المستعمل، مما يدفع المزارع لاستخدام مبيد آخر. وسرعان ما تتكرر المشكلة عند استخدام المبيد الجديد وهكذا دواليك. نفس المشكلة تكررت في السودان عند مكافحة الذباب الأبيض في القطن كأفة حشرية وكناقل لفيروس CLCuV. وتتماً كما حدث في المثال السابق، وخلال فترة قصيرة تكونت طرز من الذبابة البيضاء مقاومة للمبيد المستخدم، بالإضافة إلى مشكلة أخرى وهي الحد من الأعداء الطبيعية مما ساهم بعودة انتشار الذباب الأبيض على القطن بشكل وبائي والذي دفع باتجاه زيادة عدد رشات المبيد ويتبع كل ذلك زيادة في كلفة الإنتاج (Castel, 1999).

6.4. كلفة برامج مكافحة

ان كلفة برامج مكافحة للحد من انتشار الأمراض الفيروسية يمكن أن يصل إلى مستويات مرتفعة مما يستوجب مناقشتها عند التحدث عن تأثير الإصابة بهذه الأمراض وذلك لأهميتها من الناحية الاقتصادية. وتتبع هذه الأهمية من الواقع بأن المزارع يتكبد كلفة مكافحة بهدف تقليل الخسارة التي ستحدث في حال لم يتم بهذه المكافحة. إلا أن مثل هذه المكافحة لا ترفع من القدرة الإنتاجية للمحصول في حال عدم وجود المرض. وبالتالي فإن عملية المكافحة تستحوذ كلفة ووقت، كان من الممكن للمزارع استخدامها في تحسين الإنتاجية.

وفي المحاصيل الزراعية التي تتكاثر خضرياً، فإن المجهود الكبير الذي يوظف لإنتاج مادة إكثار نباتية خالية من الإصابة الفيروسية، كما هو مستخدم في الحمضيات/الموالح، الموز، الفراولة، البطاطا/البطاطس وغيرها يرفع من ثمن هذه المواد. إلا أن الخبرة تؤكد بأن التوظيف في هذا الاتجاه يؤدي إلى مردود مرتفع في إنتاجية المحصول، وهي طريقة أفضل بكثير من استخدام الرش بالمبيدات لمكافحة الناقل الحشري وتعتبر أقل ضرراً للبيئة وصحة الإنسان.

5. أمثلة حول النقص في غلة المحاصيل المصابة بالأمراض الفيروسية في المنطقة العربية

هنال بعض التقارير تشير إلى تأثير الإصابة بالأمراض الفيروسية على المحاصيل المختلفة في المنطقة العربية (Ahmed, 1984؛ Makkouk & Ghulam, 2002؛ Mamlouk *et al.*, 1989). ويشمل الجدول 1 على أمثلة عن النقص في غلة المحاصيل الناتجة عن الإصابة ببعض الأمراض الفيروسية في بعض البلدان العربية، منها ما هو تجريبي والآخر يعبر عن الخسارة في حقول المزارعين.

6. الاستراتيجيات المستخدمة في تقليل الخسارة من الإصابة بالفيروسات

يدرك العاملون في مجال أمراض النبات بأنه من السهل مكافحة الأمراض الفطرية من خلال رش أسطح النبات بمبيدات فطرية والتي تحد بكفاءة من إصابة النبات بالفطر الممرض، وهي مستعملة بشكل موسع في الإدارة المتكاملة للأمراض الفطرية. إن أغلب الطرق المستخدمة لمكافحة الأمراض الفيروسية مبنية على تقليل مصادر الإصابة من داخل الحقل أو من خارجه للحد من الانتشار الثانوي للفيروس الذي يحصل من خلال النواقل المختلفة بما فيها الأشخاص، وتقليل تأثير الإصابة على الإنتاج. إن نجاح المكافحة يعتمد على التواصل في تنظيم الطرق التي تؤدي إلى تقليل الإصابة الفيروسية والذي يحتاج إلى اهتمام وتعاون المزارعين. ولا ينطبق ذلك على الحالات التي يوجد فيها أصناف من المحصول تم ادخال جينات مقاومة إلى مجيئها.

ويمكن تلخيص الطرق المستخدمة في مكافحة الأمراض الفيروسية في المحاصيل الزراعية بما يلي:

يلي:

1. طرق تقليدية

- استنباط أصناف مقاومة وذلك باستخدام مورثات تمنع من تكاثر الفيروس أو تحد من تحركه داخل النبات.
- استخدام الحماية المتصالبة (Cross Protection) وذلك لحماية النبات من سلالات شديدة الأمراض (شرسة) عند إلحاقها بسلالات قليلة التأثير.
- استنباط أصناف مقاومة من خلال مقاومتها للناقل الحيوي.

2. طرق تعتمد على النباتات المعدلة وراثياً

- ادخال مورثات من أصل فيروسي إلى مجيئ العائل.
- ادخال مورثات من كائنات أخرى تعمل على إنتاج مركبات تمنع من تكاثر الفيروس داخل النبات العائل.

3. طرق تعتمد على إنتاج مواد خالية من الإصابة الفيروسية

4. طرق تعتمد على مكافحة الناقل الحيوي إن كان حشرة أو نيماتودا أو فطراً
5. تبني ممارسات زراعية تؤدي إلى الهروب من الإصابة وهي جزء مهم من الإدارة المتكاملة لمكافحة الأمراض الفيروسية

وسيتم ذكر هذه الطرق بالتفصيل في الفصول القادمة عند معالجة المحاصيل الزراعية المختلفة كل على حدة، كما أنه يمكن الرجوع إلى الفصل الخامس الذي يعالج موضوع مكافحة الأمراض الفيروسية بشكل عام.

7. استنتاجات عامة

إن معرفة الخسارة الاقتصادية الناجمة عن الإصابة بالفيروسات على مستوى البلد والمبنية على مسوحات حقلية موسعة ودراسات تترجم نسبة الإصابة في الحقل إلى كمية الفقد في الإنتاج تعتبر الحجر الأساس لتبني استراتيجية عملية لمكافحة هذه الفيروسات. إذ لا بد أن توجه الإمكانيات المتاحة نحو مكافحة الفيروسات التي تسبب خسائر كبيرة على مستوى البلد. وفي هذا المجال لا بد من الأخذ بعين الاعتبار الخسارة الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة، إذ أنه في حالات كثيرة لا تسبب الإصابة الفيروسية خسارة اقتصادية لمحصول معين، إلا أنه يمكن أن يشكل مصدر الإصابة لمحصول آخر تكون فيه الخسارة كبيرة. وهنا تأتي أهمية تكوين الجهاز البشري القادر على مثل هذا العمل وتكون لديه الإمكانيات والوسائل التي تسمح له بالقيام بما هو مطلوب منه بكفاءة عالية.

وعلى مستوى المزارع، فإن المحاصيل الزراعية عموماً لها القدرة على تحمل مستويات من الإصابة بدون أية تأثير على الإنتاج الكلي للحقل (وهذا ينطبق على الآفات عموماً) وذلك بسبب قدرة النبات السليم على التعويض عن الخسارة الناتجة من ضعف النبات المجاور المصاب. فالإصابات الحقلية بنسب متدنية (5-10% مثلاً) يمكن أن لا تؤدي إلى أية خسارة في المحصول، وبالتالي لا تستوجب كلفة إضافية من قبل المزارع لمكافحتها. وللاستفادة العملية من ذلك لا بد من معرفة هذا المستوى الحرج من الإصابة الذي لا يستوجب مكافحة، وهذا المستوى يحدده الصنف المزروع والسلالات الفيروسية الموجودة في منطقة معينة والظروف البيئية السائدة التي تساعد في انتشار الإصابة. وهذا كله يتطلب دراسات موثقة يقوم بها الباحثون في هذا المجال.

8. المراجع

- اسماعيل، فايز، صلاح الشعبي، أربين ميرتا وفيتو سافينو. 2003. تفصي انتشار الأمراض الفيروسية وشبهاتها على اللوزيات في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 73-78.
- حاج قاسم أمين عامر، خالد محي الدين مكوك ونوران عطار. 2001. أهم الفيروسات المنتشرة على البقوليات العلفية المزروعة في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 19: 73-79.
- 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.
- الشعبي، صلاح، عبد الرحمن درويش، فايز اسماعيل، جمال مندو، سناء نعمان، لينا مطرود، أيمن الصالح وفراس أسود. 2003. تقويم الحالة الصحية لأشجار اللوزيات والكرمة في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 18: 17-23.
- قمري، صفاء غسان، خالد مكوك وعماد داود اسماعيل. 1996. تباين العزلات الفيروسية لفيروسين يصيبان العدس: تأثيرهما في الغلة والانتقال بالبذور. مجلة وقاية النبات العربية، 14: 81-85.
- قمري، صفاء محمد غسان. 2002. دراسة الفيروسات المسببة للإصفرار Luteoviruses التي تصيب البقوليات الغذائية الشتوية. أطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة جامعة حلب، سورية. 230 صفحة.
- مكوك، خالد، غانم غانم وهشام خطيب. 1984. مسح لأمراض الحمضيات الفيروسية والشبيهة بها ودراسة مدى انتشارها على الساحل اللبناني. مجلة وقاية النبات العربية، 2: 23-27.
- مكوك، خالد، وليد رضوان وأمين حاج قاسم. 1992. حصر للفيروسات الموجودة في بذور الشعير والعدس والفول في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 3: 8-10.
- الموسى، عبد الله. 1998. الفيروسات التي تصيب أشجار اللوزيات في الأردن. مجلة المزارع العربي، 12: 21-18.
- نجم، حسين عباس، مثنى عكيدي المعاضيدي وكامل محمد عايش. 2004. حصر لفيروسات أشجار المشمش والأجاص والتفاح في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 23-28.
- Abd El-Hamid, S.N.Z. 2002. Advanced studies on barley stripe mosaic virus (BSMV). Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. 137 pp.
- Abd El-Salam, A.M., E.M. Khalil, M.M. Fahim and G.A. Ghanem. 1987. Effect of peanut mottle virus infection on growth and yield of peanuts. Egypt Journal of Phytopathology, 19: 127-132.
- Abou-Jawdah, Y., Z.H. Kanaan-Atallah and A. Saad. 2001. Virus diseases infecting almond germplasm in Lebanon. Phytopathologia Mediterranea, 39: 417-422.
- Abu Foul, K.S.I. 1989. Studies on some viruses affecting pepper plants in northern Egypt. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt. 184 pp
- Ahmed, A.H. 1984. Incidence of peanut mottle virus in the Sudan Gezira and its effect on yield. Tropical Pest Management, 30: 166-169.
- Allam, E.K., R.A. Omar and A.S. Gamal El-Din. 1974. Studies on potato leafroll virus (PLRV). II- The effect of PLRV on the yield and chemical composition of potato plants and tubers. Egyptian Journal of Phytopathology, 6: 11-16.
- Al-Musa, A. 1982. Incidence, economic importance and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. Plant Disease, 66: 561-563.
- Al-Shahwan, I.M., O.A. Abdalla and M.A. Saleh. 1995. Response of green house-grown cucumber cultivars to an isolate of zucchini yellow mosaic virus (ZYMV). Plant Disease, 79: 898-901.
- Bos, L. 1982. Crop losses caused by viruses. Crop Protection, 1: 263-282.
- Bos, L. 1992. New plant virus problems in developing countries: a corollary of agricultural modernization. Advances of Virus Research, 38: 349-407.
- Brakke, M.K. 1987. Virus diseases of wheat. Agronomy, 13: 585-624.
- Castel, S.J. 1999. Agricultural intensification and pest outbreaks: a reappraisal of events in the Sudan Gezira. Annals of the Entomological, Society of America, 92: 840-852.

- Choueiri, E., N. Abou Ghonem-Sabanadzovic, K. Khazzaka, S. Sabanadzovic, B. Di Terlizzi, F. Jerijini and V. Savino. 2001. Identification of peach latent mosaic viroid in Lebanon. *Journal of Plant Pathology*, 83: 225-227.
- Comeau, A. and K. Makkouk (eds.) 1992. Barley yellow dwarf in West Asia and North Africa. *Proceedings of a workshop, ICARDA, Aleppo, Syria*, 239 pp.
- Dunez, J. 1986. Preliminary observation on virus and virus-like diseases of stone fruit trees in the Mediterranean and Near East countries. *FAO Plant Protection Bulletin*, 34:43-48.
- Dunez, J. 1989. Situation of virus and virus-like disease of stone fruit trees in the Mediterranean and Near East countries. *Arab Journal of Plant Protection*, 7: 201-209.
- El-Muadhidi, M.A., K.M. Makkouk, S.G. Kumari, M. Jerjess, S.S. Murad, R.R. Mustafa and F. Tarik. 2001. Survey for legume and cereal viruses in Iraq. *Phytopathologia Mediterranea*, 40: 224-233.
- El-Yamani, M. and J.H. Hill, 1990. Identification and importance of barley yellow dwarf virus in Morocco. *Plant Disease*, 74: 291-294.
- Essa, S.H., S.A. Sidaros, S.A. El-Kewey, F. Maklad and S.Y. Mahmoud. 1994. Effect of CMV infection on sugar beet plants. Pages 15-24. In: *Proceeding of 7th Congress of Phytopathology*, Giza, Egypt.
- Fath Allah, M.M. 1999. Plant virus and virus – like diseases. Mosaic and dwarf diseases of Alfalfa. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt. 195 pp.
- 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.A. Younes. 1999. Isolation of alfalfa mosaic virus from pepper in Alexandria governorate. *Advances in Agricultural Research*, 4: 827-836.
- 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.
- Fegla, G.I. and M.A.A. El-Mazaty. 1981. Distribution of certain viruses affecting cucurbits in Egypt and susceptibility of cucurbit cultivars to the most prevalent one. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 29: 247-258.
- Fegla, G.I., A.L.B. Shawkat and N.H. Ramadan. 1983. Effect of infection date of lettuce mosaic virus on seed transmission, vegetative growth and certain contents of lettuce plants. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences Zanco*, 1: 91-101.
- Fegla, G.I., H.A. Younes, A.M. Abdelmonem and M.R. Rasmi. 2003. Incidence of some seed-borne viruses affecting faba bean in Alexandria governorate. *Journal of the Advances in Agricultural Research*, 8: 461-471.
- Fegla, G.I., H.M. Sheir and S.A. El-Kazaz. 1985. Interaction between two cucurbit viruses and powdery mildew in vegetable marrow and sweet melon plants. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 30: 1461-1474.
- Fegla, G.I., Y.M. El-Fahaam, E.E. Wagih and H.A. El-Karyoni. 1990. Occurrence of lettuce mosaic virus in Alexandria and Effect of infection on seed yield and transmissibility. *Journal of King Saud University, Agricultural Sciences*, 2: 93-103.
- Fegla, G.I., Y.M. El-Fahaam, M.A. Rezk and K.S. Abu Foul. 1987. Interaction between *Soybean mosaic virus* and *Meloidogyne incognita* race 1 and its effect on growth and yield of soybean plants. *Mansoura University Journal of Agricultural Sciences*, 12: 378-384.
- Geddes, A.M.W. 1992. The relative importance of pre-harvest crop pests in Indonesia. *Bulletin No. 47. Natural Resources Institute, Chatham, UK*. 102 pp.
- Gill, C.C. 1988. An assessment of losses of spring wheat naturally infected with barley yellow dwarf virus. *Plant Disease*, 64: 197-203.
- Goheen, A.C. 1970. Grape leafroll. Pages 209-212. In: *Virus Disease of Small Fruits and Grapevines*. N.W. Frazier (ed). University of California Press, Berkeley.
- Hassan, A.A. and J.E. Duffus. 1990. A review of yellowing and stunting disorders of cucurbits in the United Arab Emirates. *Emirates Journal of Agricultural Science*, 2: 1-16.
- Jarrar, S., A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino. 2001. Viruses of stone fruits in Palestine. *Acta Horticulturae*, 550: 245-249.

- Jawhar, J., B. Di Terlizzi, W. Khoury and V. Savino. 1996. Preliminary account of phytosanitary status of stone fruit trees in Lebanon. EPP0 Bulletin, 26: 161-166.
- Kumari, S.G. and K.M. Makkouk. 1995. Variability among twenty lentil genotypes in seed transmission rates and yield loss induced by pea seed-borne mosaic potyvirus infection. *Phytopathologia Mediterranea*, 34: 129-132.
- Kumari, S.G., K.M. Makkouk and I.D. Ismail. 1994. Seed transmission and yield loss induced in lentil (*Lens culinaris* Med.) by bean yellow mosaic potyvirus. LENS Newsletter, 21: 42-44.
- Lee, R.F. and M.A. Rocha-Pena. 1992. Citrus tristeza virus. Pages 226-249. In: Plant Disease of International Importance, Vol III. J. Kunar, H.S. Choube, U.S. Singh and A.N. Mukhopadhyay (eds). Prentice Hall, New Jersey.
- Makkouk, K.M. and S.G. Kumari. 1990. Variability among 19 lentil genotypes in seed transmission rates and yield loss induced by broad bean stain virus infection. LENS Newsletter, 17: 31-33.
- Makkouk, K. M. and W. Ghulam. 2002. Estimating yield losses in cereal infected with *Barley yellow dwarf virus*. Pages 55-57. In: Barley Yellow Dwarf Diseases: Recent Advances and Future Strategies. M. Henry and A. McNab (eds). Mexico, D. F.: CIMMYT. 139 pp.
- Makkouk, K.M., S. Shehab and S.E. Majdalani. 1979. Tomato yellow leaf curl: Incidence, yield losses and transmission in Lebanon. *Phytopathologische Zeitschrift*, 96: 263-267.
- 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., S.G. Kumari and L. Bos. 1990. Broad bean wilt virus: host range, purification, serology, transmission characteristics, and occurrence in faba bean in West Asia and North Africa. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 96: 291-300.
- 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. Kumari, A. Sarker and W. Erskine. 2001. Registration of six lentil germplasm lines with combined resistance to viruses. *Crop Sciences*, 41: 931-932.
- Makkouk, K.M., S.G. Kumari and J.A.G. van Leur. 2002. Screening and selection of faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm resistant to *Bean leafroll virus*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53: 1077-1082.
- Mamlouk, O.F., M.P. Haware, K.M. Makkouk and S.B. Hanouniok. 1989. Occurrence, losses and control of important cereal and food legume diseases in West Asia and North Africa. *Tropical Agriculture Research Series No. 22* (Japan): 131-140.
- Mazdad, H.M., F. Omer, 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.
- Najar, A., K.M. Makkouk, H. Boudhir, S.G. Kumari, R. Zarouk, R. Bessai and F. Ben Othman. 2000. Viral diseases of cultivated legume and cereal crops in Tunisia. *Phytopathologia Mediterranea*, 39:423-432.
- Nemeth, M. 1986. *Virus mycoplasma and rickettsia disease of fruit trees*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands 841 pp.
- 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.
- 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.
- Shawkat, A.L.B, G.I. Fegla and N.A. Kasem. 1982. Effect of beet mosaic virus infection on sugar beet and swisschard and inhibition of virus aphid transmission by mineral oil. *Alexandria Science Exchange*, 3: 89-101.
- Sheir, H.M., G.I. Fegla and S.A. El-Kazaz. 1986. Incidence of post- emergence damping-off and wilt in cucurbits infected with cucumber and water melon mosaic viruses. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 31: 231-243.

- Tamaki, G., L. Fox, B.A. Butt and A.W. Richards. 1978. Relationships among aphids, virus yellows and sugarbeet yield in the Pacific Northwest. *Journal of Economic Entomology*, 71: 654-656.
- Thomas, W. 1976. The impact of virus diseases. *Wine review*, 2: 21-31.
- van der Zaag, D.E. 1987. Yield reduction in Relation to virus infection. Pages 146-150. In: *Viruses of Potatoes and Seed Potato Production*. J.A.De bokx and J.P.H. van der Want (eds). Pudoc, Wageninyen, The Netherlands.
- 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.
- Younes, H.A.A. 1995. Studies on certain virus diseases affecting some vegetable crops under green house conditions. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, (Saba-Basha), Alexandria University, Egypt. 210 pp.
- Zaher, N.A.M. 1973. Studies on leaf curl virus disease of tomato. M.Sc. Thesis. Faculty of Agricultur, Cairo University, Egypt. 115 pp.
- Zouba, A.A., A.J. Khan, M. Lopez and Y.M. Al-Maqbaly. 1997. Survey of virus diseases of cucurbits in the Batinah region of the Sultanate of Oman. *Arab Journal of Plant Protection*, 15: 43-46.