

## الفصل السادس عشر

### الفيروسات والفيرويدات التي تصيب أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات

#### صلاح الشعبي<sup>1</sup>، إيليا الشويري<sup>2</sup> وجمال غانم<sup>3</sup>

- (1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ص.ب. 113، دوما، دمشق، سورية؛  
 (2) فرع وقاية النبات، مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية، تل العمارنة، ص.ب. 287 زحلة، لبنان؛  
 (3) كلية الزراعة، جامعة القاهرة، مصر.

#### المحتويات

1. المقدمة
2. انتشار الفيروسات على أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات في المنطقة العربية
3. أهم الفيروسات والفيرويدات التي تصيب أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية
  - 1.3. الأمراض الفيروسية
    - 1.1.3. فيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح
    - 2.1.3. فيروس تنلم ساق التفاح
    - 3.1.3. فيروس تنقر ساق التفاح
    - 4.1.3. فيروس موزاييك التفاح
    - 5.1.3. فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق
    - 6.1.3. فيروس تقزم الخوخ/البرقوق
    - 7.1.3. فيروس نمط الخط الأمريكي للخوخ/البرقوق
    - 8.1.3. فيروس جذري الخوخ/البرقوق
    - 9.1.3. فيروس التبقع الحلقى الكامن للفريز/الفاولة
    - 10.1.3. فيروس التبقع الحلقى للبندورة/الطماطم
    - 11.1.3. فيروس موزاييك وتورد الدراق/الخوخ
    - 12.1.3. فيروس التبرقش الحلقى الأخضر للكرز
  - 2.3. الأمراض الفيرويدية
    - 1.2.3. فيرويد الموزاييك الكامن للدراق/الخوخ
    - 2.2.3. فيرويد تقزم حشيشة الدينار/الجنجل
    - 3.2.3. فيرويد تنقر ثمار التفاح
4. استنتاجات عامة
5. المراجع

#### 1. المقدمة

تزرع أشجار التفاحيات [التفاح (*Malus communis* L.)، السفرجل (*Cydonia oblonga* Mill.)، الأجاص/الكمثرى (*Pyrus communis* L.)]، واللوزيات/الحلويات [الدراق/الخوخ (*Prunus persica* (L.) Batsch.)، المشمش (*P. armeniaca* L.)، الخوخ/البرقوق (*P. domestica* L.)، اللوز (*P. amygdalus* Batsch.)، الكرز الحلو (*P. avium* L.)، الكرز

الحامض (*P. cerasus* L.)، المحلب (*P. mahaleb* L.) في بعض البلدان العربية على نطاق واسع. يوضح الجدول 1، إنتاج معظم البلدان العربية من ثمار التفاحيات واللوزيات/الحلويات بناء لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة خلال عام 2006.

## 2. انتشار الفيروسات على أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية

تصاب أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية بأمراض فيروسية وفيرويدية متنوعة، التي تختلف في انتشارها وشدتها وفقاً للمناطق والأنواع المزروعة وأصنافها (جدول 2). تؤثر سلالات الفيروس الشائعة ونوعية الغراس المستخدمة في الزراعة (أسلوب إنتاجها) وانتشار النواقل ولا سيما الحشرية منها والظروف البيئية السائدة وندرة استخدام الأصول أو الأصناف المقاومة أو المتحملة للأمراض الفيروسية والفيرويدية في الحالة الصحية لتلك الأشجار. ويعدّ فيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح (ACLSV)، وفيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق (PNRSV)، وفيروس تقزم الخوخ/البرقوق (PDV)، وفيروس موزاييك التفاح (ApMV) من أكثرها تردداً وانتشاراً. فقد سجل فيروس ACLSV على أشجار التفاح، والأجاص/الكمثرى والسفرجل في سورية (إسماعيل وآخرون، 2007؛ الجبر وآخرون، 2007)، كما سجلت فيروسات PNRSV، ApMV و PDV على أشجار اللوزيات/الحلويات في شرق الجزائر (رواق وآخرون، 2007). تنبأ فيروس PNRSV المرتبة الأولى في الأهمية على أشجار اللوزيات/الحلويات في لبنان وسورية، تلاه في الأهمية PDV، ACLSV و ApMV (إسماعيل، وآخرون، 2003؛ Choueiri et al., 2003). وكانت الفيروسات الأخرى، مثل: فيروس جذري الخوخ/البرقوق (PPV)، وفيروس موزاييك وتورد الدراق/الخوخ (PRMV)، وفيروس التبقع الحلقي الكامن للفريز/الفرولة (SLRSV)، وفيروس التبقع الحلقي للبندورة/الطماطم (ToRV)، وفيروس نمط الخطي الأمريكي للخوخ/البرقوق (APLPV)، وفيروس التبرقش الحلقي الأخضر للكرز (CGRMV)، وفيروس تنلم ساق التفاح (ASGV)، وفيروس تنقر ساق التفاح (ASGV)، وفيروس المشمش الكامن (ApLV) (Abjadi, 2002؛ Jarrar et al., 2007) وفيرويد تنقر ثمار التفاح (ADFVd) (Choueiri et al., 2007) قد سجلت انتشاراً محدوداً في بعض الدول العربية، بينما سجل انتشار واسع لفيرويد الموزاييك الكامن للدراق/الخوخ (PLMVd) و فيرويد تقزم حشيشة الدينار/الجنجل (HpSVd) على أشجار اللوزيات/الحلويات (رواق وآخرون، 2007؛ Al Rwahnih et al., 2001؛ Ismaeil et al., 2001؛ Choueiri et al., 2001, 2002).

**جدول 1.** إنتاج الدول العربية والعالم من ثمار التفاحيات واللوزيات/الحلويات (ألف طن)، إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية، 2006.

البلد	التفاح	الأجاص/ الكمثرى	المشمش	اللوز	الدراق/ الخوخ والبرقوق/ الخوخ	الكرز	سفرجل
الجزائر	283.2	189.4	167.0	53.7	117.5	5.0	9.0
مصر	550.0	38.5	73.0	*-	360.0	*-	*-
الأردن	46.4	2.6	6.8	3.1	14.0	1.3	*-
لبنان	114.8	36.8	31.8	28.3	34.1	29.5	*-
ليبيا	23.6	1.3	16.8	24.3	9.4	*-	*-
المغرب	374.0	35.2	129.4	83.0	54.6	5.5	28.0
سورية	312.5	20.0	101.0	119.6	51.6	39.7	5.0
تونس	120.0	60.0	30.0	50.0	92.2	*-	4.5
اليمن	18.7	0.3	1.5	0.1	2.3	*-	1.3
مجموع البلدان العربية	1843.2	384.1	557.3	362.1	735.7	81.0	47.8
العالم	63804.5	19539.5	3251.3	1766.1	17188.8	1872.8	489.8
نسبة ما تزرعه البلدان العربية مقارنة بالعالم	2.9	2.0	17.1	20.5	4.3	4.3	9.8

\*- لا يوجد بيانات

يتباين انتشار الأمراض الفيروسية على أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات في الوطن العربي، ويعدّ الكرز والدراق/الخوخ من أكثر أشجار اللوزيات/الحلويات إصابة بالأمراض الفيروسية، بينما كانت أشجار المشمش أقلها إصابة.

تتشابه درجات حساسية أنواع اللوزيات/الحلويات المزروعة في البلدان العربية تجاه الفيروسات المختبرة مع مثيلاتها المزروعة في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط الأوروبية باستثناء مستويات الإصابة فكانت أعلى في الدول الأوروبية (Myrta et al., 2002). وقد تراوحت متوسطات الإصابة بفيروس ACLSV على أشجار التفاح، والأجاص/الكمثرى والسفرجل المختبرة في سورية ما بين 34.0-41.6، 2.0-14.2 و 0-5.3%، على التوالي (إسماعيل وآخرون، 2007؛ الجبر وآخرون، 2007). وبلغت نسب الإصابة بفيروسات ApMV، PNRSV و PDV على أشجار اللوزيات/الحلويات في شرق الجزائر 39.1، 31.3 و 29.7%، على التوالي (رواق وآخرون، 2007). وبلغت نسبة إنتشار فيروس PNRSV في لبنان 61.0، 57.5 و 42.0% على أشجار الدراق/الخوخ، المشمش والكرز، على التوالي (إيليا الشويري، معلومات غير منشورة؛ Choueiri et al., 2003)، وفي سورية خلال عام 2003 بلغ متوسط انتشار الفيروس نفسه في عينات أنواع اللوزيات/الحلويات المختبرة 6.28%، و 18.4، 11.7، 2.8، 0.81 و 0.45% في عينات الدراق/الخوخ، اللوز، الخوخ/البرقوق، الكرز والمشمش، على التوالي (إسماعيل وآخرون، 2003). وبلغت نسب انتشار فيروسي ASGV و ApMV على

أشجار التفاح المختبرة في سورية 2.0 و0.2%، على التوالي (إسماعيل وآخرون، 2007)، في حين بلغت على التفاحيات في الأردن 4.6 و1.0%، على التوالي (Salem *et al.*, 2005). واحتل فيروس ToRV على التفاحيات المرتبة الأولى في الأهمية في الأردن وفقاً للدراسة السابقة، وبلغ متوسط وجوده في العينات المختبرة 6.8%. كذلك تباينت نسب إصابة أشجار اللوزيات/الحلويات في الوطن العربي بفيرويد الموزايك الكامن للدراق/الخوخ، وسجل أعلى انتشار له على بعض أصناف الدراق/الخوخ المستوردة إلى لبنان، مثل: صنف ديكسي ريد، سبرينغ تيم، ونيكتاروز، وعلى الصنف المحلي شيخاني، وتراوحت نسبة الإصابة الكلية في العينات المختبرة ما بين 17 و34% (Choueiri *et al.*, 2001)، بينما بلغت 39.6% على أشجار الدراق/الخوخ في سورية (إسماعيل وآخرون، 2003؛ Ismaeil *et al.*, 2001, 2002, 2003)، و29% على الدراق/الخوخ في الأردن (Al Rwahnih *et al.*, 2001)، و14% على أشجار اللوزيات في شرق الجزائر (رواق وآخرون، 2007). وقد تم رصد الفيرويد المذكور على أشجار اللوز في تونس (Fekih Hassen *et al.*, 2005)، وعلى اللوزيات/الحلويات في المغرب (Smith *et al.*, 1992). كذلك سجل فيرويد تقزم حشيشة الدينار/الجنجل في لبنان على بعض أصناف المشمش المحلية، مثل: السندياني والذهبي، وبلغت نسبة انتشاره 28% (Choueiri *et al.*, 2002)، بينما بلغت نسبة إصابة عينات المشمش المختبرة في سورية 62.5% لا سيما على الأصناف: بلدي، تدمري، ذهبي، وزري، شكربارا، وعجمي (إسماعيل، وآخرون، 2003؛ Ismaeil *et al.*, 2001, 2002). وبلغت نسبة انتشار الفيرويد ذاته 5.9% على أشجار المشمش في شرق الجزائر (رواق وآخرون، 2007)، و19% في الأردن (Al Rwahnih *et al.*, 2001) و10% في المغرب (Amari *et al.*, 2000). في حين لم يسجل الفيرويد في عينات الدراق/الخوخ المختبرة في سورية (إسماعيل، وآخرون، 2003).

ويعزى تباين نسب الإصابة الفيروسية على أنواع أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات وأصنافها ما بين الدول العربية وحتى ضمن القطر الواحد لأسباب متعددة، أهمها: تعدد مصادر الغراس/الشتلات، ووجود النواقل الحيوية، وطرائق الإكثار والمعاملات الزراعية المتبعة، وحساسية الأصناف المزروعة، والاختلافات في الظروف البيئية السائدة.

وتظهر خطورة بعض هذه الفيروسات، مثل ACLSV، PNRSV، PDV و ToRV في قدرتها على إحداث ظاهرة عدم توافق الطعم مع الأصل (Dunez, 1989)، وفي موت منطقة التطعيم ولا سيما عند تطعيم المشمش على المشمش أو الخوخ/الدراق أو عندما تطعم كلونات التفاح من مجموعة Delicious على الأصل MM106 (Jones & Sutton, 1996). وقد تراوحت نسبة فشل عملية التطعيم على اللوزيات/الحلويات ما بين 10 و15%، وقد تصل إلى 95% في بعض الحالات (Dunez, 1989). ولا تظهر الأعراض المرضية على الكثير من أصناف أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات المصابة بالأمراض الفيروسية تحت الظروف

البيئية المحلية للبلدان العربية، وقد بلغت نسب إصابة عينات الدراق/الخوخ والمشمش التي جمعت من مصر بأحد الفيروسين PDV أو PNRSV أو كليهما معاً (إصابات مختلطة) والتي لم تبد أعراضاً مرضية واضحة عليها 25 و80%، على التوالي (Dunez, 1989)، وتراوحت ما بين 3 و10% في دراسة لاحقة (Ghanem 2000a, 2000b). وتراوح مقدار الضرر الذي أحدثته كلا الفيروسين المذكورين في إنتاج أشجار الكرز ما بين 10 و35%، وبلغ أكثر من 50% بالنسبة للكرز الحامض (Dunez, 1989). وكانت الأعراض التي أحدثها مرض جذري الخوخ المتسبب من الفيروس PPV أقل وضوحاً تحت ظروف المنطقة العربية، وكان ضرره غير ملموس على الرغم من الأضرار الجسيمة التي أحدثها الفيروس بأشجار اللوزيات/الحلويات ولا سيما المشمش في بعض دول شرق وجنوب أوروبا كيوغسلافيا السابقة واليونان وإسبانيا على سبيل المثال والتي بلغت 100% في بعض مناطقها (Desvignes & Bois, 1994؛ Pallas et al., 1998؛ Refatti et al., 1988). وكان ضعف نمو الأشجار وظهور بعض التغيرات اللونية على الأوراق وتشوه بعض الثمار من أهم أعراض الإصابات الفيروسية التي سجلت على أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات في المنطقة العربية (Myrta et al., 2003).

بلغ معدل إصابة الغراس/الشتلات البذرية المستخدمة كأصول للوزيات في سورية بفيروسات PDV، PNRSV، وApMV 1.84%، وكان فيروس PDV أكثرها شيوعاً (1.45%)، بينما احتل فيروس PNRSV المرتبة الثانية في الأهمية (0.22%) (درويش والشعبي، 2007). وكانت نسب بذور اللوز الحلو والمشمش المصابة بفيروس PDV قد بلغت مستويات عالية، وتراوحت ما بين 72-75% و36-75%، على التوالي في لبنان، بينما تراوحت نسب إصابة بذور اللوز الحلو والمر بفيروس PNRSV ما بين 0 و62% (تقي الدين ومكوك، 1986). وأكدت دراسة لاحقة إصابة بذور اللوز المزروع (*P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb.) بكلا الفيروسين (كنعان وآخرون، 2001). وبلغت نسبة حدوث الإصابات الفيروسية على الغراس/الشتلات البذرية للدراق/الخوخ 3.2%، و2.64% على غراس المحلب، و1.28% على غراس اللوز، و0.64% على غراس المشمش، ولم تسجل أي إصابة فيروسية على غراس الخوخ/البرقوق (درويش والشعبي، 2007). وبلغت نسب إصابة أشجار التفاح والدراق/الخوخ البذرية (غير المطعمة) بفيروس ACLSV في سورية 38.6 و2.9%، على التوالي، بينما لم تسجل أي إصابة بالفيروس المذكور على الأشجار البذرية للمشمش والخوخ/البرقوق والمحلب والأجاص/الكمثرى والزعرور (الجبر وآخرون، 2007). وكان فيروس ApMV قد اكتشف في أصول اللوز المزروع وفي اللوز البري (*Prunus orientalis* (Miller) D. A. Webb.) في لبنان (كنعان وآخرون، 2001)، بينما سجل الفيروس المذكور في ثلاث عينات فقط في دراسة أخرى أجريت في سورية (درويش والشعبي، 2007).

## جدول 2. الفيروسات والفيروسات التي تصيب أشجار اللوزيات والتفاحيات في المنطقة العربية

العائلة/الفصيلة	الجنس	الاسم المختصر	الاسم العلمي	الاسم العربي
<i>Flexiviridae</i>	<i>Trichovirus</i>	ACLSV	<i>Apple chlorotic leaf spot virus</i>	فيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح
<i>Flexiviridae</i>	<i>Capillovirus</i>	ASGV	<i>Apple stem grooving virus</i>	فيروس تنلم ساق التفاح
<i>Flexiviridae</i>	<i>Foveavirus</i>	ASPV	<i>Apple stem pitting virus</i>	فيروس تنقر ساق التفاح
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	ApMV	<i>Apple mosaic virus</i>	فيروس موزاييك التفاح
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	PNRSV	<i>Prunus necrotic ringspot virus</i>	فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	PDV	<i>Prune dwarf virus</i>	فيروس تقزم الخوخ/البرقوق
<i>Bromoviridae</i>	<i>Ilarvirus</i>	APLPV	<i>American plum line pattern virus</i>	فيروس نمط الخط الأمريكي للخوخ/البرقوق
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	PPV	<i>Plum pox virus</i>	فيروس جذري الخوخ/البرقوق
<i>Comoviridae</i>	<i>Nepovirus</i>	PRMV	<i>Peach rosette mosaic virus</i>	فيروس موزاييك وتورد الدراق/الخوخ
غير محددة	<i>Sadwavirus</i>	SLRSV	<i>Strawberry latent ringspot virus</i>	فيروس التبقع الحلقى الكامن للفرز/الفاولة
<i>Comoviridae</i>	<i>Nepovirus</i>	ToRV	<i>Tomato ringspot virus</i>	فيروس التبقع الحلقى للبنندورة/الطماطم
<i>Flexiviridae</i>	غير محدد	CGRMV	<i>Cherry green ring mottle virus</i>	فيروس التبرقش الحلقى الأخضر للكرز
<i>Comoviridae</i>	<i>Nepovirus</i>	CLRV	<i>Cherry leaf roll virus</i>	فيروس التفاف أوراق الكرز
<i>Comoviridae</i>	<i>Nepovirus</i>	ArMV	<i>Arabidopsis mosaic virus</i>	فيروس موزاييك الأرابيس
<i>Flexiviridae</i>	<i>Foveavirus</i>	ApLV	<i>Apricot latent virus</i>	فيروس المشمش الكامن
<i>Avsunviroidae</i>	<i>Pelamovirus</i>	PLMVd	<i>Peach latent mosaic viroid</i>	فيروس الموزاييك الكامن للدراق/الخوخ
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Hostuviroid</i>	HpSVd	<i>Hop stunt viroid</i>	فيروس تقزم حشيشة الدينار/الجنجل
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Apscaviroid</i>	ADFVd	<i>Apple dimple fruit viroid</i>	فيروس تنقر ثمار التفاح
<i>Pospiviroidae</i>	<i>Apscaviroid</i>	ASSVd	<i>Apple scar skin viroid</i>	فيروس تفرح قشرة التفاح

لم تولي الدراسات المحلية اهتماماً كبيراً بالأضرار الاقتصادية التي تحدثها الأمراض الفيروسية والفيروسية بأشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية. وتتأذى خطيرة الأمراض الفيروسية والفيروسية في قدرتها على الانتشار مع مادة الإكثار النباتية المتداولة (كالغراس/الشتلات المطعمة ومجذرات الأصول والبذور، والأقلام والبراعم المأخوذة من الأشجار المصابة) و بالوسائل الطبيعية عند بعضها ( كحبوب اللقاح أو البذور أو بواسطة حشرات المن أو النطاطات أو النيماتودا) أو بواسطة الأدوات الملوثة كالفيروسات. وينتشر الفيروسين ACLSV و ApMV على سبيل المثال بواسطة مادة الإكثار النباتية المتداولة، ولم يسجل بعد لهما نواقل طبيعية (Delbos & Dunez, 1988)، بينما ينتشر فيروس جذري الخوخ/البرقوق بواسطة حشرات

المنّ وبواسطة مادة الإكثار النباتية المصابة، وقد سجل أكثر من عشرة أنواع من حشرات المنّ تسهم في إنتقال هذا الفيروس.

وقد أجريت معظم الدراسات التي تناولت انتشار الأمراض الفيروسية والفيرويدات على أشجار اللوزيات/الحلويات في البلدان العربية بالتعاون مع جهات دولية أو إقليمية (إسماعيل وآخرون، 2003أ، 2003ب، 2007؛ جوهر وآخرون، 1997؛ رواق وآخرون، 2007؛ Al Rwahnih *et al.*, 2000, 2001؛ Choueiri *et al.*, 2001؛ Dunez, 1989؛ Edhib, 1996؛ Myrta *et al.*, 1998a؛ Ismaeil *et al.*, 2001, 2002, 2003؛ Ismaeil, 2001؛ Jarrar *et al.*, 2001؛ Jawhar *et al.*, 1996؛ Zeramini *et al.*, 1996)، كما أجريت بعض البحوث المرتبطة بانتشار الأمراض الفيروسية وشبهاتها على أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات في بعض الدول العربية بإمكانيات مادية وفنية وطنية (تقي الدين ومكوك، 1986؛ أبو العلاء، 1999؛ الجبر وآخرون، 2007؛ درويش والشعبي، 2007؛ الشعبي وآخرون، 2000؛ المعاضيدي وآخرون، 2007؛ منصور، 1999؛ نجم وآخرون، 2004؛ Al-Chaabi *et al.*, 1997؛ Al-Jebr *et al.*, 2005؛ Ghanem 2000a, 2000b؛ Ghanem & Ashour, 2002).

### 3. أهم الفيروسات والفيرويدات التي تصيب أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية

#### 1.3. الأمراض الفيروسية

##### 1.1.3. فيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح

*Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)*، جنس *Trichovirus*، فصيلة *Flexiviridae*

الصفات العامة - تم تسجيل هذا الفيروس لأول مرة على أشجار التفاح في الولايات المتحدة من قبل Mink و Shay (1959). لهذا الفيروس مرادفات عديدة منها فيروس الموزايك النموذجي الحلقي للكثيرى/الأجاص، فيروس التفاح الكامن طراز 1، فيروس الجدي الكاذب للخوخ وفيروس تقزم السفرجل.

جسيمات الفيروس عسوية مرنة  $12 \times 720$  نانومتراً (Ghanem *et al.*, 2002). يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة يعادل في كتلته 5% من وزن الفيروس. استخدمت طرائق عديدة لتتقية الفيروس (Lister & Hadidi, 1971)، الذي يتواجد في كل الأجزاء النباتية المصابة بدرجات متباينة ولا سيما في الأنسجة اللحائية. تتراوح درجة التثبيط الحراري

للفيروس ما بين 52 و55 °س. تختلف عزلات هذا الفيروس في علاقاتها المصلية والأعراض التي تحدثها، وتم العثور على سلالات عديدة من هذا الفيروس تختلف في فوعتها، ومنها سلالة الدراق/الخوخ وسلالة التفاح.

**الأعراض والمدى العوائلي** - تظهر أعراض الإصابة بهذا الفيروس على الأوراق والثمار وسوق الأشجار، ويعتمد وضوح الأعراض وتباينها على نوع النبات المصاب وصفه، وسلالة الفيروس والظروف البيئية المحيطة (الشكلين 1 و 2). وتكون الأعراض عادة على هيئة حلقات أو مساحات أو خطوط شاحبة اللون صفراء على أوراق التفاح من النوعين *M. platycarpa* Rehd. و *M. communis* Starkin delicious، وعلى صورة بقع صفراء شاحبة اللون وتقر ساق التفاح من الصنف *M. sylvestris* (L.) Mill. cv. R12740-7A، وعلى هيئة تقر على ساق شجرة التفاح من نوع *M. sylvestris*، وعلى هيئة قشب حلقي على ثمار التفاح من صنف مكنتوش Macintosh، وعلى هيئة خطوط أو بقع أو حلقات صفراء اللون على أوراق شجرة السفرجل *C. oblonga*، وعلى هيئة تقزم وإصفرار على أشجار *Pyronia veitchii* (Trabut) Guill.، وعلى هيئة تبرقش وحلقات شاحبة اللون نموذجية على أوراق أشجار الأجاص/الكمثرى، وعلى هيئة بقع حلقيه شاحبة/صفراء اللون على أوراق أشجار الزعرور *Crataegus* spp. L.، وعلى هيئة تبرقش مع تكون حلقات نموذجية على الأوراق وجدري كاذب على ثمار أشجار المشمش (Pena-Iglesias & Ayuso, 1975)، وعلى هيئة حلقات ومساحات صفراء وجدري كاذب على ثمار النكتارين، وعدم التصاق تام بين الأصل والطعم وظهور لون بني عند منطقة التطعيم (Marenaud, 1968)، وعلى هيئة بقع نموذجية حلقيه شاحبة على أوراق الخوخ/البرقوق الشائك، وتبرقش أخضر داكن اللون على أوراق الدراق/الخوخ، وجدري كاذب على الثمار مع تشقق قلف سوق أشجار الخوخ/البرقوق (Dunez et al., 1973)، وتضخم الأصل أسفل منطقة التطعيم أو الطعم فوقها مع تماوت منطقة التحام الأصل بالطعم كما في ظاهرة عدم التوافق عند تطعيم المشمش أو التفاح على أصول بذرية أو غيرها. وتحدث بعض سلالات هذا الفيروس تشقاً في قلف أشجار المشمش وتشوهات شديدة وجدري كاذب في ثمار المشمش والدراق/الخوخ والخوخ/البرقوق. كما يحدث هذا الفيروس بقعاً غائرة ميتة على ثمار الكرز الحلو والحامض سواء كانت الإصابة منفردة بهذا الفيروس أو نتيجة للإصابة المختلطة مع فيروس PNRSV. كذلك يحدث هذا الفيروس على أوراق بعض أصناف الدراق/الخوخ بقعاً خضراء داكنة اللون (Choueiri et al., 2001) أو خطوطاً متموجة وحلقات فاتحة اللون مشابهة لتلك الأعراض التي تحدثها الإصابة بفيروس جدري الخوخ/البرقوق. ويتواجد هذا الفيروس بصورة كامنة في بعض الأصناف التجارية. وتظهر أعراض الإصابة بهذا الفيروس في الأصناف المطعمة على الأصول المحلية للتفاح، مثل: *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh. var *ringo*.



*M. sieboldii* (Regel) Rehder و *M. sieboldii* var *arborescens*. وتظهر أصول التفاح Mulling Spy 227 و Virginia Crab حساسية عالية للمرض، بينما تكون الأصول الأخرى، مثل: Mulling Merton (MM) و Malling (M) متحملة للمرض. وكان الصنف "آنا" أكثر حساسية للفيروس بالمقارنة مع الصنف أحمر صيفي في العراق، وبلغت نسب حدوث الإصابة عليهما 10.8 و 3.0%، على التوالي (المعاضدي وآخرون، 2007).

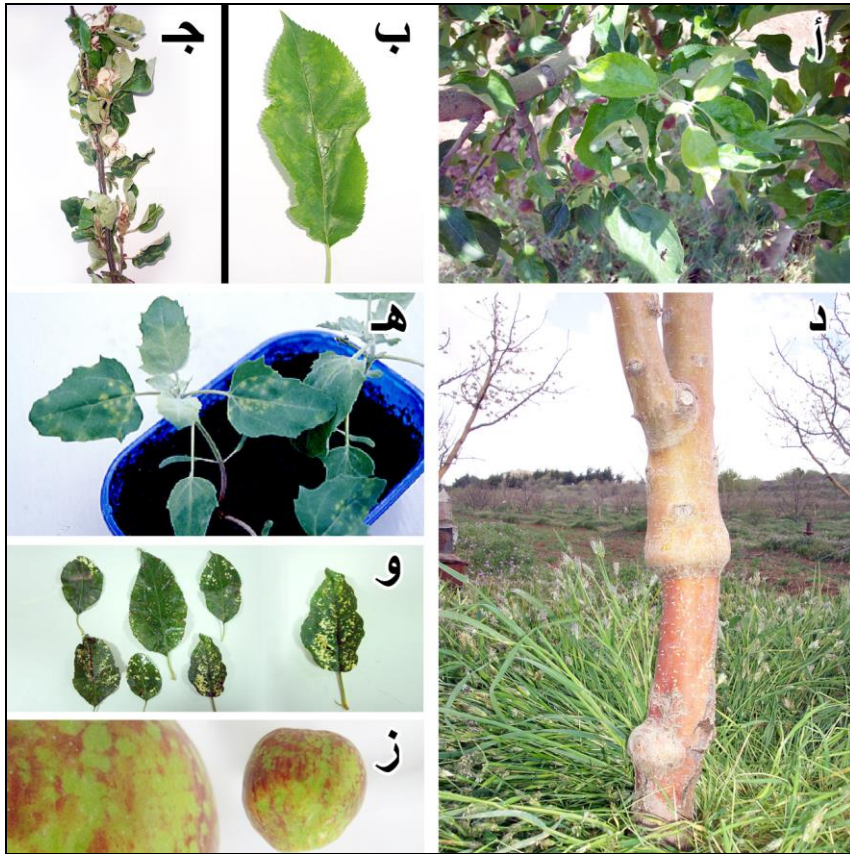
يصيب الفيروس طبيعياً الأنواع النباتية التالية: *Cydonia oblonga*, *Crataegus* spp. *M. sylvestris*, *M. sylvestris* cv. Spy، *M. platycarpa*، *Malus sylvestris* cv. R12740-7A، *P. spinosa* L.، *P. domestica*، *P. persica*، *Prunus armeniaca*، cv. Virginia Crab. *Pyrus communis*، *Pyronia veitchii*. كما يصيب الفيروس عدد من العوائل النباتية تحت الظروف التجريبية، منها ما يعد عوائل حساسة، وهي نباتات تنتمي إلى فصائل عشبية وأخرى خشبية، من أهمها نباتات الفصيلة الوردية (Rosaceae)، والبقولية/الفاشية (Leguminosae/Fabaceae)، والسرمقية/المرامية (Chenopodiaceae)؛ وعوائل نباتية غير حساسة، مثل: *Nicotiana glutinosa* L. الذي ينتمي إلى الفصيلة الباذنجانية (Solanaceae). وقد استخدم نبات *Chenopodium quinoa* Willd لإكثار هذا الفيروس وحفظ عزلاته.

**طرائق الإنتقال** - ينقل هذا الفيروس بالالتحاق الميكانيكي للعصارة النباتية إلى النباتات العشبية الدالة وبواسطة التطعيم إلى النباتات الخشبية (Ghanem et al., 2002)، ولا ينتقل هذا الفيروس بواسطة البذور، كما لم يعرف له نواقل طبيعية بعد. وبلغت نسبة إصابة أشجار التفاح والدرق/الخوخ البذرية بهذا الفيروس وفقاً لدراسة حديثة أجريت في سورية 38.6 و 2.9%، على التوالي. وقد تعزى هذه الإصابات في الأشجار البذرية المنشأ غير المطعمة إلى وجود طرائق أخرى لإنتقال هذا الفيروس غير مسجلة بعد (الجبر وآخرون، 2007).

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - ينتشر هذا الفيروس في العديد من بلدان العالم (Diekmann & Putter, 1996). وقد رصد على أشجار اللوزيات/الحلويات في الجزائر (Aouane, 2003)، مصر (Farrag et al., 2005؛ Ghanem et al., 2002)، الأردن (Myrta et al., 2003)، العراق (نجم وآخرون، 2004)، لبنان (Jarrar et al., 2001، 2003؛ Choueiri et al., 2001، 1996؛ Jawhar et al.)، فلسطين (Jarrar et al., 2001)، سورية (الشعبي وآخرون، 2000؛ Al-Chaabani et al., 1997؛ Dunez, 1989)، وتونس (Boulila, 2002؛ Edhib, 1996؛ Zeramdini et al., 1996). وقد تم تسجيل هذا الفيروس على أشجار التفاح في سورية (إسماعيل وآخرون، 2007؛ الجبر وآخرون، 2007؛ Salem et al., 2005) والأردن (Al-Jebr et al., 2005).

تسبب بعض سلالات هذا الفيروس أمراضاً خطيرة لأشجار اللوزيات/الحلويات مثل ظاهرة عدم التوافق بين الأصل والطعم في أشجار المشمش، والجدي الكاذب لثمار المشمش والخوخ/البرقوق ولا سيما على ثمار الصنف توسكانا، وتشقق قلف أشجار الخوخ/البرقوق، وتقرح أشجار السفرجل والتفاح، وتبرقش أوراق أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات وتشوهها الأمر الذي يضر بإنتاجية هذه الأشجار ويقصر من مدة عطائها الاقتصادي ويخفض من القيمة التسويقية لثمارها. ويتصدر هذا الفيروس قائمة الفيروسات المهمة المطلوب استبعادها من المادة الوراثية المعدة للإكثار والتداول وفقاً لمنظمة وقاية النبات الأوروبية EPPO (EPPO, 1998). وقد بلغت نسب إصابة فيروس ACLSV لأشجار التفاح، والأجاص/الكمثرى، والسفرجل في سورية 41.6، 14.2، و5.2%، على التوالي (الجبر وآخرون، 2007)، بينما كانت نسب حدوثه في دراسة سابقة 34 و2، و0%، على التوالي (إسماعيل وآخرون، 2007). وقدرت نسبة إصابة أشجار التفاح بهذا الفيروس في الأردن 3.4% (Salem et al., 2005)، وفي العراق 5.7% (المعاضدي وآخرون، 2007). بينما تراوحت نسب الإصابة به من 18.7 إلى 30.6% على أشجار التفاح و 17.5 إلى 25.8% على أشجار الخوخ/الدراق في مصر (Ghanem et al., 2002).

**طرائق الكشف** - تعد الاختبارات المصلية (الاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة DAS-ELISA) وبصمة النسيج النباتي المناعي (TBIA) والمجهر الإلكتروني والتقانات الحيوية الجزيئية طرائق مفضلة ودقيقة لتشخيص هذا الفيروس في الأنسجة النباتية المصابة (Ghanem et al., 2002؛ Mazyad et al., 1999). كذلك يمكن اعتماد الاختبار الحيوي باستخدام النباتات الدالة العشبية، مثل *Chenopodium quinoa* (شكل 1)، *C. amaranticolor* Coste & Reyn.، و *Phaseolus vulgaris* L. cvs Kinghorn, Pinto & Bountiful في تشخيص إصابات اللوز والتفاح والكرز والدراق والخوخ. كما تستخدم النباتات الدالة الخشبية، مثل *Malus platycarpa* و *M. sylvestris* cv. R12740-7A ضمن البيت الزجاجي لتشخيص كل سلالات الفيروس على أشجار التفاح، و *Prunus persica* Elberta و *P. persica* GF 305 و *P. tomentosa* IR 474/1 و *P. tomentosa* Thunb. IR 473/1 و اللوز والمشمش والكرز والدراق/الخوخ والخوخ/البرقوق و *Pyrus communis* Nouveau Poiteau لتشخيص الفيروس على أشجار الأجاص/الكمثرى. ويمكن استخدام النباتات الدالة الخشبية مثل *Cydonia oblonga* c7/1 في ظروف الحقل لتشخيص الفيروس على أشجار الأجاص/الكمثرى و *Malus platycarpa* و *M. sylvestris* R12740 7A لتشخيص الفيروس على أشجار التفاح، و *Prunus persica* Elberta و *P. persica* GF 305 لتشخيص الفيروس على الدراق/الخوخ، و *Pyrus communis* Beurre Hardy و *P. communis* A20 لتشخيص الفيروس على الأجاص/الكمثرى.



شكل 1. أعراض الإصابة الفيروسية في أشجار التفاحيات. خطوط متموجة وحلقات شاحبة على أوراق التفاح (أ، ب)، وعلى أوراق السفرجل (ج) الناتجة عن الإصابة بفيروس التبقع الشاحب لأوراق التفاح (ACLSV)؛ شجرة تفاح يظهر عليها ظاهرة عدم التوافق بين الأصل والطعم نتيجة الإصابة بفيروس ACLSV (د)؛ بقع صفراء شاحبة اللون على أوراق *Chenopodium quinoa* نتيجة اصابتها بفيروس ACLSV (هـ)؛ أعراض الموزاييك على أوراق التفاح الناتجة عن الإصابة بفيروس موزاييك التفاح (ApMV) (و)؛ بقع حلقة صفراء وتشوه على ثمار التفاح نتيجة الإصابة بفيروس تنقر ثمار التفاح (ADFVd) (ز).

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره -** يعدّ استخدام مادة الإكثار النباتية الموثقة الخالية من الفيروس والمطابقة للصنف والتي خضعت للانتخاب الكلوني الصحي والتحسين الوراثي أو الناتجة عن زراعة القمم الميرستيمية المعاملة بالحرارة عند درجة حرارة 37 °س ولمدة 2-4 أسابيع أو المركبات الكيميائية (مثبطات الفيروس) مثل الفيروزول وحمض أستيل ساليسيلك وحمض الجاسمونيك (Ghanem *et al.*, 2002). أمراً ضرورياً للحد من انتشار الإصابة بهذا الفيروس. كما يعدّ استخدام الأصول أو الأصناف المقاومة أو المتحملة للإصابة بهذا الفيروس

أمراً مرغوباً استخدامه في المناطق التي ينتشر فيها المرض. وتعتبر إزالة مصادر العدوى أمراً ضرورياً، لا سيما عندما يكون انتشار الفيروس محدوداً.

### 2.1.3. فيروس تتلم ساق التفاح

(*Flexiviridae* فصيلة *Capillovirus*، جنس *ASGV*) *Apple stem grooving virus*

**الصفات العامة -** لهذا الفيروس عدة مرادفات منها فيروس تخدد/تتلم ساق فرجينيا كراب، فيروس مرض الخط البني وفيروس التفاح الكامن طراز 2. جسيم الفيروس خيطي مرن، يتراوح طوله ما بين 600-700 نانومتراً، وعرضه 12 نانومتراً، والقناة المحورية غير واضحة. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ربيبي أحادي السلسلة يبلغ حجمه 6,500 قاعدة أزوتية، وهي غير مجزأة. تستخدم طرائق عديدة في تقيئة الفيروس (Lister, 1970؛ 1965 *et al.*). يرتبط هذا الفيروس مصلياً مع فيروس البطاطا/البطاطس T. وتوجد سلالات مختلفة من هذا الفيروس في الطبيعة، منها E-36 وC-431.

**الأعراض والمدى العوائلي -** تظهر أعراض الإصابة بهذا الفيروس على سوق أشجار التفاح لا سيما في منطقة التحام الطعم مع الأصل أو فوقها أو إلى الأسفل منها مع تخدد/تتلم الخشب تحت القلف فوق منطقة التطعيم غالباً، ويرافقه تخرب الأوعية الناقلة وإنسداده. وقد تحدث بعض سلالات هذا الفيروس ولا سيما السلالة E-36 تماوتاً في منطقة التحام الطعم مع الأصل وتلوناً للأنسجة التي يسهل كسرها. وتكون إصابة الساق مترافقة عادة بظهور نتوءات منتفخة وأخرى غائرة. ويكون نمو الأشجار المصابة ضعيفاً وأوراقها قليلة متفرقة صغيرة الحجم صفراء اللون تسقط مبكراً في فصل الصيف أو في بداية فصل الخريف. وقد يتسبب المرض في تماوت بعض الفروع أو الشجرة ككل. وتحمل الأشجار المصابة ثماراً قليلة العدد وصغيرة الحجم ذات لون غير مرغوب فيه. تظهر أعراض المرض على أوراق الأصل Virginia Crab على هيئة بقع صفراء شاحبة اللون وتخدات/تتلمت ونقر واضحة على الساق، وموت منطقة التحام الطعم مع الأصل في الأشجار المطعمة، وتضخم الساق فوق منطقة التطعيم.

يصيب الفيروس طبيعياً التفاح *Malus sylvestris* cv. Virginia Crab، كما يصيب تحت الظروف التجريبية عوائل عشبية عديدة حساسة للإصابة وأخرى خشبية أقل أهمية تنتمي إلى فصائل نباتية مختلفة، مثل *Aizoaceae*، *Amaranthaceae*، *Chenopodiaceae*، *Cucurbitaceae*، *Labiatae*، *Leguminosae-Papilionoideae*، *Rosaceae*، *Solanaceae*، *Scrophulariaceae*، وهي تبدي إصفراراً أو بقعاً موضعية مبيّة أو تماوتاً أو موزايكاً جهازياً. وأمكن التأكد من إصابة 20 نوعاً نباتياً بهذا الفيروس إلا أنها لم تبدي أعراضاً مرضية ظاهرة،

وهي تنتمي إلى فصائل نباتية من نوات الفلقتين. استخدم نبات *Chenopodium quinoa* لإكثار الفيروس تحت ظروف البيت الزجاجي، بينما استخدمت نباتات الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris*) والتبغ (*Nicotiana glutinosa*) للاحتفاظ بعزلته.

**طرائق الانتقال** - لا ينتقل هذا الفيروس بواسطة الحشرات والنيماتودا، وينقل بواسطة الالقاح الميكانيكي إلى النباتات العشبية الدالة من أشجار التفاح المصابة ولا سيما في فصل الربيع عند تحضير مستخلص الالقاح من البراعم أو الأوراق أو البتلات الفتية المطحونة في محلول منظم فوسفاتي متعادل. وينقل الفيروس إلى أشجار التفاح الأخرى بواسطة التطعيم، ويمكن لهذا الفيروس أن ينتقل بواسطة بذور نبات *Chenopodium quinoa*.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - سجل هذا الفيروس لأول مرة في الولايات المتحدة على أشجار التفاح *M. sylvestris cv. Virginia*، وهو ينتشر اليوم حيث تزرع شجرة التفاح في العالم. وقد سجل وجود هذا الفيروس على بعض أشجار التفاح في سورية عام 2005 (Al-Jebr *et al.*, 2005)، حيث بلغت نسبة الإصابة به 2% (إسماعيل وآخرون، 2007)، و4.6% على أشجار التفاحيات في الأردن (Salem *et al.*, 2005). ولم يسجل الفيروس نفسه في البلدان العربية الأخرى بعد إما بسبب عدم تقصي الفيروس فيها أو نتيجة لعدم زراعة التفاح. يسبب هذا الفيروس أمراضاً خطيرة بأشجار التفاح كظاهرة تضخم وموت منطقة التحام الطعم مع الأصل، وتثلم ساق التفاح التي يؤدي إلى إضعاف نمو الأشجار المصابة وموتها باكراً.

**طرائق الكشف** - تعدّ الاختبارات المصلية ولا سيما الاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) التقانة الأكثر استخداماً من الناحية العملية في تشخيص وتحديد فيروس ASGV. تستخدم النباتات الدالة العشبية، مثل *Phaseolus vulgaris* و *Chenopodium quinoa* في اختبارات البيت الزجاجي للكشف عن الفيروس، والنباتات الدالة الخشبية، مثل التفاح *Malus sylvestris cv. Virginia Crab*، والتفاح الروسي *M. sylvestris cv. R 12740-7A* في اختبارات البيت الزجاجي أو الاختبارات الحقلية لتمييز الفيروسين ASGV و ACLSV. ويعدّ النبات *Chenopodium quinoa* عائلاً مفضلاً لعزل الفيروس بالمقارنة مع الفيروسات الأخرى التي تصيب التفاح. ويكون تطور الأعراض المرضية على النباتات الدالة أكثر شدة ووضوحاً عندما يستخدم كلا الفيروسين في محلول الإلقاح لحدوث العدوى الإصطناعية. وتؤدي إصابة النباتات الدالة بالفيروس ASGV وفقاً لطريقة نقل العدوى إلى ظهور الأعراض المميزة التالية: تثلم في الخشب في *Malus sylvestris cv. Virginia Crab*، كما تسبب سلالة الفيروس E-36 ظاهرة عدم التوافق التي تبدو على هيئة عدم التحام الطعم مع الأصل نتيجة موت الأنسجة

الواصلة ما بينهما واكتسابها لوناً بنياً داكناً، يسهل كسرها. كما تظهر بروزات ومساحات أخرى غائرة على الساق فوق منطقة التطعيم. تظهر إصابات موضعية على أوراق النبات الدال *Chenopodium quinoa* في صورة أنسجة ميتة، كما يظهر على الأوراق تبرقشاً أو حلقات صفراء شاحبة اللون تنتشر جهازياً مع تشوه قمة النبات، ويظهر تبرقش شاحب اللون على *Nicotiana glutinosa* ينتشر جهازياً على الأوراق، مع ظهور تخطط نموذجي، وتظهر بقع بنية ارجوانية على أوراق *Phaseolus vulgaris* أو بقع موضعية صفراء شاحبة اللون وموت الأنسجة مع إنتشار جهازى.

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره -** تطبق الاجراءات نفسها المعتمدة في الوقاية من الإصابة بفيروس ACLSV.

### 3.1.3. فيروس تنقر ساق التفاح

(*Foveavirus*، جنس ASPV) *Apple stem pitting virus*

**الصفات العامة -** سجل هذا الفيروس لأول مرة على أشجار التفاح في الولايات المتحدة عام 1954 (Smith, 1954). لهذا الفيروس مرادفات عديدة منها فيروس التنقر الحجري لثمار الكمثرى/الأجاص، فيروس التبقع الميت للكمثرى/الأجاص، فيروس اصفرار عروق الكمثرى/الأجاص وفيروس موزاييك النمط الحلقي للزعرور.

يكون جسيم الفيروس خيطي الشكل مرن، يبلغ طوله حوالي 800 نانومتراً، وعرضه 12-15 نانومتراً. يتكون محين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة. تستخدم في تنقية الفيروس طريقة Koganezawa & Yanase (1990)، ويتواجد الفيروس في سيتوبلازم الخلايا في كل أجزاء النبات المصاب. وقد أمكن تمييز سلالات متباينة في فوعتها من هذا الفيروس.

**الأعراض والمدى العوائلي -** تظهر أعراض الإصابة بالفيروس على سوق الأشجار لا سيما في منطقة التطعيم على هيئة تنقر الخشب يقابله ظهور نتوءات من القلف. يظهر هذا التنقر عادة فوق منطقة التطعيم ويرافقها تخرب الأوعية الناقلة وإنسداد العديد منها. تحدث بعض سلالات هذا الفيروس تماوتاً في الأنسجة الفاصلة ما بين الطعم والأصل الأمر الذي يقود إلى سهولة انكسار تلك الأشجار في مراحل نموها الأولى. يكون نمو الأشجار المصابة ضعيفاً متقرماً، وتحمل فروعها أوراقاً قليلة، صغيرة الحجم، ملتقة، صفراء شاحبة اللون، تسقط بصورة مبكرة في نهاية فصل الصيف أو في بداية فصل الخريف. يصيب التدهور والموت بعض الفروع الرئيسة أو الشجرة كاملة، وتحمل الأشجار المصابة عادة ثماراً صغيرة ذات مواصفات غير مقبولة تجارياً.

تتباين أعراض الفيروس وفقاً لنوع النبات المصاب وصفه وسلالة الفيروس، فتظهر على أشجار التفاح (*Malus sylvestris* cv Spy 227) أوراق ملتفة، صغيرة الحجم، ثم يتباطئ نمو الشجرة المصابة ويصيبها التدهور. يظهر التقرع عادة على سوق أصناف التفاح التجارية المطعمة على أحد الأصلين *Malus sieboldii* أو *Malus sylvestris* cv. Virginia Crab. وقد يصاب قلف الأشجار المطعمة على الأصل *M. sieboldii* بالتماوت الداخلي ويتدهور نموها. تظهر بقع ميتة على أوراق أشجار الأجاص/الكمثرى (*Pyrus communis* cv. Nouveau Poiteau) التي يصغر حجمها وتأخذ شكلاً ملتقماً، وقد تظهر عليها بعض التحورات اللونية كالتبرقش وإصفرار العروق. وقد يصيب الفيروس ثمار الأجاص/الكمثرى، فتظهر عليها تشوهات في صورة نقر حجرية غائرة. تكون أعراض إصابة الأصل Virginia Crab بالفيروس مشابهة لتلك الأعراض التي يحدثها الفيروس نفسه على الأصل Spy 227. وقد تسبب الإصابة بالفيروس تفلطح ثمار التفاح عند استخدام الأصل Virginia Crab، والتفاف أوراقه العلوية. ولا تبدي معظم أصناف التفاح التجارية المتداولة أعراضاً مرضية واضحة إزاء إصابتها بالفيروس، وتتخذ فيها الإصابة شكلاً كامناً.

يصيب الفيروس طبيعياً الأنواع النباتية التالية: *Malus sylvestris*، *M. sieboldii*، *M. siboldii* var. *arborescens*، *Pyrus communis*، *Crataegus* spp.، كما يصيب الفيروس المذكور تحت الظروف التجريبية عوائل عديدة، معظمها نباتات عشبية وبعضها ينتمي إلى النباتات الخشبية، منها *Cucumis*، *C. quinoa*، *Chenopodium murale* L.، *Celosia cristata* L.، *M. sativus* L.، *M. sieboldii*، *Malus platycarpa*، *Gomphrena globosa* L.، *Nicotiana occidentalis* Weeler (cv 37B)، *M. sylvestris*، *M. sieboldii* var *arborescens*، *Pyronia veitchii*، *Physalis floridana* L.، *N. occidentalis* ssp. *obliqua*، *Tetragonia tetragonioides* (Pallas) O.، *Sesamum indicum* L.، *Pyrus communis*، *N. tabacum* L.، *N. glutinosa*، *Nicotiana bigelovii* (Torr.) S. Watson، Ktze.، *N. megalosiphon* Heurk et Mull.، وهي تنتمي إلى ثمانية فصائل نباتية (Amaranthaceae، Chenopodiaceae، Cucurbitaceae، Leguminosa-Papilionoidae، Pedaliaceae، Rosaceae، Solanaceae، Tetragoniaceae). وقد استخدمت نباتات *Malus* spp. L. و *Nicotiana occidentalis* 37B لإكثار الفيروس وحفظ عزلاته.

**طرائق الانتقال** - لا يوجد ناقل طبيعي لهذا الفيروس، كما أنه لا ينتقل بواسطة حبوب اللقاح (غبار الطلع) ولا البذور، ولا ينتقل الفيروس ما بين النباتات بواسطة الاحتكاك أو التلامس. وينقل

الفيروس فقط بواسطة التطعيم إلى النباتات الخشبية وبواسطة الإلقاح الميكانيكي إلى النباتات الدالة العشبية.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية -** يعتبر هذا الفيروس عالمي الانتشار، إلا أنه لم يكشف عنه في في البلدان العربية بعد باستثناء سورية التي سجل فيها الفيروس عام 2006 (إسماعيل وآخرون، 2007)، ويتوقع العثور عليه في مناطق أخرى تزرع شجرتي التفاح والأجاص. وقد شوهدت أعراضه على ثمار الكمثرى/الأجاص في مصر (جابر فجلة، إتصال شخصي).

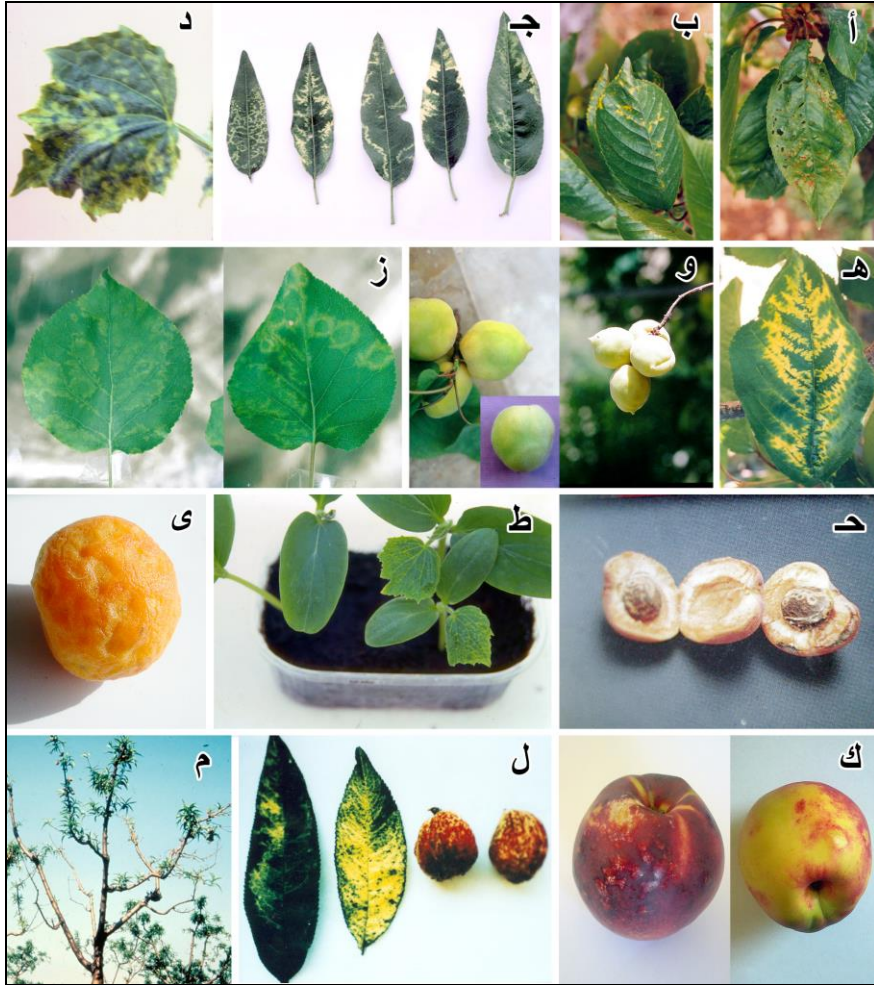
تسبب بعض سلالات هذا الفيروس أمراضاً خطيرة بأشجار التفاح كظاهرة تماوت منطقة التحام الطعم مع الأصل وتضخمها، وتماوت القلف الداخلي الذي يؤدي إلى تدهور وموت الأشجار بصورة مبكرة. ويحدث تشوهاً في ثمار الكمثرى/الأجاص نتيجة تشكل النقر الحجرية، إضافة إلى ظهور بعض التحورات اللونية والشكلية على الأوراق.

**طرائق الكشف -** يستخدم في تشخيص هذا الفيروس مجموعة من النباتات الدالة العشبية مثل: *Nicotiana occidentalis* 37B (إصفرار العروق وموت الأوراق) و *N. occidentalis* ssp. *obliqua* (إصابات موضعية ميتة) تحت ظروف البيت الزجاجي. كما تستخدم بعض النباتات الدالة الخشبية للكشف على الفيروس ضمن ظروف البيت الزجاجي، مثل *Malus sylvestris* cv. Spy 227 حيث تصاب الغراس/الأشجار بالتدهور والنقاف الأوراق؛ *M. sylvestris* cvs Radiant or حيث يصاب الساق بالتنقر؛ *M. sylvestris* cv. Virginia Crab Sparkler 264-1 حيث تصاب الأوراق بالالتفاف؛ *M. sieboldii* MO65 حيث يظهر التدهور على الغراس/الأشجار، وتماوت داخل القلف؛ كما تظهر بقع ميتة على أوراق *Pyrus communis* cv. Nouveau poiteau؛ ويقع صفراء شاحبة اللون على أوراق *Pyronia veitchii*.

ويمكن استخدام أنواع أخرى من التفاح في التشخيص الحيوي للفيروس، ومن أهمها *Malus sylvestris* Kola Crab و *Malus pumila* Mill. Radiant 261-1. كما يمكن استخدام بعض النباتات الدالة الخشبية في التشخيص الحقل للفيروس، ومنها *Malus sylvestris* Spy 227، *Pyronia veitchii*، *Malus sylvestris* cv. Virginia Crab.

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره -** تطبق اجراءات الوقاية نفسها المستخدمة تجاه فيروس ACLSV.





شكل 2. أعراض الإصابة الفيروسية في أشجار اللوزيات. أعراض تنقب أوراق الكرز (أ)، ظهور لطف على أوراق الكرز (ب)، خطوط صفراء غير منتظمة على أوراق اللوز (ج)، وبقع حلقيّة صفراء شاحبة على أوراق الخيار (د) نتيجة الإصابة بفيروس البقع الحلقيّة المميّنة للخوخ/البرقوق (PNRSV)؛ أعراض الإصابة بفيروس نمط الخطي الأمريكي للخوخ/البرقوق (APLPV) على أوراق الخوخ/البرقوق (هـ)؛ تشوه ثمار المشمش (و)، حلقات وحزم ولطف صفراء شاحبة على الأوراق (ز)، وحلقات صفراء بنية على النواة الحجرية لثمار المشمش (ح) الناتجة عن الإصابة بفيروس جذري الخوخ/البرقوق (PPV)؛ أعراض الموزايك على أوراق الخيار الناتجة عن الإصابة بفيروس موزايك التفاح (ApMV) (ط)؛ أعراض الجذري الكاذب على ثمار المشمش (ي)، حلقات شاحبة وجذري كاذب على ثمار النكتارين (ق) الناتجة عن الإصابة بفيروس التبّع الشاحب لأوراق التفاح (ACLSV)؛ ثمار دراق صغيرة الحجم ومسننة واصفرار براق مميز على الأوراق (ل) وتدهور في نمو الأشجار (م) الناتج عن الإصابة بفيروس الموزايك الكامن للدراق/ الخوخ (PLMVd).

### 4.1.3. فيروس موزايك التفاح

#### (*Bromoviridae* فصيلة *ilarvirus*، جنس *ApMV*) *Apple mosaic virus*

الصفات العامة - سجل فيروس ApMV لأول مرة على التفاح في الولايات المتحدة عام 1933 (Bradfort & Joley, 1933). لهذا الفيروس مرادفات عديدة منها فيروس نمط الخط الألماني للخوخ/البرقوق، فيروس نمط الخط الأوروبي للخوخ/البرقوق، فيروس الموزايك الأصفر لكستناء الحصان وفيروس موزايك الورد.

تتميز جسيمات الفيروس بتباينها في الشكل من كروية قطرها 25 نانومتراً إلى شبه كروية تتراوح أقطارها ما بين 30×28 إلى 32×28 نانومتراً (Fulton, 1972)؛ (Ghanem & Ashour, 2002). يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ربيبي أحادي السلسلة يتوزع في ثلاثة جزيئات: RNA1، RNA2، و RNA3 ذات أوزان جزيئية 10×1.23<sup>6</sup> دالتون، 10×1.00<sup>6</sup> دالتون و 10×0.69<sup>6</sup> دالتون، على التوالي، إضافة إلى جزيء رابع تحت مجيني (RNA4) ذو وزن جزيئي 10×0.31<sup>6</sup> دالتون (Francki *et al.*, 1985)، وهي بمجموعها تشكل حوالي 16% من كتلة الفيروس، بينما يشكل البروتين 84%؛ كما أن وزن الغطاء البروتيني في حدود 24-25 ألف دالتون (Digiario *et al.*, 1992؛ Gonsalves & Fulton, 1977). يتكون مستحضر الفيروس النقي من ثلاثة أنماط من الجسيمات مختلفة في معامل ترسيبها. يتميز الفيروس بعدم ثباته في عصارة النبات المصاب لمدة طويلة (2-5 دقائق)، ويستمر ثباته لمدة 2-4 ساعات في محلول الاستخلاص المنظم. تبلغ درجة الحرارة المثبطة للفيروس 54<sup>o</sup>س (Fulton, 1981). توجد علاقة مصلية/سيرولوجية ضعيفة ما بين فيروس ApMV وفيروس PNRSV. وقد عرف لهذا الفيروس سلالتان: معتدلة وشديدة الفوعة.

الأعراض والمدى العوائلي - تختلف أعراض الإصابة بفيروس ApMV وفقاً لحساسية الأنواع المزروعة وصنفها، وفوعة سلالة الفيروس الموجودة، ودرجات الحرارة السائدة في المنطقة (Luckwill, 1954؛ Thomsen, 1975). ولا تحدث كل سلالات الفيروس المعزولة من اللوزيات أعراض الموزايك النموذجي على أشجار التفاح (Diekmann & Putter, 1996). تحدث السلالة الشديدة الفوعة على أوراق الأصناف الحساسة حلقات أو بقعاً صفراء مختلفة الأبعاد، تمتد على طول عروق الأوراق، بينما تكون الأعراض غير واضحة أو غير مرئية في حالة إصابة الأصناف غير الحساسة بسلالة الفيروس المعتدلة الفوعة (شكل 1). تظهر هذه الأعراض عادة خلال فصل الربيع، وتترجع خلال الصيف لا سيما عند إرتفاع درجات الحرارة (Nemeth, 1986). تتكون مساحات لونها أصفر كريمي على أوراق فرع واحد من شجرة التفاح

أو أكثر ولا سيما على الأشجار الهرمة. وتكون الأعراض مشابهة لتلك التي تحدث نتيجة الاستخدام الخاطيء لمبيدات الأعشاب (Jones & Sutton, 1996).

تختلف الأعراض التي تظهر على اللوزيات نتيجة الإصابة بهذا الفيروس وفقاً لأنواعها، وهي تتطور على أوراق أشجار الخوخ/البرقوق والمشمش والدراق/الوخ واللوز على هيئة حزم أو حلقات صفراء اللون براقية أو خضراء شاحبة أو تتخذ شكل ورقة البلوط. وقد تكتسب عروق الأوراق لوناً فاتحاً أو أصفراً براقاً. وتكون الأعراض على أشجار الكرز على هيئة بقع حلقيه أو متطاولة صفراء اللون لامعة (Barba & Quacquarelli, 1984). تكون الأعراض على أوراق أشجار الدراق/الوخ في بداية الإصابة على هيئة حلقات مستديرة أو مساحات صفراء اللون متألقة، ثم تصير متطاولة مع تقدم الإصابة، وتتوزع بصورة متناسقة على طول العروق الرئيسية (Giunchedi & Poggi Pollini, 1985). تكون أعراض الإصابة بهذا الفيروس على أوراق المشمش على هيئة بقع حلقيه صفراء اللون، وقد تتخذ شكل ورقة البلوط. وتتباين أعراض المرض على اللوز بصورة حادة، فهي إما أن تكون في صورة بقع متطاولة صفراء اللون لامعة أو على هيئة فشل في الإزهار وفي تفتح البراعم الورقية. تكون الأعراض مرئية على الأشجار المصابة خلال فصل الربيع أو في بداية فصل الصيف، وتختفي مع إرتفاع درجات الحرارة.

يصيب فيروس ApMV طبيعياً أنواعاً نباتية مختلفة، منها: التفاح، والفريز، ونوت العليق (*Rubus spp. L.*)، الورد (*Rosa sp L.p.*)، الكستنة (*Aesculus hippocastanum L.*)، البتولا (*Betula spp. L.*)، الجنجل (*Humulus spp. L.*) والبنندق (*Corylus maxima Mill.*). تظهر أعراض الإصابة على أشجار التفاح على هيئة موزاييك (Ghanem & Ashour, 2002)؛ (*Sano et al., 1985*)، وعلى هيئة بقع حلقيه مية على أنواع عديدة من نباتات الفصيلة الوردية (*Rosaceae*) (Fulton, 1972)، وعلى هيئة تبرقش على نباتات جنس الجنجل (*Humulus*) (Baumen *et al., 1982*)، وعلى هيئة النمط الخطي على نباتات جنس اللوزيات/الحلويات (*Prunus*) التي يمثلها المشمش والكرز والوخ/البرقوق والدراق/الوخ (Diekmann & Putter, 1996). كما يصيب الفيروس المذكور تحت الظروف التجريبية أنواعاً مختلفة من النباتات العشبية والخشبية الحساسة للإصابة يصل عددها إلى نحو 65 نوعاً تنتمي إلى 19 فصيلة نباتية (Fulton, 1952, 1957). واستخدمت النباتات التالية: *Catharanthus* (*Phaseolus vulgaris*، *Cucumis sativus*، *roseus* (L.) G. Don (لبعض العزلات)، *Vigna unguiculata* (لبعض العزلات) في حفظ الفيروس وإكثاره.

**طرائق الإنتقال** - ينقل فيروس ApMV ميكانيكياً بصعوبة من أوراق التفاح والورد إلى عوائل عشبية، ويكون إنتقاله أكثر سهولة بواسطة التطعيم (Fulton, 1972). ويحتمل إنتقال الفيروس في

حبوب اللقاح (غبار الطلع) إلى النباتات الملقحة، ولا ينتقل عموماً بواسطة البذور باستثناء بذور البندق (Cameron & Thompson, 1985). ولم يسجل للفيروس ناقل حشرية أو نيماتودية.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - يتواجد الفيروس في معظم الدول التي تزرع أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات، إلا أن تردده أقل بكثير مقارنة مع الفيروسات الأخرى التي تصيب أشجار اللوزيات/الحلويات. وقد تم تسجيل فيروس ApMV في الجزائر (Aouane, 2003)، وعلى أشجار الدراق/الخوخ في كل من سورية (الشعبي وآخرون، 2000؛ Al-Chaabi et al., 1997)، لبنان (Choueri et al., 2001, 2003)، الأردن (Al Rwahnih et al., 2001)، وعلى أشجار التفاح في مصر حيث تراوحت نسب الإصابة به من 16.5 إلى 17.5% في بعض البساتين (Ghanem & Ashour, 2002) وعلى أشجار اللوز بنسبة بسيطة لا تتجاوز 1.3% في تونس (Zeram dini et al., 1996). وبلغت نسب الإصابة بهذا الفيروس على أشجار التفاح في سورية 0.2% (إسماعيل وآخرون، 2007)، و1.9% في العراق (المعاضدي وآخرون، 2007)، وعلى أشجار التفاحيات في الأردن 1.0% (Salem et al., 2005). وبلغت نسبة إصابة أشجار اللوزيات/الحلويات بهذا الفيروس في شرق الجزائر 31.3% (رواق وآخرون، 2007).

تعتمد أهمية هذا الفيروس من الناحية الاقتصادية على سلالة الفيروس المنتشرة وحساسية أصناف وأنواع أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات المزروعة والظروف الجوية السائدة ولا سيما درجات الحرارة. وتكون أعراض الإصابة بهذا الفيروس في معظم الأحيان غير مرئية، ويكون تأثيره في أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات معتدلاً. وتشير بعض الدراسات المرجعية إلى وجود بعض السلالات الشديدة الفوعة التي تسبب تدن في الإنتاج قد يتراوح ما بين 30-40% (Posnette & Croplay, 1956)، وتدني نوعية الثمار المصابة مقارنة مع ثمار الأشجار السليمة (Helm, 1980). ويكون نمو الأشجار المصابة عادة بطيئاً (Chamberlain et al., 1971). كما يؤثر هذا الفيروس في جودة الثمار عند بعض أصناف التفاح أثناء التخزين، مثل: Jonared (Barba & Isabela, 1986).

**طرائق الكشف** - يتم الكشف عن فيروس ApMV بالطرائق المصلية/السيرولوجية مثل الإنتشار الثنائي في الآجار، الأليزا، بصمة النسيج النباتي المناعي والمجهر الإلكتروني المناعي (Clark et al., 1976؛ Ghanem & Ashour, 2002). وينصح بالكشف عن هذا الفيروس خلال الفترة الممتدة من نصف شهر نيسان/أبريل إلى منتصف شهر حزيران/يونيو عندما يكون تركيز الفيروس عالٍ لا سيما في أوراق الأغصان الفتية. ويمكن الكشف أيضاً عن الفيروس المنكور بالطرائق الجزيئية، مثل التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR)

(Ghanem & Ashour, 2002؛ Jelkmann, 2004). كما يستخدم للكشف عن الفيروس بعض النباتات العشبية الدالة، مثل الخيار تحت ظروف البيت الزجاجي، أو باستخدام النباتات الخشبية الدالة، مثل *Prunus persica* Elberta، *Prunus persica* GF 305 تحت ظروف البيت الزجاجي، أو باستخدام النباتات الدالة الخشبية، مثل أصناف التفاح Golden Delicious و Lord Lambourn للكشف عن إصابات الفيروس المنكور في التفاح في ظروف الحقل، أو باستخدام صنف الخوخ/البرقوق Ersinger للكشف عن الفيروس نفسه في أشجار الخوخ/البرقوق تحت ظروف الحقل (EPPO, 1998). ونورد فيما يلي بعض النباتات العشبية الدالة التي يمكن استخدامها لتشخيص الفيروس، حيث تظهر بقع موضعية بنية صغيرة على النباتين *Amaranthus tricolor* و *Teramnus uncinatus* (L.) Sw. وحلقات وخطوط صفراء شاحبة جهازية على النباتين *Catharanthus roseus* و *Vigna unguiculata*، وتبرقش على أوراق النبات *Chenopodium quinoa*، موت عروق الأوراق على النبات *Crotalaria juncea*، وبقع موضعية صفراء اللون واصفرار جهازية وتقرم على نبات الخيار *Cucumis sativus* (شكل 2)، وبقع موضعية ميتة على النبات *Cyamopsis tetragonoloba*، وموزاييك أصفر فاقع على النبات *Torenia fournieri*.

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره - لا يوجد علاج كيميائي يمكن اعتماده في البساتين أو في مشاتل إنتاج الغراس/الشتلات لمكافحة هذا الفيروس في حال تواجده، وتكون الاجراءات الوقائية من خلال إنتاج وتوزيع شتلات ومواد إكثار أخرى (براعم وأصول...) موثقة صحياً ووراثياً الأسلوب الأكثر كفاءة. ويمكن الحصول على مادة إكثار نباتية خالية من فيروس ApMV من خلال الانتخاب الصحي الكلوني، والمعاملة الحرارية، وعبر زراعة القمة الميرستيمية.**

### 5.1.3. فيروس البقع الحلقية الميتة للخوخ/البرقوق

**(*Prunus necrotic ringspot virus* PNRSV، جنس *Iarvirus*، فصيلة *Bromoviridae*)**

**الصفات العامة -** سجل هذا الفيروس لأول مرة على أشجار الدراق/الخوخ في الولايات المتحدة عام 1941 (Cochran & Hutchins, 1941)، لهذا الفيروس مرادفات عديدة منها فيروس نمط الخط الأوروبي للخوخ/البرقوق، فيروس التبقع الحلقي للخوخ/الدراق، فيروس النمط الخطي للخوخ/البرقوق، فيروس التبقع الحلقي الميت للمشمش الأحمر، فيروس التبرقش الشاحب للورد، فيروس النمط الخطي للورد، فيروس تحزم عروق الورد، فيروس الموزاييك الأصفر لعروق الورد وفيروس التبقع الحلقي الميت للكرز الحامض.

جسيم الفيروس شبه كروي، يتراوح قطره ما بين 23 و 27 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة، موزعة في ثلاثة جزيئات تكون في مجموعها 16% من كتله الفيروس، بينما يشكل البروتين 84% من كتلته. يتكون الفيروس من سلالات مختلفة تتباين في مداها العوائلي وفي الأعراض التي تحدثها، ومن هذه السلالات *Cherry rugose mosaic virus*؛ *North American plum line pattern virus* و *Danish plum line pattern virus*. وقد صنفت العزلات السورية لهذا الفيروس في أربع مجموعات بناء على تفاعلاتها مع 10 أمصال متخصصة أحادية الكلون (إسماعيل، وآخرون، ب2003). توجد لهذا الفيروس بعض العلاقات المصلية مع فيروس ApMV، ولم يثبت وجود علاقة مصلية مع فيروسي PDV وموزاييك التفاح تولار (*TapMV*، *Tulare apple mosaic virus*).

**الأعراض والمدى العوائلي -** تكون أعراض الإصابة بفيروس PNRSV حادة عادة في السنة الأولى والثانية بعد حدوث الإصابة، وهذا يحدث إنخفاضاً كبيراً في الإنتاج، ويؤخر تفتح البراعم الورقية والزهرية، وقد يتسبب في موت بعضها، وقد يظهر على نهايات الطرود إفرازات صمغية. تكون الأوراق على الأفرع المصابة صغيرة الحجم، وتبدو عليها تحورات لونية تكون على هيئة حلقات أو أقواس أو خطوط صفراء شاحبة اللون تغطي سطح الورقة جزئياً أو كلياً. ويسبب موت وسقوط أنسجة الورقة في مكان حدوث التحورات اللونية ظاهرة تتقب الأوراق وتمزقها لا سيما على أوراق الكرز الحلو والحامض (شكل 2) (Raggozino & Camele, 1985). تكون الأعراض المرضية على الأوراق أكثر وضوحاً في فصل الربيع خلال أسبوعين بعد سقوط بتلات الأزهار، بينما تكون أعراض الإصابة أقل وضوحاً أو مختفية على الأوراق التي تتفتح من براعم متأخرة النمو. وقد تظهر على الثمار الخضراء اللون أعراضاً مماثلة لتلك التي تظهر على الأوراق. تظهر الأعراض بصورة حادة أيضاً على الأفرع الجديدة النامية من أشجار مصابة متقدمة في العمر، وقد يبدو نمو الأشجار المصابة طبيعياً في بعض الأصناف، إلا أنه قد يتأثر نموها في بعض الأصناف الأخرى ويتدهور. تحدث سلالة اللوز "كاليكو" بقعاً صفراء لامعة أو بيضاء أو تلطخاً أو خطوطاً صفراء اللون على الأوراق عند إصابتها بعض أصناف اللوزيات/الحلويات. وقد تتخذ الأعراض في الورقة المصابة نمط ورقة البلوط، وقد لا تتفتح البراعم الورقية والزهرية عند إصابة بعض أصناف اللوز إضافة إلى تساقط أوراق اللوز في أعالي الأغصان (إيليا الشويري، معلومات غير منشورة؛ Boulila & Marrakchi, 2001). وقد يموت القلف على أشجار الدراق/الخوخ في حالة الإصابة الشديدة بهذا الفيروس، وتظهر عليه التقرحات والتشققات. وقد يرافق إصابة الكرز الحامض والحلو ظهور تشوهات وزوائد غير طبيعية على نصول الأوراق. وقد يحدث الفيروس تدهوراً في

نمو أشجار الخوخ/البرقوق عند تطعيم بعض الأصناف الحساسة على أصول حساسة مماثلة. وقد تم تسجيل أعراض واضحة من التبرقش على أوراق المشمش، قد تكون على هيئة خطوط أو بقع حلقة صفراء اللون تتوضع ما بين العروق الثانوية على الأوراق تبعاً للصنف وعزلة الفيروس، إضافة إلى تشقق بعض الثمار وعدم انتظام نضجها، وظهور إفرازات صمغية في بعض الأحيان (إيليا الشويري، معلومات غير منشورة؛ Desvignes, 1999). ويعتد هذا الفيروس مسؤولاً عن ظاهرة فشل التطعيم وعدم توافق الطعم مع الأصل لبعض اللوزيات/الحلويات.

تحدث الإصابة المختلطة بهذا الفيروس مع فيروسات أخرى مثل فيروس PDV توقفاً في نمو الأشجار المصابة أو إصفراراً حاداً (Ghanem, 2000a). وتؤثر درجة الحرارة السائدة في المنطقة على تطور أعراض الإصابة، ويكون تطور المرض سريعاً والأعراض المرافقة حادة عندما تكون درجة الحرارة ما بين 20 و 26 °س، ويزداد موت قمم الطرود والدوابر الثمرية مع ارتفاع درجات الحرارة.

يصيب هذا الفيروس طبيعياً أنواع مختلفة من أشجار اللوزيات/الحلويات التابعة للجنس *Prunus*، مثل: الكرز/الكريز الحامض والطلو والدراق/الوخ والوخ/البرقوق واللوز والمشمش بالإضافة إلى بعض النباتات الأخرى التابعة للأجناس: *Rosa*، *Humulus*، و *Cucumis*. ويصيب الفيروس المذكور تحت الظروف التجريبية العديد من النباتات العشبية الحساسة للإصابة (Ghanem, 2000a). واستخدمت النباتات *Cucumis sativus* و *Catharanthus roseus* لإكثار الفيروس وحفظ عزلاته.

**طرائق الانتقال** - ينتقل الفيروس بواسطة التطعيم وبالبيذور إلى غراس/أشجار اللوزيات/الحلويات الفتية، وبواسطة حبوب اللقاح (غبار الطلع) إلى الأشجار الهرمة (Digiario & Savino, 1992)؛ (Kelly & Cameron, 1986). وقد يزيد معدل الانتقال البذري للفيروس عن 80% في حالة الخوخ *Prunus pennsylvanica* Von Robert L Roux، ويكون معدل انتقاله أقل في حالة استخدام بذور الدراق/الوخ. ويمكن نقل الفيروس داخل حبوب اللقاح أو/وعلى سطوحها، ويكون من نتيجة النقل السطحي للفيروس بواسطة غبار الطلع انتقال العدوى من نبات لآخر، بينما يؤدي النقل الداخلي للفيروس بواسطة حبوب اللقاح إلى إصابة البذور الناتجة من عملية التلقيح. ويقوم نحل العسل بنقل الفيروس من شجرة إلى أخرى مع حبوب اللقاح عند بعض أنواع اللوزيات/الحلويات كأشجار الدراق/الوخ على سبيل المثال والتي لا ينتقل فيها حبوب اللقاح بواسطة الريح.

ينتقل الفيروس بصورة مباشرة إلى مناطق جديدة نتيجة لزراعة غراس/شتلات مصابة أخذت من مشاتل تنتج غراساً/شتلات غير موثقة. وغالباً ما يبقى البستان الحديث خالياً من الإصابة حتى بدء تكون الإزهار وحالما تنتقل الإصابة إلى البستان الجديد يستقر المرض فيه ويبدأ الفيروس انتشاره من شجرة لأخرى بواسطة حبوب اللقاح. ويكون معدل انتشار الفيروس

واستقراره في الزراعات الجديدة مرتبطاً بقربها من الأشجار المصابة وتقدم عمر الأشجار، وقد يصل معدل الانتشار السنوي للفيروس ما يقارب 10% في بساتين الدراق/الخوخ والكرز، وتمتد مدة حضانه المرض حتى ظهور أعراضه من عدة أسابيع إلى سنتين. لا يوجد للفيروس ناقل حشري أو نيماتودي معروف، كما لا ينتقل الفيروس بالتلامس بين النباتات المتجاورة، ويمكن نقل الفيروس إلى الأعشاب بواسطة الإلحاق الميكانيكي.

**التوزع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - يوجد على أشجار اللوزيات/الحلويات في غالبية بلدان العالم (Diekmann & Putter, 1996). ويعدّ فيروس PNRSV من أكثر الفيروسات انتشاراً على أشجار اللوز في دول منطقة البحر الأبيض المتوسط (48%)، وبلغ معدل انتشاره على أشجار المشمش والدراق/الخوخ 41.5 و 48.4%، على التوالي (Myrta et al., 2003). وقد تم تسجيله لاحقاً في كل من الجزائر (Aouane, 2003)، مصر (Ghanem, 2000a؛ Myrta et al., 2003)، العراق (نجم وآخرون، 2004)، الأردن (منصور، 1999؛ Al Rwahnih et al., 2001)، لبنان (Choueiri et al., 2001, 2003)، المغرب (Myrta et al., 2003)، فلسطين (Jarrar et al., 2001)، تونس (Boulila & Marrakchi, 2001؛ Zeramdini et al., 1996)، وسورية (إسماعيل وآخرون، 2003أ، 2003ب؛ الشعيبي وآخرون، 2000؛ Al-Chaabi et al., 1997)، وبلغت نسبة وجود الفيروس 39.1% على أشجار اللوزيات في شرق الجزائر (رواق وآخرون، 2007). وبلغت نسبة الإصابة 0.2% بهذا الفيروس في عينات من أشجار التفاح جرى اختبارها في العراق بواسطة اختبار بصمة النسيج النباتي المناعي (المعاضيدي وآخرون، 2007).

أما في مصر فقد تباين نسبة إصابة بساتين البرقوق به في محافظة الجيزة، تبعاً للصنف من 21.2 إلى 42.2%، بينما تراوحت نسبة إصابة أصناف الخوخ به المنزرعة في شمال سيناء من 16.9 إلى 32.8% (Ghanem, 2000a) تعتمد أهمية هذا الفيروس من الناحية الاقتصادية على سلالة الفيروس المنتشرة وحساسية أصناف أنواع أشجار اللوزيات/الحلويات المزروعة والظروف الجوية السائدة ولا سيما درجات الحرارة. وتكون أعراض الإصابة بهذا الفيروس في أكثر من صورة، فهي إما حادة أو مزمنة، وقد لا تبدي النباتات المصابة أعراضاً واضحة. يصيب هذا الفيروس الأوراق والأزهار والبراعم والثمار والأفرع وجذور الأشجار، فيضعف نموها بصورة حادة أو تدريجية. وقد يتسبب هذا الفيروس في حدوث ظاهرة عدم التوافق عند تطعيم بعض الأصناف والأنواع كالمشمش على المشمش. ويتراوح كميته الفاقد في إنتاج أشجار الكرز الحامض نتيجة للإصابة بهذا الفيروس ما بين 25 و 50% (Dunez, 1989). وكان لهذا الفيروس تأثيراً سلبياً مباشراً في تدني إنتاج أشجار المشمش وفي خفض نوعيته من خلال تشوه وتشقق



الثمار، وبالتالي تدني قيمتها التسويقية (Desvignes, 1999). كما ظهرت حالات من التقزم والذبول الناتج عن تواجد هذا الفيروس في بعض أشجار المشمش (Aouane, 2003). وأكدت الدراسات المرجعية احتمال تساقط أوراق اللوز وبراعمه، وانخفاض الإنتاج من حيث الكم والكيف، وتباطؤ نمو الأشجار المصابة (إيليا الشويري، معلومات غير منشورة؛ Bouilila & Marrakchi, 2001).  
ينتشر هذا الفيروس بالوسائل الطبيعية كحبوب اللقاح والبنور إضافة إلى إمكانية انتقاله مع مادة الإكثار النباتية غير الموثقة على نطاق واسع لا سيما عند وجود سلالة الفيروس الأكثر فوعة وزراعة الأصناف الحساسة من اللوزيات/الحلويات. وتشير نتائج تقصي الفيروس على أشجار اللوزيات/الحلويات في الدول العربية إلى انتشار المرض على نطاق واسع.

**طرائق الكشف** - تعد الاختبارات المصلية (اليزا واختبار بصمة النسيج النباتي المناعي) طرائق سريعة ودقيقة تستخدم على نطاق واسع لتشخيص فيروس PNRSV في الأنسجة النباتية المصابة لا سيما في فترتي الإزهار والنمو النشط للطرود (Dal Zotto & Nome, 1999)؛ (Ghanem, 2000a). ويمكن تشخيص الفيروس باللجوء إلى الاختبار الحيوي باستخدام الالقاح الميكانيكي للنباتات العشبية الدالة، مثل الخيار (Salem et al., 2004) تحت ظروف البيت الزجاجي. ويمكن تشخيص الفيروس باللجوء إلى تطعيم النباتات الخشبية الدالة، مثل *Prunus persica* Elberta، *P. persica* GF 305، *P. serrulata* Lindl. Shirofugen، *P. tomentosa* Thunb. IR473/1، أو *P. avium* F 12/1 تحت ظروف البيت الزجاجي. كما يمكن اللجوء إلى تطعيم النباتات الخشبية الدالة، مثل *Prunus persica* Elberta، *P. persica* GF 305، و *P. serrulata* Shirofugen لتشخيص الفيروس في ظروف الحقل. وأمكن تطبيق تقانة التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) للتمييز ما بين العزلات. أو تقنية IC-RT-PCR للكشف عن هذا الفيروس داخل أنسجة النباتات العشبية والخشبية (Salem et al., 2004). كما استخدمت حديثاً تقانة Real Time RT-PCR في تشخيص هذا الفيروس (Marbot et al., 2003).

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره** - يعد استخدام غراس/شتلات سليمة موثقة خضعت للانتخاب الصحي والوراثي الأسلوب الأمثل للحد من تأثير هذا الفيروس عند إنشاء البساتين الجديدة، كما يمكن اعتماد المعالجة الحرارية والتطعيم الدقيق بالقمة المرستيمية لإنتاج الغراس الخالية من الفيروس. ويعد قلع الغراس/الأشجار المصابة واستبدالها بأخرى سليمة في المراحل الأولى من إنشاء بساتين اللوزيات/الحلويات أسلوباً سليماً لتحسين إنتاجها. كما ينصح بعزل البساتين الحديثة عن البساتين القديمة المصابة بمسافة 30-150 متراً، لمنع انتقال الفيروس مع حبوب اللقاح إليها.

## 6.1.3. فيروس تقزم الخوخ/البرقوق

(Bromoviridae فصيلة Ilarvirus، جنس Prune dwarf virus (PDV)

**الصفات العامة** - اكتشف فيروس PDV لأول مرة في الولايات المتحدة على أشجار الخوخ/البرقوق *P. domestica* عام 1936 (Thomas & Hildebrand, 1936)، ولهذا الفيروس مرادفات منها فيروس التبغ الحلقى الشاحب للكرز، فيروس تقزم الخوخ/الدرق وفيروس اصفرار الكرز الحامض. جسيم الفيروس شبه كروي، يتراوح قطره ما بين 22-25 نانومتراً (Ghanem, 2000b). يشكل الحمض النووي حوالي 14% من كتلة الفيروس، والبروتين 86%. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة. وتحتوي مستحضرات الفيروس النقية على خمسة طرز من المكونات تختلف في معامل ترسيبها. لا يرتبط هذا الفيروس مصلياً/سيرولوجياً مع فيروسات أخرى عديدة، مثل ApMV و PNRSV. تختلف بعض عزلات (سلالات) هذا الفيروس في مداها العوائلية، وتتراوح درجة الحرارة المثبطة للفيروس ما بين 45 - 54 °س.

**الأعراض والمدى العوائلية** - تختلف أعراض الإصابة بفيروس PDV وفقاً لأنواع اللوزيات المزروعة وأصنافها، وسلالة الفيروس، ودرجات الحرارة السائدة. وتختلف الأعراض التي يسببها هذا الفيروس وفقاً للعائل النباتي المصاب، فتكون على هيئة تقزم وتوقف في النمو على أشجار الدراق/الوخ، وعلى هيئة تصمغ وتكون باقات ورقية على فروع أشجار المشمش. تبدأ أعراض المرض بالظهور عادة على أشجار الكرز الحامض بعد 2-3 سنوات من حدوث الصدمة المرافقة للإصابة، ويكون ذلك مصحوباً بتساقط بعض الأوراق ذات اللون الأخضر العادي، ثم تحمل معظم الأوراق المتساقطة لاحقاً درجات متباينة من التبرقش. وتتساقط الأوراق على دفعات تبدأ أولها بعد تساقط البتلات بحوالي 3-4 أسابيع. ويكون تساقط الأوراق شديداً عندما يكون الطقس حاراً، بينما تؤخر درجات الحرارة المنخفضة من تطور الأعراض. تميل أشجار الكرز الحامض المصابة إلى تكوين براعم زهرية زائدة على الفروع الجانبية والطرفية، ويكون إزهارها غزيراً، وينخفض بالمقابل عدد البراعم الخضرية اللازمة لتكوين الدوابر الثمرية لاحقاً. تبدو الأشجار المصابة منهذلة، ويكون قسماً كبيراً من الفروع عارياً من الثمار والدوابر الثمرية، كما تكون البراعم الثمرية على الأشجار المصابة أكثر حساسية لبرد الشتاء بالمقارنة مع براعم الأشجار السليمة. يكون نضج الثمار غير منتظم، ويكون حجم الثمار على الأشجار المصابة بالمرض منذ مدة طويلة أكبر من الثمار الطبيعية، وهي غير مرغوبة للتصنيع بسبب كبر حجمها.

تظهر على أوراق الكرز الحلو بقعاً أو حلقات صفراء اللون شاحبة، أو تبرقشاً أو تماوتاً تختلف شدته من نبات لآخر، ويكون مترافقاً بتتعب للأوراق في كثير من الأحيان وبصورة

مشابهة للأعراض التي يحدثها فيروس PNRSV. تكون أعراض الإصابة بفيروس PDV على أشجار الخوخ/البرقوق على هيئة ضعف في النمو، وتقرم يصيب الفروع، وتهدل يشبه شجرة الصفصاف في تديها، وتبرقش أو بقع شاحبة على أوراق بعض الأصناف لا سيما الخوخ/البرقوق الإيطالي. وتكون الأعراض غير مرئية عموماً على أشجار أصناف الخوخ/البرقوق *Prunus salicina* Lindley وهجنه، وعلى أشجار الأصل *Mazzard* والمحب *Mahaleb* وعلى أشجار بعض أصناف الكرز الحلو والمشمش واللوز. ويمكن لبعض سلالات الفيروس المذكور أن تحدث تصمغاً شديداً على سوق وأفرع أشجار المشمش.

يصيب هذا الفيروس طبيعياً أنواع مختلفة من أشجار اللوزيات/الحلويات التابعة للجنس *Prunus*، مسبباً على الكرز الحامض إصفرار الأوراق وإنفصالها، وحالة التقزم على الدراق/الوخ، وتكون أوراق جلدية شبه شريطية على الخوخ/البرقوق. ويصيب الفيروس المذكور أيضاً كل من اللوز والمشمش والكرز الحلو. وقد استخدم النباتين *Cucurbita maxima* cv. Buttercup و *Nicotiana occidentalis* في إكثار الفيروس وحفظه عزلاته.

**طرائق الانتقال** - ينتقل هذا الفيروس بواسطة التطعيم من الأجزاء المصابة إلى النباتات الخشبية السليمة، كما أنه ينتقل بواسطة البذور (بمعدل يقارب 10% في بذور الكرز الحامض أو في بذور الكرز الحلو والمحب واللوز) (Boari *et al.*, 1998a؛ Digiaro & Savino, 1992) أو بواسطة حبوب اللقاح (غبار الطلع) إلى البذور أو إلى النباتات الملقحة. وتعد زراعة الأصول التي لا تبدي أعراضاً مرئية السبب في انتشار هذا الفيروس في أشجار الكرز الحلو والحامض. ويمكن نقل الفيروس إلى النباتات الدالة العشبية بواسطة الإلقاح الميكانيكي. ولا ينتقل الفيروس ما بين النباتات المتجاورة بالملامسة. كما لم يسجل ناقل حيوي حشري أو نيماتودي لهذا الفيروس.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - يسود انتشار هذا الفيروس في العالم ويوجد حيث تزرع أشجار اللوزيات/الحلويات (Diekmann & Putter, 1996). سجل هذا الفيروس على أشجار اللوزيات/الحلويات في كل الدول العربية التي تم تقصيه فيها، كالجزائر (Aouane, 2003)، والمغرب (Myrta *et al.*, 2003)، ومصر (Dunez, 1988)؛ سورية (Ghanem, 2000b)، ولبنان (Choueiri *et al.*, 2003؛ Jawhar *et al.*, 1996)، وسورية (الشعبي وآخرون، 2000؛ Al-Chaabi *et al.*, 1997)، والأردن (منصور، 1999)؛ العراق (المعاضدي وآخرون، 2007؛ نجم وآخرون، 2004)، وتونس (Boulila & Marrakchi, 2001؛ Zeramdini *et al.*, 1996)، وفلسطين (رواق وآخرون، 2007). وبلغت نسبة الإصابة بهذا الفيروس على أشجار اللوزيات في شرق الجزائر 29.7% (رواق وآخرون، 2007) وفي شمال سينا ومحافظة الدقهلية في مصر 17 إلى 32% و 15 إلى

18%، على التوالي (Ghanem, 2000b). وقد سجل فيروس PDV انتشاراً واسعاً على أشجار اللوزيات/الحلويات في البلدان العربية، واحتل المرتبة الأولى في الأهمية إلى جانب فيروس PNRSV. يسبب فيروس PDV أضراراً اقتصادية مهمة على أشجار اللوزيات/الحلويات في الدول الأوروبية والولايات المتحدة ولا سيما على أشجار الكرز الحامض والحو. ويحدث الفيروس انخفاضاً حاداً في نمو أشجار اللوزيات/الحلويات المصابة وإنتاجها مع مرور الوقت، وقد يصل الفاقد في الإنتاج إلى حوالي 60% بالنسبة للكرز الحامض. ويندر المحافظة على خلو الأشجار من الإصابة. ويعد هذا الفيروس أحد الفيروسات المهمة المسؤولة عن ظاهرة عدم التوافق في أشجار اللوزيات/الحلويات وانخفاض نسبة نجاح التطعيم في المشاتل (Ragozzino & Camele, 1985).

**طرائق الكشف** - تستخدم في تشخيص فيروس PDV الأمصال المتعددة أو الأحادية الكلون في الاختبارات المصلية بالاحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) أو بالاحتواء الثلاثي للفيروس بالأجسام المضادة (TAS-ELISA) (Boari et al., 1998b)، أو باستخدام بصمة النسيج النباتي المناعي (Ghanem, 2000b؛ Knapp et al., 1995). ويستخدم في تشخيص الفيروس أيضاً المجهر الإلكتروني والتفاعل المتسلسل للبوليمراز (PCR) وكذلك الاصطياد المناعي للفيروس المتبوع بالتفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (Jelkmann, 2004)؛ (Mazyad et al., 1999)، والاختبارات الحيوية بواسطة النباتات الدالة الخشبية، مثل: *Prunus P. tomentosa* IR 474/1، و *P. serrulata* Shirofugen، *P. persica* GF 305، *P. persica* Elberta، و *P. tomentosa* IR 473/1، تحت ظروف البيت الزجاجي، والنباتات الدالة الخشبية التالية: *P. serrulata*، *P. persica* GF 305، *P. persica* Elberta، *Prunus avium* Bing، *Shirofugen* في ظروف الحقل. وتستخدم أيضاً في تشخيص هذا الفيروس النباتات الدالة العشبية تحت ظروف البيت الزجاجي، وتبدي الأعراض التالية: إصابات موضعية داكنة اللون على نبات *Crotalaria spectabilis* Roth، إصابات موضعية على الأوراق صفراء اللون صغيرة وموزايك جهازية على نبات *Cucumis sativus*، إصفرار ما بين العروق على نبات *Cucurbita maxima*، تبرقش جهازية على نبات *Melilotus officinalis* (L.) Pall.، إصابات موضعية صفراء اللون مع تبرقش جهازية على نبات *Momordica balsamina* L.، تبرقش جهازية على نبات *Phlox drummondii*، إصابات موضعية داكنة اللون صغيرة على الأوراق الفلجية لنبات *Sesbania exaltata*، حلقات صفراء اللون جهازية على نبات *Thunbergia alata*، *Bojer ex Sims*، حلقات وخطوط صفراء اللون على نبات *Tithonia speciosa* (Hook.) Griseb. ويمكن استخدام بعض النباتات الدالة غير الحساسة للإصابة بالفيروس

المذكور لتشخيصه، ومنها: *Cassia tora*، *Chenopodium amaranticolor*، *C. quinoa*، *Gomphrena globosa*، *Physalis floridana*.

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره - يمكن الوقاية من الإصابة بهذا الفيروس باتباع الأساليب التالية:**

- استخدام مادة الإكثار النباتية الموثقة الخالية من الفيروس والمطابقة للصنف (نباتات مطعمة، بذور، أصول، عقل وبراعم خضرية،...).
- عزل مراكز الإنتاج والبساتين الجديدة عن البساتين القديمة مسافة تتراوح ما بين 50-165 متراً. ويكون احتمال انتشار الفيروس كبيراً عند وجود أشجار هرمة من اللوزيات/الحلويات مصابة تنمو بالقرب من البساتين الحديثة الانشاء. ويفضل في هذه الحالة انشاء خطوط من أشجار التفاح أو الأجاص/الكمثرى تفصل ما بين بساتين اللوزيات/الحلويات.
- اعتماد الأصناف المقاومة أو المتحملة للمرض التي صار تداولها شائعاً نسبياً.
- استئصال الأشجار المصابة في المناطق التي مازال فيها انتشار المرض محدوداً، ويكون مفضلاً إعادة زراعة مكان الأشجار الغائبة أو المقطوعة خلال السنوات الخمس الأولى من تاريخ الزراعة، وتجنب إعادة الزراعة بعد هذه المدة عندما تكون الأشجار بالغة.
- يمكن استخدام المعاملة الحرارية ثم زراعة القمة الميرستيمية أو إجراء التطعيم القمي لتخليص المادة النباتية الثمينة من الإصابة بالفيروس.

### 7.1.3. فيروس نمط الخط الأمريكي للخوخ/البرقوق

**(American plum line pattern virus (APLPV، جنس *Ilarvirus*، فصيلة *Bromoviridae*)**

**الصفات العامة -** سجل هذا الفيروس لأول مرة على الخوخ/البرقوق العائد للهجين شيرو *Shiro plum* (*P. salicina X P. americana*) في الولايات المتحدة عام 1964 (Kirkpatrick et al., 1964). لهذا الفيروس مرادفات منها فيروس النمط الخطي للخوخ/الدرق وفيروس النمط الخطي للمشمش. جسيم الفيروس كروي متساوياً الأبعاد، يتراوح قطره ما بين 26 و33 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة، وهو يشكل حوالي 14% من كتلة الفيروس، ويوزع ضمن أربعة جزيئات (Alayasa et al., 2003)؛ (Fulton, 1982)، بينما يكون البروتين 84% من كتلة الفيروس الذي يتواجد في كل أجزاء العائل النباتي المصاب. لا يرتبط هذا الفيروس مصلياً مع الكثير من الفيروسات التابعة للجنس نفسه، مثل: PNRSV، PDV و ApMV.

**الأعراض والمدى العوائلي** - تختلف الأعراض التي يحدثها هذا الفيروس على أشجار اللوزيات/الحلويات من موسم لآخر، وتكون الإصابة على أوراق أشجار اللوزيات/الحلويات على هيئة حزم أو خطوط صفراء اللون شاحبة تشبه إلى حد بعيد الأعراض التي يحدثها فيروس ApMV أو سلالات محددة من فيروس PNRSV، علماً أن المصل الخاص بهذا الفيروس لا يتفاعل مع الفيروسات الأخرى المشار إليها. تحدث الإصابة بهذا الفيروس على الخوخ الياباني سلسلة من الأعراض كإكتساب شكل ورقة السنديان وتلونها بالأصفر المخضر، أو اصفرار العرق وتخزمه (تتقبه) أو الشريط الأصفر للعروق (شكل 2). يكون الإصفرار على الأوراق شاحباً في بداية فصل الصيف ويتحول إلى أبيض كريمي، بينما تبدو الأوراق الفتية التي تظهر بعد شهر حزيران/يونيو سليمة ظاهرياً. تكون الأعراض ثابتة غير متبدلة على الأوراق التي تظهر في الربيع عندما يكون متوسط درجة الحرارة اليومية أقل من 15 °س. وتخفي أعراض المرض مع ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف. وتكون أعراض المرض على أوراق الكرز على هيئة مساحات مختلفة الأشكال أو حلقات أو على هيئة ورقة السنديان أو على هيئة خطوط صفراء اللون تميل إلى الإبيضااض واضحة المعالم (Choueiri et al., 2006).

يصيب هذا الفيروس طبيعياً أصنافاً مختلفة من الخوخ/البرقوق وهجنه (*P. americana* × *P. salicina*)، الكرز الحامض، الدراق/الوخ، *P. serrulata*، و *P. cerasifera* Ehrh. محدثاً فيها أعراض النمط الخطي وحلقات صفراء اللون شاحبة. كما يصيب تحت الظروف التجريبية مجالاً واسعاً من النباتات الحساسة العشبية والخشبية. واستخدمت أنواعاً نباتية مختلفة، مثل: *Prunus domestica*، *N. occidentalis*، *Nicotiana megalosiphon*، *Catharanthus roseus* و *Vigna unguiculata ssp cylindrica* لحفظ عزلات الفيروس وإكثاره.

**طرائق الانتقال** - ينتقل هذا الفيروس بواسطة التطعيم إلى أشجار اللوزيات/الحلويات، وبواسطة الالقاح الميكانيكي بالعصارة إلى النباتات العشبية (Kikpatrick et al., 1964)؛ (Paulsen & Fulton, 1968). ولا ينتقل هذا الفيروس بواسطة البذور أو النواقل الطبيعية الأخرى كالحشرات والنيماطودا.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - يوجد في إيطاليا وألبانيا (Myrta et al., 2002). كذلك سجل فيروس نمط الخط الأمريكي للوخ/البرقوق في بعض الدول العربية، كفلسطين (Alayasa et al., 2003؛ Jarrar, et al., 2001)، وتونس (Myrta et al., 2002؛ Boulila & Marrakchi, 2001) ولبنان (Choueiri et al., 2006).

**طرائق الكشف** - يحدث الفيروس APLPV أعراض النمط الخطي على أشجار الخوخ/البرقوق وعلى غيرها من اللوزيات/الحلويات بالإضافة إلى الفيروس ApMV وبعض سلالات الفيروس PNRSV. ويمكن استخدام اختبار إليزا في تشخيص الفيروس في الأجزاء النباتية المصابة بصورة دقيقة وسريعة. ويستخدم الاختبار الحيوي لتشخيص هذا الفيروس بالتطعيم على النباتات الدالة الخشبية (تظهر الإصابة بالفيروس المذكور على كلا سطحي ورقة غراس هجين الدراق GF 305 على هيئة شرائط خضراء مصفرة أو خضراء فاتحة اللون متموجة تكون موازية للعرق الرئيس في الورقة) سواء نفذ الاختبار تحت شروط البيت الزجاجي أو في الحقل، أو بالنقل الميكانيكي بالعصارة إلى النباتات الدالة العشبية (*Chenopodium quinoa*، *Cucumis sativus*، *Crotalaria juncea* L.)، *Vigna unguiculata*، *Physalis floridana*، *N. occidentalis*، *Nicotiana megalosiphon* ssp *cylindrical*) تحت ظروف البيت الزجاجي. وقد يستخدم المجهر الإلكتروني في تشخيص هذا الفيروس. واستخدمت حديثاً اختبارات تهجين الحمض النووي في الكشف عن الفيروس (Alayasa et al., 2003؛ Sánchez-Navarro et al., 2005؛ Scott & Zimmerman, 2001)، وهي تعد أكثر كفاءة وحساسية بالمقارنة مع اختبار إليزا لا سيما عند استخدامها خارج الأوقات المعتمدة للكشف عن الفيروس، وأصبح ممكناً اعتمادها في التشخيص الروتيني (Al Rwahnih et al., 2004). كما أمكن الكشف عن الحمض النووي الخاص بالفيروس باستخدام التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) (Scott & Zimmerman, 2001؛ Sánchez-Navarro et al., 2005).

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره** - يخضع فيروس APLPV للوائح المسببات الممرضة الحجرية في بعض الدول العربية، وينبغي التأكد من خلو مواد الإكثار النباتية من اللوزيات/الحلويات المستوردة من هذا الفيروس، علماً أن ليس لهذا الفيروس أهمية حجرية تذكر وفقاً لمنظمة وقاية النبات الأوروبية (EPPO/CABI, 1996). وتؤكد بعض البروتوكولات العاملة على إنتاج وتداول مواد الإكثار النباتية المصدقة أو المعدة للإكثار خلوها من فيروس APLPV. ويعد استخدام مادة الإكثار النباتية الموثقة الخالية من الفيروس والمطابقة للصنف والتي خضعت للانتخاب الكلوني الصحي والتحسين الوراثي أو الناتجة عن زراعة القمم الميرستيمية المعاملة بالحرارة عند درجة حرارة 37 °س ولمدة 2-4 أسابيع أمراً ضرورياً للحد من انتشار الإصابة بهذا الفيروس.

## 8.1.3. فيروس جدري الخوخ/البرقوق

(*Potyvirus* جنس، فصيلة *Potyviridae*) *Plum pox virus* (PPV)

الصفات العامة - وصف هذا الفيروس لأول مرة في بلغاريا على أشجار الخوخ/البرقوق عام 1932 (Atanasoff, 1932). لهذا الفيروس مرادفات منها فيروس الشاركا وفيروس الخوخ/البرقوق 7 وهو من أكثر أمراض أشجار اللوزيات/الحلويات ضرراً وأشدّها خطورة.

جسيم الفيروس خيطي الشكل، يتراوح طوله ما بين 660 و770 نانومتراً، وعرضه ما بين 12.5 و20 نانومتراً. يشكل الحمض النووي للفيروس حوالي 7% من كتلته، وهو حمض ريبي أحادي السلسلة ويشكل الجزء المعدي من الفيروس. لهذا الفيروس قرابة مصلية مع فيروس البطاطا/البطاطس Y، وأمكن تمييز 4 سلالات مختلفة منه تختلف في خواصها الحيوية والوبائية، عزلت من أشجار المشمش في فرنسا (PPV-D) ومن أشجار الخوخ/البرقوق في اليونان (PPV-M) (Kerlan & Dunez, 1979)، ومن أشجار المشمش صنف العمار في مصر (PPV-EA) (Wetzel et al., 1991)، وتم مؤخراً اكتشاف سلالة "PPV-C" من أشجار الكرز الحلو في إيطاليا (Crescenzi et al., 1994)، وعلى أشجار الكرز الحامض في مالديفيا (Kalashyan et al., 1994). وكانت السلالة "PPV-M" هي الماعرفة على أشجار المشمش في سورية (إسماعيل، وآخرون، ب2003؛ Ismaeil, 2001؛ Ismaeil et al., 2002)، والأردن (Al Rwahnih & Ismaeil, 2003؛ Al Rwahnih et al., 2001)، بينما كانت السلالة "PPV-EL-Amar" هي الماعرفة فقط في مصر على أشجار المشمش (Ghanem et al., 2001؛ Wetzel et al., 1991).

الأعراض والمدى العائلي - تظهر أعراض الإصابة بهذا الفيروس على أوراق وأزهار وثمار اللوزيات/الحلويات، وتختلف شدة الإصابة اعتماداً على نوع النبات وحساسية الصنف وسلالة الفيروس السائدة والموسم والمكان. تظهر أعراض المرض عادة في الربيع وبداية فصل الصيف على هيئة حلقات أو بقع شاحبة اللون أو ميتة في بعض الأحيان على أوراق الدراق/الوخوخ والمشمش والوخوخ/البرقوق، تكون مترافقة في كثير من الأحيان بتشوهات تصيب الثمار. وقد تظهر على نواة المشمش ونواة بعض أصناف الخوخ بقاءً أو حلقات شاحبة اللون، تكون مترافقة بظهور تشوهات متباينة الشدة على سطح الثمار (الشعبي وآخرون، 1990) (شكل 2). وتكون أعراض الإصابة على أشجار الخوخ/البرقوق من النوع *P. cerasifera* غير مرئية، وقد يظهر عليها تبرقش شاحب خفيف على الأوراق. وتكون أعراض الإصابة بهذا الفيروس على أوراق الخوخ/البرقوق العادي *P. domestica* على هيئة تبرقش شاحب لونه أخضر فاتح، أو في صورة حلقات صفراء اللون، أو بقع أو خطوط بنية-فاتحة اللون، بينما تكون الأعراض على الثمار على هيئة حلقات مضغوطة زرقاء اللون أو غير ملونة، أو على هيئة بقع وحلقات تكون غائرة في



قشرة الثمرة. وقد يكتسب لب الثمرة لوناً بنياً داكناً يكون مشبعاً بمادة صمغية، يتلوها تساقط كثيف للثمار. وقد يتقشر قلف الطرود على الأشجار المصابة، ويتشقق على الفروع ويموت ابتداءً من قمة الشجرة. تظهر بعض التحورات اللونية والبقع الشاحبة على أوراق الدراق/الخوخ، وتكتسب عروقها لوناً فاتحاً. كما يصيب ثمار الدراق/الخوخ بعض التشوهات، وتظهر عليها حلقات أو حزم شاحبة اللون. وقد تفقد أزهار اللوزيات/الحلويات المصابة بهذا الفيروس ولا سيما أزهار الدراق/الخوخ بعضاً من تلونها الطبيعي. وتكون أعراض الإصابة غير مرئية على أنواع أخرى من اللوزيات/الحلويات، ومنها *P. salicina* Lindley، *P. spinosa* L. و *P. insititia* L. وأشارت التقارير ظهور هالات فاتحة اللون وتشوهات على السطح الخارجي لبعض ثمار المشمش على بعض الأصناف في المجمعات الوراثية في سورية في أوائل التسعينات من القرن الماضي، وتكونت بقع وهالات دائرية شاحبة اللون مميزة على السطح الخارجي لأنوية بعض ثمار المشمش المصابة، ولا سيما على الأصناف كيسي روزا، مايجر كيسي، جوبر فولون، بيرفكشين، موسكات، رويال وبلدي (الشعبي وآخرون، 1990). ولم تلاحظ أعراض المرض على أوراق أشجار اللوز والكرز الحلو لكنها تفاعلت إيجاباً مع المصل الخاص بالفيروس المختبر (الشعبي وآخرون، 2000). وكانت أشجار الكرز قد اعتبرت من قبل منيعة لهذا المرض (Dunez, 1989؛ Dosba et al., 1987).

يصيب فيروس PPV طبيعياً أنواع مختلفة من اللوزيات/الحلويات وأصولها، ومنها: *Prunus P. persica*، *P. glandulosa* Thunb.، *P. domestica*، *P. cerasifera*، *armeniaca*، *P. salicina*، *P. spinosa*، *insititia*. ويمكن لأشجار اللوز أن تصاب بالفيروس دون أن تبدي أعراضاً مرضية (الشعبي وآخرون، 2000؛ Nemeth, 1986). وقد سجل الفيروس نفسه على الكرز الحامض (Kalashyan et al., 1994)، وعلى الكرز الحلو (Crescenzi؛ Al-Chaabi et al., 1997) (et al., 1994, 1995)، وأمكن تحديد 57 نوعاً نباتياً من الأشجار الخشبية والنباتات العشبية حساسة للإصابة بالفيروس. كما يصيب الفيروس تحت الظروف التجريبية عوائل نباتية مختلفة حساسة للإصابة وهي تنتمي إلى أكثر من 9 فصائل نباتية، هي: *Amaranthaceae*، *Cannabidaceae*، *Caryophyllaceae*، *Chenopodiaceae*، *Compositae*، *Cruciferae*، *Leguminosae-Papilionoideae*، *Ranunculaceae*، *Rosaceae* و *Solanaceae*. تبدو الأعراض على أوراقها على هيئة لطح موضعية ميتة أو شاحبة أو في صورة تبرقش أخضر اللون شاحب قليلاً أو على هيئة تشوهات على الأوراق. ويفترض أن يكون العائل المستخدم في تشخيص هذا الفيروس حساساً للمرض ويبيد مظاهر واضحة للمرض، فعلى سبيل المثال: تتكون بقع صفراء لها مركز ميت جاف أحياناً أو بقع ميتة، لا يكون انتشارها جهازياً على النبات الدال *Chenopodium foetidum*؛ أو لطح موضعية ميتة سوداء بنية اللون على النبات

*Nicandra physaloides*؛ أو على هيئة بقع أو حزم أو حلقات شاحبة اللون صفراء على أصناف الخوخ الإيطالي *P. domestica*؛ أو على هيئة بقع شاحبة منتشرة على نباتات *P. Japonica* Thunb.؛ أو على هيئة موت عروق الأوراق، وبقع شاحبة على نباتات *P. maritima* Marsh.؛ أو على صورة النمط الخطي الباهت والبقع الخضراء على نباتات *P. sibirica* L.؛ أو على هيئة تشوهات والتفاف الأوراق الفتية، وبقع شاحبة أو ميتة على الأوراق الهرمة، أو على هيئة شحوب يصيب الأوراق مع ظهور بقع صفراء اللون على نباتات *Sorbus domestica* L. ويمكن استخدام الأنواع النباتية التالية: *Nicotiana benthamiana* Domin، *N. clevelandii*، *N. occidentalis* و *Stellaria media* (L.) Vill. كعوائل لحفظ الفيروس وإكثاره.

**طرائق الانتقال** - ينتقل هذا الفيروس بواسطة التطعيم إلى النباتات الخشبية، وبواسطة الالقاح الميكانيكي إلى النباتات الدالة العشبية (Frghly, 2002)، كما أن هنالك تجارب تشير إلى إمكانية إنتقاله بواسطة بذور المشمش (Frghly, 2002؛ Nemeth & Kolber, 1983)، وبواسطة حبوب اللقاح والبذور (Nemeth, 1986)، لكن هذه المعلومات غير أكيدة وتحتاج إلى دراسات إضافية لتؤكد هذه الفرضيات. ينتقل هذا الفيروس أيضاً بواسطة بعض حشرات المن بالطريقة غير المثابرة/غير الباقية (Frghly, 2002؛ Labonne et al., 1995؛ Mazyad et al., 1992)، ومنها: *Aphis craccivora* Koch، *A. spiraecola* Patch، *A. gossypii* Glover، *Myzus persicae* (Sulzer)، *B. cardui* L.، *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) و *M. humuli* Schrank و *M. varians* Davidson.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - سجل على أشجار اللوزيات/الحلويات في أوروبا (Lecoq et al., 1988؛ Martelli, 1988)، وفي بعض الدول الإفريقية، وفي تشيلي، وفي بعض الدول الآسيوية، وفي بعض دول حوض البحر الأبيض المتوسط، ومنها بعض الدول العربية، مثل مصر (Dunez, 1989؛ Mazyad et al., 1992؛ Wetzel et al., 1991)، سورية (الشعبي وآخرون، 1990، 2000؛ Al-Chaabi et al., 1997؛ Dunez, 1989؛ Ismaeil, 2001)، والأردن (منصور، 1999؛ Al Rwahnih et al., 2000).

يسبب هذا الفيروس أضراراً اقتصادية مهمة على أشجار اللوزيات/الحلويات في بعض الدول الأوروبية ولا سيما على أشجار الخوخ/البرقوق والدراق/الوخ والمشمش وأصولها (Desvignes & Bois, 1994؛ Kegler & Schade, 1971؛ Pallas et al., 1998). ويحدث المرض في البلدان العربية بعض التغيرات اللونية المتمثلة بحلقات أو خطوط صفراء اللون على الأوراق وتشوهات في الثمار ولا سيما على بعض أصناف المشمش. ولم يسجل في المنطقة العربية السلالة الحادة للفيروس الموجودة في دول شرق وجنوب

أوروبا. ويعزى ذلك ربما إلى الظروف الجوية السائدة في المنطقة التي قد لا تلائم انتشار هذه السلالة.

**طرائق الكشف** - تستخدم في تشخيص فيروس PPV الأمصال المتعددة أو الأحادية الكلون في الاختبارات المصلية/السيرولوجية كاختبار إليزا بالإحتواء المزدوج للفيروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) أو اختبار إليزا بالإحتواء الثلاثي للفيروس بالأجسام المضادة (TAS-ELISA). وتستخدم الأمصال الأحادية الكلون لتحديد سلالات الفيروس (Cambra et al., 1994؛ Boscia et al., 1997, 1998؛ Myrta et al., 1998a, 1998b؛ Frghly, 2002؛ al., 1994). كما يستخدم مصل أحادي الكلون غير متخصص يكشف عن عدد كبير من سلالات الفيروس (Mab 5B). وتعذ إليزا طريقة غير موثوقة في تحديد فيروس PPV في العينات الورقية التي لا تبدي أعراض المرض عند مراقبة الحالة الصحية للمادة النباتية وفقاً لنتائج بعض الدراسات المرجعية (Al Rwahnih & Ismaeil, 2003). ويمكن استخدام بصمة النسيج النباتي المناعية (Knapp et al., 1995)، المجهر الإلكتروني، التفاعل المتسلسل للبوليمراز، والاختبارات الحيوية للكشف عن الفيروس. هذا وقد أظهرت بعض الدراسات (Ghanem et al., 2001) أن الاصطياد المناعي للفيروس المتبوع بالتفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (IC-RT-PCR) أعلى كفاءة وأكثر حساسية في التشخيص عن التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR). تكون أشجار الخوخ/البرقوق عادة مصابة بأكثر من فيروس، ومنها: PNRSV، PDV و PPV. ويمكن التمييز ما بين إصابات الفيروسات السابقة باستخدام طرائق الاختبار المصلية إضافة إلى العوائل التفريقية التالية: *Chenopodium foetidum*، *C. quinoa*،

*Prunus serrulata* و *Sesbania exaltata*، *Cucumis sativus*، *Celosia argentea*

تظهر على النباتات الدالة الاختبارية أعراضاً قد تكون على هيئة بقع موضعية أو على هيئة إصابة جهازية للنبات. وتستخدم عادة في تشخيص فيروس PPV النباتات العشبية التالية:

*Chenopodium foetidum* (إصابات موضعية)، *Nicandra physaloides* (إصابات موضعية)، *Nicotiana acuminata* (Graham) Hook (إصابات جهازية)، *N. benthamiana* (إصابات جهازية)، *N. clevelandii* (إصابات جهازية)، *Ranunculus arvensis* L. (إصابات موضعية).

ويمكن التغلب على مشكلة سوء توزيع الفيروس في أجزاء النبات المصاب عند تقصيه بجمع عينات عديدة من الشجرة المصابة تمثل جهاتها الأربع. وتعتمد النباتات الدالة الخشبية في تشخيص الإصابة بهذا الفيروس سواء تحت ظروف البيت الزجاجي باستخدام الأصناف الاختبارية الدالة التالية: *Prunus persica* ELberta GF 305، *P. persica* IR 473/1، و *P. tomentosa* IR 474/1، أو في الظروف الحقلية باستخدام النبات الدال:

*P. persica* GF 305

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره** - يمكن الوقاية من الفيروس عن طريق استخدام مادة الإكثار النباتية الموثقة الخالية من الفيروس والمطابقة للصنف، مكافحة النواقل الحشرية ولا سيما المن الذي يسهم في نقل الفيروس، اعتماد الأصناف المقاومة أو المتحملة للمرض من الأنواع والأصناف المختلفة التي صار تداولها شائعاً نسبياً، استئصال الأشجار المصابة في المناطق التي مازال فيها انتشار المرض محدوداً. وقد تم فعلاً استئصال الأشجار التي ثبت إصابتها بالمرض في سورية خلال السنوات الماضية، وبينت نتائج الاختبارات الحديثة كفاءة هذا الإجراء (إسماعيل، وآخرون، 2003). كما يمكن استخدام المعالجة الحرارية ثم زراعة القمة الميرستيمية كإجراء لتخليص المادة النباتية الثمينة من الإصابة بالفيروس.

### 9.1.3. فيروس التبقع الحلقي الكامن للفريز/الفراولة

*Strawberry latent ring spot virus* (SLRSV، جنس *Sadwavirus*)

**الصفات العامة** - سجل هذا الفيروس لأول مرة على نباتات الفريز/الفراولة (*Fragaria vesca*) وعلى نباتات توت العليق (*Rubus idaeus*) في اسكوتلاندا عام 1964 (Lister, 1964). ومن مرادفات هذا الفيروس: فيروس رويارب 5 وفيروس النمط الخطي للاسكيولس. جسيم الفيروس متساوي الأبعاد، يبلغ قطره حوالي 30 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ربيبي أحادي السلسلة موزع في جسمين يختلفان في معامل ترسيبهما. يشكل الحمض النووي حوالي 38% من كتلة الفيروس، بينما تبلغ نسبة البروتينين 62%. تتراوح درجة الحرارة المثبطة للفيروس ما بين 52-58 °س. تختلف عزلات هذا الفيروس فيما بينها في الأعراض التي تحدثها، ويتشابه الكثير منها مصلياً/سيرولوجياً.

**الأعراض والمدى العوائلي** - تحدث سلالة الفيروس الشديدة الفوعة على أشجار الدراق/الخوخ أعراضاً حادة تبدو على هيئة تورد للأوراق، تتجمع على نهايات الطرود (الأفرع) التي تمتاز بقصر سلامياتها. تكون الأوراق في الباقات الورقية صغيرة الحجم متطاولة ومتراصة على بعضها البعض ومننصبه للأعلى، وقد تظهر على بعضها تشوهات ويقع شاحبة صفراء اللون. تسبب الإصابة بهذا الفيروس تأخر تفتح البراعم الورقية والزهرية على بعض الفروع، وقد تمتد الإصابة إلى كامل أفرع الشجرة بصورة تدريجية. تتقرم الأشجار المصابة، وينخفض إنتاجها من الثمار وتسوء نوعيته. تسبب الإصابة المختلطة بهذا الفيروس مع فيروس PDV أو فيروس PNRSV توقفاً في نمو الفروع على أشجار الدراق/الخوخ، مع حدوث مظهر التورد على نهاياتها، الأمر الذي يؤدي إلى توقف نمو الأشجار وذبولها بصورة حادة (Scotto La Massese et al., 1973). كما تسبب الإصابة المختلطة بهذا الفيروس مع

فيروس التبرقش الحلقي الأخضر للكرز (CGRMV) إلى عدم تكون الدواير الثمرية والطرود القصيرة على أفرع أشجار المشمش التي تتخذ وضعاً عمودياً وتلتف أوراقها على طول العرق الوسطي خلال فصل الصيف. وقد تظهر بعض التحورات الشكلية على الجانب السفلي لأوراق أشجار الكرز نتيجة للإصابة المختلطة بفيروس SLRSV مع فيروس PDV، ويرافق ذلك تدهوراً شديداً في نمو الأشجار (Ragozzino & Alioto, 1992)، علماً أن أشجار الكرز لا تبدي أعراضاً مرئية للإصابة المنفردة بالفيروس SLRSV.

يصيب هذا الفيروس طبيعياً عوائل نباتية كثيرة، مزروعة وبرية، حولية ومعمرة. ولا تبدي النباتات المصابة أعراضاً مرئية في معظم الأحيان. يصيب هذا الفيروس أشجار الدراق/الخوخ والمشمش والكرز الحامض والخوخ/البرقوق، ويحدث على نباتات الفريز/الفراولة تبرقشاً على الأوراق وموتاً للنباتات. ويسبب على نباتات الكرفس (*Apium graveolens* L.) الورقة الشريطية، وعلى نباتات الروبينيا الكاذبة (*Robinia pseudoacacia* L.) تبرقشاً على الأوراق، وعلى نباتات الورد (*Rosa* spp.) تقزماً وتبقعاً حلقياً على الأوراق، وعلى نبات الأوفوتيموس (*Euonymus europaeus* L.) تبرقشاً واصفراراً شاحباً، وعلى نباتات القسطل (*Aesculus carnea* Britotii) النموذج الخطي، وعلى نباتات توت العليق (*Rubus idaeus* L.) تقزماً. ويمكن لهذا الفيروس أن يصيب عوائل طبيعية أخرى مثل: *Asparagus officinalis* L. Medicus، *Capsella brusa-pastoris* (L.)، *Delphinium* spp.، *Lamium amplexicaule* L.، *Narcissus* spp.، *Rheum rhaponticum* L.، *Ribes rubrum* L.، *Ribes nigrum* L.، *Stellaria media* (L.)، *Senecio vulgaris* L.، *Sambucus nigra* L.، *Rubus fruticosus* L.، *Vitis vinifera* L.، *Trifolium repens* L.، *Taraxacum officinale* Vill. و *Urtica dioica* L.

**طرائق الانتقال** - ينتقل فيروس SLRSV بواسطة التطعيم إلى النباتات الخشبية، وبواسطة الالقاح الميكانيكي للنباتات العشبية. كما ينتقل هذا الفيروس بواسطة البذور عند بعض الأنواع النباتية المزروعة، وقد بلغت نسبة هذا النقل أكثر من 70% عند بعض الأنواع، مثل: *Apium graveolens*، *Chenopodium quinoa*، *Mentha arvensis* L.، *Petroselinum crispum*، *Postinaca sativa* L.، *Rubus idaeus* L.، *Senecio vulgaris* L. وينتقل هذا الفيروس أيضاً بواسطة النيماتودا *Xiphinema diversicaudatum* مصاحباً لفيروس موزاييك الأرابيس (ArMV) في معظم الأحيان.

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - سجلت الإصابة بهذا الفيروس في أوروبا وأمريكا الشمالية ونيوزلندا وأستراليا وتركيا (Diekmann & Putter, 1996). وقد سجل

هذا الفيروس مؤخراً على أشجار اللوزيات/الحلويات في سورية عام 2001 (Ismaeil, 2001) وعلى الكرز في لبنان في عام 2006 (Elbeaino et al., 2008). يتسبب هذا الفيروس في حدوث بعض الأضرار الاقتصادية بأشجار الدراق/ الخوخ في بعض البلدان الأوروبية كإيطاليا، وتكون الأضرار أكثر حدة عندما يسهم في الإصابة أكثر من فيروس واحد (إصابة مختلطة).

**طرائق الكشف** - تعدّ الاختبارات المصلية ولا سيما اختبار إليزا (ELISA) الأسلوب الأكثر سرعة ودقة للكشف عن هذا الفيروس في الأنسجة النباتية المصابة. ويستخدم الاختبار الحيوي لتشخيص الفيروس بواسطة التطعيم على غراس هجين الدراق/الوخوخ البذرية (*P. persica* GF 305) وعلى غراس الدراق/الوخوخ إلبيرتا (*P. persica* Elberta) تحت ظروف البيت الزجاجي أو في الحقل مباشرة باستخدام هجين الدراق/الوخوخ *P. persica* GF 305 والكرز الحلو *P. avium* Bing. وتستخدم في تشخيص هذا الفيروس بعض النباتات الدالة العشبية مثل *Cucumis sativus* و *C. murale*، *C. amaranticolor*، *Chenopodium quinoa* بواسطة الإلحاق الميكانيكي وإبقاء النباتات تحت ظروف البيت الزجاجي. تكون مظاهر الإصابة بهذا الفيروس على نباتات *Chenopodium* على هيئة إصابات موضعية ميتة أو شاحبة أو على هيئة إصابات جهازية تشمل النبات بكامله، فيبدو مصفراً شاحباً، وقد تظهر على أوراق النبات تبرقشاً مع بعض التشوهات وموت الأنسجة. وتكون مظاهر الإصابة على أوراق نباتات الخيار بقع موضعية شاحبة صفراء اللون أو أنها تتخذ طابعاً جهازياً، فتصفر الأوراق وتموت المساحات ما بين العروق. وقد تسببت بعض عزلات هذا الفيروس ظهور الزوائد الورقية.

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره** - تطبيق الاجراءات نفسها المتخذة في الوقاية من الفيروس PRMV.

### 10.1.3. فيروس التبقع الحلقي للبندورة/الطماطم

**(Tomato ringspot virus (ToRV، جنس Nepovirus، فصيلة Comoviridae)**

**الصفات العامة** - سجل فيروس ToRV لأول مرة في الولايات المتحدة على نبات التبغ عام 1936 (Price, 1936). يحدث فيروس التبقع الحلقي للبندورة/الطماطم أمراضاً متباينة على أشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات، منها تماوت منطقة التطعيم عند التفاح، موزاييك هيمالايا للعنب الأسود، العرق الأصفر على الكرمة/العنب، موزاييك البرعم الأصفر على الدراق/الوخوخ،

الخط البني على الخوخ/البرقوق، تنقر ساق اللوزيات/الحلويات، موزاييك المشمش الأحمر، التبقع الحلقي للتبغ، وموزاييك الدراق/الوخ الشتوي.

جسيم الفيروس متناظر الأبعاد، يتراوح قطره ما بين 25 و28 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ربيبي أحادي السلسلة، يتوزع في جزئين. يشكل الحمض النووي حوالي 44% من كتلة الفيروس، بينما تبلغ نسبة البروتين 56%. يمكن فصل جسيمات الفيروس النقية إلى ثلاثة مكونات وفقاً لمعامل الترسيب. تتواجد جسيمات الفيروس في سيتوبلازما خلايا النبات المصاب، كما تتواجد الأجسام المحتواه/الضمنية أيضاً في الخلايا المصابة. تبلغ درجة الحرارة المثبطة للفيروس 58 °س. تتواجد سلالات عديدة لهذا الفيروس في الطبيعة، منها Apple union necrosis strain، Grape yellow vein strain، Tobacco strain، وEuonymus chlorotic ringspot strain. وليس لهذا الفيروس قرابة مصلية مع فيروس التفاف أوراق الكرز وفيروسات أخرى تنتمي إلى جنس *Nepovirus*.

**الأعراض والمدى العائلي** - يعدّ تنقر الساق والتدهور الأعراض الرئيسة التي تشاهد على أشجار الدراق/الوخ، والكرز، والمشمش، والوخ/البرقوق (لا سيما أشجار الخوخ/البرقوق من صنف Stanley المطعمة على الأصل Myrobalan) وغيرها من النباتات التي تنتمي إلى جنس *Prunus* التي تصاب بفيروس ToRV (Mircetich & Fogle, 1976). ويعدّ ضعف نمو الفروع وتقرم الأشجار، وإصفرار الأوراق والنفاها للأعلى، وتعري الأشجار من أوراقها خلال موسم النمو نتيجة السقوط المبكر للأوراق، وتحول لون الأوراق إلى الأحمر في فصل الخريف، وتشكل نقر وأخاديد/أثلام على الاسطوانة الخشبية للأصل أو الطعم أو على كليهما، وتضخم الجزء السفلي من جذع الشجرة، وتكون طبقة قلف (حاء) اسفنجية ثخينة تحيط بقاعدة الساق عند منطقة التطعيم، وتشكل طبقة ملونة من الأنسجة الميتة في منطقة التحام الطعم بالأصل تبدو واضحة للعيان عند إزالة طبقة القلف، من الأعراض المرافقة لإصابة أشجار اللوزيات/الحلويات أو التفاحيات أو الكرمة/العنب بهذا الفيروس. تعطي الأشجار المصابة عادة عدداً كبيراً من الخلفات مصدرها الأصل، وتكون جذورها قليلة العدد وغير متطورة. وقد تنكسر الشجرة في منطقة التحام الطعم بالأصل، أو تموت خلال 3-5 سنوات من حدوث الإصابة. وتكون أصناف التفاح التي تنتمي لمجموعة Delicious أكثر تأثراً بالمرض عند تطعيمها على الأصل MM 10. ويعدّ ظهور لطخ أو بقع صفراء اللون على أوراق الفروع/الطرود المصابة حديثاً، وعدم تقتح البراعم أو التأخر في تقنحها في السنة التالية لحدوث الإصابة، وتكوين أوراق صغيرة صفراء اللون، وظهور أعراض الخط البني على أشجار الخوخ/البرقوق من السمات الخاصة بالإصابة بسلالة موزاييك البرعم الأصفر.

يصيب الفيروس طبيعياً أنواعاً مختلفة من النباتات العشبية والخشبية، وتأتي في طبيعتها النباتات العطرية وشبه الخشبية والخشبية، ومن ضمنها أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات، والنباتات العطرية، والبقولية، والنباتات المنتجة للثمار الصغيرة. وتخفي الأعراض بسرعة بعد إصابة النباتات. ويحدث الفيروس موزاييك وبقعاً حلقيه على نباتات *Pelargonium* spp. L'Her. Ex. Ait. و *Rubus* spp. وأنواع نباتية أخرى، والبرعم الأصفر والعروق الصفراء وشكل ورقة توت العليق على نباتات *Prunus* spp. وبقعاً حلقيه وإصفراراً على أوراق نباتات التبغ *Nicotiana tabacum*. واستخدمت النباتات التالية: *Petunia X hybrida*، *Nicotiana tabacum*، *Cucumis sativus* و *Phaseolus vulgaris* في حفظ عزلات الفيروس وإكثارها.

**طرائق الإنتقال** - ينتقل فيروس ToRV إلى البساتين المنشأة حديثاً من خلال زراعة مادة إكثار نباتية مصابة إنتقل إليها الفيروس بواسطة التطعيم أو من خلال إنتقال بذور الأعشاب المصابة، فتتقل النيماتودا الخنجرية *Dagger nematodes* (*Xiphinema americanum sensu stricto*)، *X. rivesi* Dalmasso و *X. californicum* الفيروس من جذور الأعشاب المصابة إلى جذور الأشجار السليمة (Stace-Smith & Ramsdell, 1987). وتعدّ النيماتودا الأخيرة أكثر كفاءة في نقل سلالة الفيروس المسؤولة عن موزاييك البرعم الأصفر، وتتقر الساق، والخط البني للوخ/البرقوق (Hoy et al., 1984).

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - يتواجد الفيروس حالياً في أمريكا الشمالية وأستراليا وبعض الدول الأوروبية، وتشيلي، وقبرص، واليابان، وكوريا الجنوبية، ونيوزيلندا، والبيرو، وتركيا، وفي دول الاتحاد السوفيتي ويوغوسلافيا السابقة. وقد سجل انتشار هذا الفيروس حديثاً على أشجار اللوزيات/الحلويات في بعض الدول العربية، مثل مصر (Myrta et al., 2003)، وعلى أشجار اللوزيات/الحلويات (منصور، 1999) والتفاحيات (Salem et al., 2005) في الأردن.

يسبب هذا الفيروس أمراضاً خطيرة تحدث أضراراً اقتصادية مهمة بأشجار اللوزيات/الحلويات والتفاحيات (تشوه ملحوظ في الأشجار المصابة، موت البراعم، ذبول متصاعد، تدن كبير في الإنتاج) في الولايات المتحدة، ودول أخرى. ويعدّ هذا الفيروس مسؤولاً عن ظاهرة تماوت منطقة التحام الطعم مع الأصل في التفاحيات واللوزيات/الحلويات والعنب/الكرمة. وقدرت نسبة حدوثه على أشجار التفاحيات في الأردن بحوالي 6.8%، واحتل المرتبة الأولى في الأهمية (Salem et al., 2005).



**طرائق الكشف -** تستخدم الطرائق المصلية (اليزا) وتقانات التهجين الجزيئي في تشخيص فيروس ToRV (Hadidi & Hammond, 1988؛ Hadidi & Powell, 1991)، مع الأخذ في الحسبان التوزع غير المنتظم للفيروس في بعض النباتات المصابة (Bitterlin & Gonsalves, 1986). كما يمكن استخدام الاختبار الحيوي في تشخيص هذا الفيروس بالتطعيم على النباتات الدالة العشبية، مثل *Prunus tomentosa* و *Prunus persica* GF 305، أو باستخدام النباتات الدالة العشبية، مثل *Chenopodium quinoa* تحت ظروف البيت الزجاجي (EPPO, 1998). ونورد فيما يلي قائمة بالنباتات العشبية التي يمكن استخدامها في تشخيص الفيروس والمظاهر المرضية المصاحبة للإعداء بالفيروس: *Chenopodium amaranticolor* و *C. quinoa* (بقع موضعية صفراء اللون شاحبة، وتماوتات قمية جهازية)، *Cucumis sativus* (بقع موضعية صفراء شاحبة أو ميتة، وتبرقش جهازية)، *Phaseolus vulgaris* (بقع موضعية صفراء شاحبة، تماوت القمم وتجعد جهازية)، *Vigna unguiculata* (بقع موضعية صفراء شاحبة أو ميتة، وتماوت جهازية للقمم)، *Lycopersicon esculentum* (تنقط ميت، تبرقش جهازية وتماوت)، *Nicotiana clevelandii* (بقع موضعية ميتة، إصفرار جهازية وتماوت)، *Nicotiana tabacum* (بقع موضعية ميتة أو بقع حلقية، نموذج خطي أو حلقات جهازية) و *Petunia X hybride* (بقع موضعية ميتة، وتماوت القمم).

**الوقاية من الإصابة بالفيروس والحد من انتشاره -** يمكن الوقاية من الفيروس عن طريق استخدام مادة إكثار نباتية سليمة ومطابقة للصفة ومنتجة من خلال برنامج صحي موثوق و التخلص من الأشجار المصابة بقلعها وحرقها، كما يجب استخدام الأصناف المقاومة أو المتحملة، مكافحة النيماتودا والأعشاب الناقلة للفيروس قبل عامين من زراعة الأرض الموبوءة ويفضل استخدام النباتات المحورة وراثياً في مكافحة الفيروس باستخدام تقانة نقل جين فيروسي المنشأ إلى نباتات الأنواع والأصناف المنتخبة.

### 11.1.3. فيروس موزاييك وتورد الدراق/الخوخ

(*Comoviridae*، فصيلة *Nepovirus*، جنس *PRMV*) *Peach rosette mosaic virus*

سجل هذا الفيروس لأول مرة على أشجار الدراق/الخوخ والكرمة/العنب في أمريكا الشمالية بواسطة Cation (1933). ويسبب الفيروس مرضي موزاييك وتورد أوراق الدراق/الخوخ وتدهور العنب/الكرمة (Martelli, 1993؛ Martelli & Boudon-Padieu, 2006). جسيم الفيروس متساوي الأبعاد، قطره حوالي 28 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ربيبي أحادي السلسلة، موزع في جزئين، وهي تشكل حوالي 41% من كتلة الفيروس. ليس لهذا

الفيروس قرابة مصلية مع الفيروسات الأخرى التابعة للجنس نفسه. وقد سجل لهذا الفيروس سلالتان أحدهما خاصة بالدرّاق/الخوخ وأخرى خاصة بالعنب/الكرمة.

وتظهر أعراض الإصابة بالفيروس بشكل تجمعات ورقية على نهايات فروع أشجار الدراق/الخوخ المصابة على هيئة باقات ورقية متوردة، ويكون حجم هذه الأوراق أصغر من الأوراق الطبيعية، ويظهر التبرقش عليها في كثير من الأحيان. تكتسب الفروع على الأشجار المصابة لوناً داكناً، ويتقرّم نموها. وقد تظهر الأعراض على فرع واحد أو أكثر في حالة إصابة الأشجار الهرمة، بينما تكون الإصابة شاملة في حالة الأشجار الفتية. يسبب هذا الفيروس تدهوراً في نمو العنب/الكرمة، وتشوهاً في نمو الفروع/الطرود وأوراقها. وتعدّ بعض النباتات عوائل طبيعية لهذا الفيروس، إلا أنها لا تبدي أعراضاً مرضية، مثل: *Rumex crispus* L.، *Solanum carolinense* L. و *Taraxacum officinale* Wiggers. استخدمت بعض الأنواع النباتية، مثل *Chenopodium amaranticolor* و *Chenopodium quinoa* لإكثار هذا الفيروس ولحفظ عزلاته.

ينتقل هذا الفيروس بواسطة بعض أنواع النيماتودا، مثل *Xiphinema americanum* و *Longidorus diadecturus* Eveleigh & Allen وبعض الأنواع الأخرى التابعة لفصيلة *Dorylamidae*. كما ينقل الفيروس بواسطة الالقاح الميكانيكي إلى النباتات العشبية، وإلى النباتات الخشبية بواسطة التطعيم، وبواسطة البذور. ولا ينتقل الفيروس من النباتات المصابة إلى السليمة بالتلامس.

ينتشر هذا الفيروس في الولايات المتحدة وكندا، وقد سجل هذا الفيروس مؤخراً في مصر على أشجار الدراق/الخوخ (Kheder et al., 2005؛ Myrta et al., 2003).

تستخدم مجموعة من النباتات العشبية الحساسة للكشف عن فيروس PRMV بواسطة الالقاح الميكانيكي وتنميتها في البيت الزجاجي عند درجة حرارة 20 °س ولمدة 20 يوماً. ويبيد نبات *Chenopodium amaranticolor* أعراض التبرقش الجهازي على الأوراق، بينما تظهر على نبات *Chenopodium quinoa* إصابات موضعية صفراء اللون، مع ظهور تماوت في قمم الأوراق والنقاهة. ويمكن استخدام الاختبار المصلي إليزا والرحلان الكهربائي في الهلام لتشخيص هذا الفيروس.

يمكن الوقاية من الفيروس عن طريق استخدام مادة إكثار نباتية موقّعة سليمة ومطابقة للصنف، ومنع إنتقال التربة ولا سيما الملوثة بالنيماتودا الحاملة للفيروس، ومكافحة الأعشاب الضارة ولا سيما المصابة بالفيروس، واستئصال النباتات المصابة، واستخدام الأصول أو الأصناف المقاومة أو المتحملة للمرض.

## 12.1.3. فيروس التبرقش الحلقي الأخضر للكرز

## (Flexiviridae، فصيلة CGRMV) Cherry green ring mottle virus

سجل انتشار هذا الفيروس على أشجار اللوزيات/الحلويات في شمال القارة الأمريكية وفي أوروبا وجنوب إفريقيا ونيوزيلندا. وقد سجل هذا الفيروس حديثاً في لبنان على أشجار اللوزيات/الحلويات (Jawhar et al., 1996؛ Myrta et al., 2003). تكون ثمار الكرز في الأشجار المصابة غير قابلة للتسويق. جسيم الفيروس خيطي مرن يتراوح طوله ما بين 1000 و2000 نانومتراً، وعرضه ما بين 5 و6 نانومتراً. يتكون مجين الفيروس من حمض نووي ريبوي أحادي السلسلة.

تسبب إصابة الكرز الحامض بفيروس CGRMV إصفراراً للأوراق وظهور تبرقش داكن في محيط العروق الثانوية. وقد تكون الأعراض على هيئة بقع خضراء اللون على الأوراق، وهذا ما يميز إصابة فيروس CGRMV عن إصابة فيروس PDV. تبدأ أعراض المرض بالظهور بعد 4-6 أسابيع من سقوط بتلات الأزهار، وتكون على دفعات يمتد ظهورها من نهاية شهر حزيران/يونيو وحتى منتصف شهر تموز/يوليو، ويمكن أن تمتد حالة تكشف الأعراض إلى مدة أطول من ذلك، الأمر الذي يتسبب في تساقط الأوراق بصورة مماثلة للإصابة بفيروس PDV. وقد تحدث بعض سلالات فيروس CGRMV بقعاً مبيطة غير منتظمة الأبعاد على الأوراق الأمر الذي يقود إلى تساقط الأوراق في وقت مبكر من موسم النمو. ولا يعدّ ظهور أعراض التبرقش على الأنسجة المصابة أمراً حتمياً يتكرر حدوثه سنوياً. ويكون الإصفرار المحدود الانتشار في محيط العرق الوسطي أو العروق الجانبية على الأوراق أحد المظاهر المرضية الرئيسة التي يسببها هذا الفيروس. وقد تتكون على الأشجار المصابة مظاهر مرضية متداخلة نتيجة للإصابة الفيروسية المختلطة لا سيما ما بين فيروسي CGRMV و PDV. وقد تحدث بعض سلالات هذا الفيروس تنقراً أو حلقات من الأنسجة الميتة على ثمار الكرز التي تكتسب طعماً مرّاً وتقعد نكهتها، بينما تحدث سلالات الفيروس نفسه بعض التشوهات في ثمار الخوخ/البرقوق ولا سيما ثمار الصنف Montmorency. ولا تبدي أشجار الكرز الحلو والدراق/الخوخ والمشمش المصابة بهذا الفيروس مظاهر مرضية واضحة.

يصيب الفيروس طبيعياً أنواعاً مختلفة من أشجار اللوزيات/الحلويات، مثل *Prunus armeniaca*، *P. avium*، *P. persica*، *P. cerasus*، *P. serrulata*، والهجين *P. cerasus X P. avium*. ولم ينجح نقل الفيروس ميكانيكياً بالعصارة إلى النباتات العشبية حتى الآن.

ينتقل فيروس CGRMV بواسطة التطعيم إلى النباتات الخشبية، ويكون انتشاره الطبيعي في الحقل محدوداً جداً. لا ينتشر هذا الفيروس بواسطة البذور.

تستخدم الطرائق المصلية/السيرولوجية في تشخيص فيروس CGRMV. والتطعيم على النباتات الدالة الخشبية مثل *Prunus serrulata* cv. Kwanzan و *P. serrulata* cv. Shirofugen، والتي تبدي المظاهر المرضية التالية: النفاق الأوراق، وتماوت أجزاء من العرق الوسطي، وتقرم السلاميات على الطرود، واكتساب قلف الأشجار المصابة وفروعها ملمساً خشناً ثم تشققه طولياً. يمكن الوقاية من الفيروس عن طريق استخدام مادة إكثار نباتية سليمة ومطابقة للصنف ومنتجة من خلال برنامج صحي موثوق، التخلص من الأشجار المصابة بقلعها وحرقها، استخدام الأصناف المقاومة أو المحتملة للمرض.

### 2.3. الأمراض الفيرويدية

#### 1.2.3. فيروس الموزايك الكامن للدراق/الخوخ

(*Peach latent mosaic viroid*) (PLMVd)، جنس *Pelamoviroid*، فصيلة *Avsunviroidae*

**الصفات العامة** - يحدث فيروس الموزايك الكامن للدراق/الخوخ أمراضاً محددة على أشجار اللوزيات/الحلويات والكرمة/العنب. يتكون جزيء الفيرويد من 336-338 وحدة نيوكليوتيدية، وليس له قرابة مع مسبب مرض موزايك الدراق/الخوخ وفقاً لتجارب التهجين الجزيئي (Shamloul *et al.*, 1995). يقاوم فيروس PLMVd الحرارة، وتترايد أعداده بسرعة في كافة الأعضاء النباتية المصابة.

**الأعراض والمدى العوائل** - نادراً ما تلاحظ أعراض الموزايك على الأوراق. معظم عزلات فيروس PLMVd قد فشلت في إحداث أعراض مرئية، بينما أحدثت عزلات أخرى بعض الأعراض، من أهمها التأخر في تفتح البراعم وبدء النمو الخضري وبدء الإزهار وبدء نضج الثمار بمعدل 4-6 أيام. وقد تظهر خطوط وردية اللون على بتلات الأزهار، وموزايك مع إصفرار براق مميز على الأوراق، وتحول قسم من اللون الأخضر عند بعض أوراق الأشجار المصابة إلى اللون الأصفر (شكل 2). وتتشابه الأعراض التي يحدثها هذا الفيرويد مع الأعراض التي تسببها بعض الأمراض الفيروسية، مثل موزايك الدراق/الخوخ (Stout, 1939)، أو مع أعراض مرض موزايك إصفرار الدراق/الخوخ في اليابان (Kishi *et al.*, 1973) أو مع إبيضاض أوراق الدراق/الخوخ (Blodgett, 1944). وتتشترك هذه المسببات جميعاً بإصابتها للدراق/الخوخ، وعدم التمكن من نقلها إلى النباتات العشبية، وعدم التوصل إلى تقنية خاصة بتلقيتها، وتوزعها الجيد داخل النباتات، ومقاومتها العالية للحرارة. تسبب بعض عزلات هذا الفيرويد تشوهاً حاداً في الثمار، فتبدو الأخيرة مسطحة، أو صغيرة الحجم ومسننة (Choueiri *et al.*, 2001). قد يحدث تشقق مميز في الثمرة عند نقطة التحامها مع العنق نتيجة الإصابة بهذا الفيرويد (إيليا الشويري،

معلومات غير منشورة)، وقد تتشوه النواة. وقد تظهر بقع صفراء شاحبة اللون على ثمار الدراق/الخوخ عند إصابة بعض الأصناف. وتؤدي الإصابة بهذا الفيرويد إلى عجز مبكر للأشجار نتيجة لموت عدد كبير من البراعم، وإلى فقدان الشجرة قدرتها على إعادة تجديد الطرود. وتكون الأشجار بالتالي أكثر عرضة لخطر الإصابة بالأمراض ولا سيما البكتيرية منها، وتضعف مقاومتها لتأثير العوامل المناخية غير المناسبة. وقد تلاحظ أعراض متباينة من الموزايك على الشجرة نفسها أو على أحد فروعها. وقد تتسبب بعض العزلات الشديدة الفوعة في تشوه خشب الفروع فتبدو مزلزلة دون حدوث تشقق في القشرة الخارجية. وقد يظهر التقر في بعض الحالات على سوق الأشجار المصابة (Diekmann & Putter, 1996).

يصيب فيرويد PLMVd الدراق/الخوخ وهجنه (Desvignes, 1986). وأمكن الكشف مؤخراً عن وجود عزلات من الفيرويد نفسه قادرة على إصابة كل من الكرز والخوخ/البرقوق والمشمش (Faggioli et al., 1997؛ Giunchedi et al., 1997؛ Hadidi et al., 1997). ولم يعثر على فيرويد PLMVd في عينات المشمش المختبرة في سورية (إسماعيل وآخرون، 2003؛ Ismaeil et al., 2001). وجرى محاولات عدة لنقل هذا الفيرويد إلى التفاح والكمثرى/الأجاص والسفرجل والنباتات العشبية الدالة الأخرى، ولم تكل تلك المحاولات بالنجاح.

**طرائق الإنتقال** - ينتقل هذا الفيرويد عبر النباتات المصابة أو المطعمة (Flores et al., 1990). ينتقل هذا الفيرويد أيضاً بواسطة معدات التطعيم أو التقليم خلال العمليات الزراعية التي تتم في البساتين (Hadidi et al., 1997). ولم تنجح محاولات نقل الفيرويد بواسطة حيوب اللقاح (غبار الطلع) أو بواسطة البذور أو العناكب (Desvignes, 1986؛ Flores et al., 1990).

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية** - سجل فيرويد الموزايك الكامن للدراق/الخوخ لأول مرة في فرنسا عام 1970 في حوالي 30% من أشجار الدراق/الخوخ المستورد من الولايات المتحدة، وفي 80% من الأشجار المستوردة من اليابان (Desvignes, 1976, 1980)، كما سجل الفيرويد نفسه في إيطاليا (Albanese et al., 1992؛ Choueiri et al., 1993)، والكثير من بلدان العالم. وتم رصد الفيرويد على أشجار الدراق/الخوخ في دول عربية عديدة، مثل: المغرب والجزائر (رواق وآخرون، 2007؛ Smith et al., 1992)، سورية (إسماعيل، وآخرون، 2003؛ Ismaeil et al., 2001, 2002, 2003)، لبنان (Choueiri et al., 2001)، والأردن (Al Rwahnih et al., 2001)، وعلى أشجار اللوز والدراق/الخوخ في تونس (Fekih Hassen et al., 2004, 2005).

يسبب هذا الفيرويد خسائر اقتصادية مهمة عند إصابة أشجار الدراق/الخوخ بالعزلات الأكثر فوعة، فتكتسب الأوراق ألواناً براقاً، وتتدنّى إنتاجية الأشجار المصابة، وتسوء نوعية

الثمار المنتجة عند بعض الأصناف وتتشوه بصورة حادة (Chouei et al., 2001). وقد يحدث الفيرويد عجزاً مبكراً في نمو الأشجار المصابة ونقصاً في عمرها الإنتاجي، ويظهر عليها مرضاً يدعى بمعقد الخشب في بعض الحالات.

**طرائق الكشف -** لا يمكن الكشف عن فيرويد الموزايك الكامن للدراق/الخوخ بالطرائق المصلية/السيرولوجية. وتستخدم حالياً النباتات الدالة الخشبية في الكشف عن هذا الفيرويد، مثل بادران *P. persica* GF 305 تحت ظروف البيت الزجاجي عند درجة حرارة 20-24 °س ولمدة 8 أسابيع، ويتم القاح الفيرويد في النبات الدال بواسطة التطعيم بالرقعة أولاً، وبعد شهرين يعاد تلقيح النبات الدال بواسطة التطعيم أيضاً وباستخدام عزلة شديدة الفوعة قادرة على إحداث أعراض الموزايك. ويمكن استخدام الاختبارات الجزيئية بنجاح للكشف المبكر عن فيرويد PLMVd، سواء باستخدام التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) أو اختبار التهجين الجزيئي (Ambros et al., 1995). وقد طورت حديثاً تقانة اختبار التهجين الجزيئي لبصمة النسيج النباتي لأعناق الأوراق (Torres et al., 2004).

**الوقاية من الفيرويد والحد من انتشاره -** يعد إنتاج وتوزيع غراس/شتلات موثقة صحياً ووراثياً الأسلوب الأمثل في الحد من انتشار هذا الفيرويد. ويفضل حظر إدخال أي مادة إكثار نباتية من الدول التي يتواجد فيها هذا الفيرويد دون التأكد من حالتها الصحية. وينبغي تطهير أدوات النقل والتطعيم قبل استعمالها.

### 2.2.3. فيرويد تقزم حشيشة الدينار/الجنجل

***Hop stunt viroid* (HpsVd)، جنس *Hostuviroid*، فصيلة *Pospiviroidae***

**الصفات العامة -** يتكون جزيء الفيرويد المعزول من الدراق/الخوخ أو الخوخ/البرقوق من سلسلة قصيرة ملتقة من الحمض النووي الريبي المعدي، الذي يتكون من حوالي 297-303 وحدة نيوكليوتيدية، تكتسب شكلاً خيطياً ولها قاعدة عريضة مزدوجة. وتشير نتائج التحاليل الوراثية إلى اختلاف عزلات فيرويد HpsVd، وقد جرى تقسيمها إلى ثلاث مجموعات: طراز الخوخ/البرقوق "Plum type"، وطراز حشيشة الدينار/الجنجل "Hop type"، وطراز الحمضيات/الموالح "Citrus type" (Hsu et al., 1994). تنتمي معظم عزلات فيرويد HpsVd التي مصدرها شجرة المشمش إلى طراز الخوخ/البرقوق. وتشير التحاليل الوراثية لعزلات الفيرويد المجموعة من المشمش إلى تشابه العزلات المغربية مع العزلات الإسبانية، بينما تتشابه العزلات اليونانية مع عزلات الفيرويد المأخوذة من الكرمة/العنب الألمانية (Amari et al., 2001).

**الأعراض والمدى العائلي -** يصيب فيروس HpSVd معظم العوائل النباتية بما فيها الكرمة/العنب والحمضيات/الموالح دون حدوث أعراض مرئية باستثناء بعض سلالات الفيروس التي تصيب الدراق/الخوخ والخوخ/البرقوق الياباني، مثل: صنف تايو "Taiyo"، فكانت الأعراض على ثمار الخوخ/البرقوق على هيئة لطح حمراء اللون مصفرة أو حمراء اللون، أو على هيئة تغيرات لونية أخرى مستديرة الشكل دعيت بـ "Dapple peach and plum" (Sano et al., 1989)، بينما كانت أعراض الإصابة على ثمار الدراق/الخوخ على هيئة بقع دائرية صفراء اللون شاحبة. وقد تم أيضاً رصد أعراض مماثلة للمرض في إيطاليا على ثمار صنف الخوخ/البرقوق الياباني أنجيلينو (Giunchedi et al., 1997).

أكتشف الفيروس لأول مرة في اليابان على حشيشة الدينار/الجنجل محدثاً تقزماً واضحاً فيها، ثم رصد على الحمضيات/الموالح، الكرمة/العنب، الدراق/الخوخ، الخوخ/البرقوق، الأجاص/الكمثرى، البندورة/الطماطم، الخيار، المشمش، اللوز، والرمان، وتم تسجيله حديثاً على الكرز من الأنواع *P. serrulata* و *P. avium* (Astruc et al., 1996؛ Levy & Hadidi, 1993؛ Semancik et al., 1988؛ Sano et al., 1989). يصيب الفيروس بعض نباتات الفصيلة القرعية والمركبة، وتكون الأعراض مرئية.

**طرائق الإنتقال -** ينتقل هذا الفيروس إلى أشجار اللوزيات/الحلويات بالتطعيم عبر النباتات المصابة. ويمكن نقله ميكانيكياً إلى النباتات التجريبية العشبية التي تنتمي إلى فصيلة القرعيات Cucurbitaceae ونباتات الفصيلة المركبة Compositae (Diekmann & Putter, 1996).

**التوزيع الجغرافي والأهمية الاقتصادية في المنطقة العربية -** ينتشر فيروس HpSVd على أشجار المشمش في دول عديدة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، منها إسبانيا (80.9%)، إيطاليا (37.2%)، قبرص (10.4%)، اليونان (5%)، تركيا (2%) (Pallas et al., 2003). وقد تم رصد هذا الفيروس أيضاً على أشجار المشمش في كل من لبنان (28%) (Choueiri et al., 2002)، وسورية (62.5%) لا سيما على الأصناف بلدي، تدمري، ذهبي، وزري، شكربارا، عجمي (إسماعيل، وآخرون، 2003؛ Ismaeil et al., 2001, 2002)، والأردن (19%) (Al Rwahnih et al., 2001)، والمغرب (10%) (Amari et al., 2000). ولم يسجل الفيروس المذكور في عينات الدراق/الخوخ المختبرة من سورية (إسماعيل، وآخرون، 2003). وبلغت نسبة حدوث هذا الفيروس على أشجار اللوزيات/الحلويات في شرق الجزائر 5.9% (رواق وآخرون، 2007).

تسبب بعض سلالات فيروس تقزم حشيشة الدينار/الجنجل أمراضاً مهمة لبعض أصناف الخوخ/البرقوق والدراق/الوخ، وبعض أنواع اللوزيات/الحلويات الأخرى وأصنافها. وتشكل النباتات الأخيرة مصادر احتياطية كامنة للعدوى تسهم في انتشار المرض بصورته البائية.

**طرائق الكشف** - تم التعرف على فيروس HpSVd من خلال استخلاص الحمض النووي الريبي واستخدام التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR)، واختبار التهجين الجزيئي لبصمة النسيج النباتي المطبقة مباشرة على عنق الأوراق (Torres et al., 2004). وتستخدم بادرات الخيار من صنف Suyo لتشخيص فيروس تقزم حشيشة الدينار/الجنجل بواسطة الالاقح الميكانيكي تحت ظروف البيت الزجاجي، وتظهر الأعراض على هيئة تخطط على الأوراق ثم التفافها وإصفرار العروق أو جعلها أفتح لوناً.

**الوقاية من الفيروس والحد من انتشاره** - يجب الاعتماد على الوقاية من خلال إنتاج وتوزيع غراس ومواد إكثار أخرى موثقة صحياً ووراثياً، وعدم أخذ الطعوم أو الأصول من النباتات غير المختبرة التي تبدو ظاهرياً سليمة، ومنع استيراد الغراس ومواد الإكثار الأخرى من البلدان التي يتواجد فيها المرض ما لم تكن تلك الغراس منتجة بصورة سليمة وفقاً لبرنامج إكثار موثق ومزودة بوثائق صحية تشهد بخلوها من مسببات الممرضة بما فيها فيروس تقزم حشيشة الدينار/الجنجل. كما يفضل تطهير أدوات التقليم والتطعيم عند احتمال وجود المرض نظراً لإمكانية إنتقال الفيروسات النباتية من خلالها.

### 3.2.3. فيروس تقزم ثمار التفاح

(*ADFVd*) *Apple dimple fruit viroid*، جنس *Apscaviroid*، فصيلة *Pospiviroidae*)

يتكون جزيء الفيروس المعزول من التفاح من سلسلة قصيرة ملتقة من الحمض النووي الريبي المعدي، الذي يتكون من حوالي 306-307 وحدة نيوكليوتيدية مع تشابه في التتابع النيوكليوتيدي بحوالي 63% مع فيروس تقزم قشرة التفاح (ASSVd) (Di Serio et al., 1996)؛ (Flores et al., 2000).

يعتبر التفاح العائل الطبيعي الوحيد الذي يصاب بفيروس تقزم ثمار التفاح (ADFVd) ويعتبر غير وبائي. من أهم أصناف التفاح التي يتواجد عليها هذا الفيروس Starking Delicious، Annurca، Royal Gala، و Golden Delicious (Di Serio et al., 1998, 2000). كما يسبب فيروس ADFVd أعراضاً شبيهة بتلك التي يسببها فيروس ASSVd على بعض أصناف التفاح (Koganezawa, 1989). تظهر أعراض الإصابة بهذا الفيروس على بعض الأصناف بشكل



حلقا صفر ذات قطر 3-4 ملم وتوججات على الثمار فقط، بينما لا تكون هنالك أعراضا ظاهرة على الأوراق وهذا ما لوحظ على صنف "Starking Delicious" في لبنان (شكل 1) (Choueiri *et al.*, 2007).

ينقل هذا الفيروس إلى أشجار التفاح بالتطعيم عبر النباتات المصابة أو إلى أشجار أخرى بواسطة معدات التطعيم الحاملة للمرض عند جرح جذع هذه الأشجار (Di Serio *et al.*, 2001). كما تبين عدم نقل فيروس ADFVd طبيعياً أو بواسطة البذور تحت الظروف الحقلية (Malfitano *et al.*, 2003).

شاهد فيروس ADFVd أولاً على صنف Starking Delicious في جنوب إيطاليا (Di Serio *et al.*, 1996) كما لوحظ مؤخراً على أصناف التفاح Starking Delicious و Anurca (Di Serio *et al.*, 2000). أما بالنسبة إلى المنطقة العربية، فإن فيروس ترقش ثمار التفاح (ADFVd) قد سجل فقط في لبنان (Choueiri *et al.*, 2007).

يتم الكشف عن الفيروس ADFVd بطريقة الانتشار الكهربائي في وسط البولي أكريلاميد (مع/أو وصمة نورثرن الهجينية and/or Northern blot hybridization) لمستخلص الحمض النووي الريبي من الأوراق أو من الثمار (Di Serio *et al.*, 1996, 2001). كما من الممكن الكشف عنه من خلال استخدام التفاعل المتسلسل للبوليمراز مع النسخ العكسي (RT-PCR) (Choueiri *et al.*, 2007, *et al.*, 2002).

وللوقاية من الفيروس والحد من انتشاره يجب إنتاج وتوزيع غراس/شتلات ومواد إكثار موثقة صحياً ووراثياً، وعدم أخذ الطعوم أو الأصول من النباتات غير المختبرة، خاصة من أصناف التفاح المعروفة بأنها حساسة لهذا المرض.

#### 4. استنتاجات عامة

إن تقصي انتشار الأمراض الفيروسية والفيروسية على أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات بصورة دورية في الأرض الدائمة وفي مشاتل إنتاج الغراس يعتبر إجراءً ضرورياً للوقوف على حالتها الصحية. ويشير استعراض نتائج البحوث التي غطت الحالة الصحية لهذه الأشجار بصورة جزئية في معظم الأحيان إلى أن معظمها قد نفذ بمساعدات خارجية أو في مؤسسات علمية إقليمية من خلال طلاب الدراسات العليا. وكان عدد البحوث المنفذة بإمكانيات وطنية حتى الآن محدود جداً، واقتصرت على نشاطات فردية أعاق تقدمها عدم توفر المستلزمات وفرص التدريب في كثير من الأحيان، وعدم الاهتمام المؤسسي في أحيان أخرى. ويتوقع زيادة الإصابات الفيروسية والفيروسية على أشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية مع التوسع الجاري في المساحات المزروعة لا سيما في المناطق الملائمة لنمو هذه الأشجار، واعتماد بلدان عربية كثيرة

على الشتلات/الشتول/الغراس المنتجة محلياً بأسلوب تقليدي دون رقابة صحية أو تحسين وراثي، وافتقار بعضها إلى الكادرات المؤهلة والتجهيزات، والاعتماد على مواد الغرس المستوردة من الخارج وإدخالها دون اختبار أو رقابة صحية نتيجة عدم الإلمام بمخاطر بعض هذه الأمراض على نمو الأشجار المزروعة وإنتاجها أو نتيجة لعدم توفر الامكانيات للكشف عنها أو نتيجة تطبيق قوانين حجرية قديمة أغفلت هذه الأمراض في كثير من الأحيان. وكان الاجراء الأخير سبباً في دخول بعض الأمراض الفيروسية والفيروسية الخطيرة إلى بعض الدول العربية. ويزيد من خطورة الوضع الصحي لأشجار التفاحيات واللوزيات/الحلويات في المنطقة العربية غياب الرقابة الصحية الدورية المبرمجة لمراكز إنتاج الغراس/الشتلات وللمجمعات الوراثية وللبناتين التجارية، وعدم المتابعة الحثيثة لنتائج البحوث العلمية التي تشير إلى انتشار بعض هذه الأمراض الفيروسية وأماكن تشيها. وربما أسهمت الظروف المناخية (كارثاق الحرارة والجفاف) والحيوية غير الملائمة (كعدم وجود بعض نواقل الفيروسات أو الفيروسات) في الحد من انتشار بعض هذه الأمراض الفيروسية والفيروسية المدخلة إلى المنطقة العربية. ويعدّ اعتماد برامج توثيق صحية ووراثية في إنتاج غراس التفاحيات واللوزيات/الحلويات في البلدان العربية ضماناً للحد من انتشار الأمراض الفيروسية والفيروسية. كما يعدّ تقييم الحالة الصحية لأشجار المجمعات الوراثية والبناتين التجارية بصورة دورية أمراً ضرورياً لأصحاب القرار لاتخاذ الإجراءات المناسبة للحد منها. وقد أولت بعض البلدان العربية في الأونة الأخيرة أهمية خاصة لتدريب الكادر العلمي المتخصص وإلى تأمين مستلزمات العمل في البحث العلمي، وحدثت دول عربية أخرى قوانين الحجر الزراعي المعمول بها لتتوافق والتطور العلمي ومستلزمات التجارة العالمية المفتوحة، وطبقت دول عربية محدودة برامج توثيق Certification programs على إنتاج غراس بعض الأشجار المثمرة وتداولها. وما زال مطلوب من الدول العربية أن توحّد إجراءاتها الصحية في إنتاج مواد الغرس وتداولها، وزيادة عدد أنواع اشجار الفاكهة التي تشملها هذه البرامج وإشراك القطاع الخاص إلى جانب الجهات الرسمية في تمويل هذه البرامج ومتابعتها.

## 5. المراجع

- أبو العلاء، أمال. 1999. فيروس جدري الخوخ/البرقوق على أشجار الحلويات/اللوزيات في مصر. مجلة وقاية النبات العربية، 17: 94.
- إسماعيل، فايز، خلدون الجبر، أرين ميرتا، محمد جمال مندو، ابتسام السعدون، محمد حسن وصلاح الشعبي. 2007. فيروسات أشجار التفاحيات في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 63.
- إسماعيل، فايز، صلاح الشعبي، أربين ميرتا وفينو سافينو. 2003. تقصي انتشار الأمراض الفيروسية وشبيهاتها على أشجار اللوزيات في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 73-78.
- إسماعيل، فايز، صلاح الشعبي، أربين ميرتا وفينو سافينو. 2003. توصيف العزلات السورية لفيروس البقع الحلقيّة المبيّنة للوخوخ/البرقوق وجدري الخوخ/البرقوق. مجلة وقاية النبات العربية، 21: 116-122.

- تقي الدين، هلا وخالد مكوك. 1986. تحديد بعض الفيروسات التي تصيب أشجار اللوزيات في لبنان. مجلة وقاية النبات العربية، 4: 36.
- الجبر، خلدون، عماد إسماعيل وصلاح الشعبي. 2007. التحري عن فيروس البقع الورقية الشاحبة على التفاح (ACLSV) على أشجار اللوزيات والتفاحيات في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 63.
- جوهر، جوسلين، بياجو دي تيرليزي، كميلا تورورو، وفاء خوري وفيتو سافينو. 1997. الأمراض الفيروسية والشبيهة بها التي تصيب أشجار اللوزيات/الحلويات في لبنان. مجلة وقاية النبات العربية، 15: 103.
- درويش، عبد الرحمن وصلاح الشعبي. 2007. تفصي إنتقال فيروسات تقزم الخوخ/البرقوق والبقعة الحلقية المتماوتة للوزيات/الحلويات وموزايك التفاح في الغراس البذرية لأصول أشجار اللوزيات/الحلويات في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 63.
- رواق، نور الدين، عبد الهادي قشي وأربن ميرتا. 2007. مدى حدوث ثلاثة فيروسات (PDV، ApMV، وPNRSV) ونوعين من الفيرونيديات (PLMVd و HSVd) على الأشجار المثمرة ذات النواة في الشرق الجزائري. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 63-64.
- الشعبي، صلاح، عبد الرحمن درويش، فايز إسماعيل، جمال مندو، سناء نعمان، لينا مطرود، أيمن الصالح وفراس الأسود. 2000. تقييم الحالة الصحية لأشجار اللوزيات والكرمة في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 18: 17-23.
- الشعبي، صلاح، غسان نابلسي وانتصار غماز. 1990. مسح أولي لانتشار مرض الشاركا Sharka على أشجار اللوزيات في سوريا. التقرير العلمي لبحث منجز، قسم بحوث الوقاية، مديرية البحوث العلمية الزراعية، 20 صفحة.
- كنعان- عطة الله، ز. ح، يوسف أبو جودة وأديب سعد. 2001. الأمراض الفيروسية التي تصيب أصول اللوز في لبنان. النشرة الإخبارية لوقاية النبات في البلدان العربية والشرق الأدنى، عدد 32، حزيران/يونيو: 4.
- المعاضبي، مثنى عكيدي، زبير نوري سلمان، ومعاذ محيي محمود شريف. 2007. استخدام إختبار بصمة النسيج النباتي (TBIA) في الكشف عن بعض فيروسات التفاح في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 63.
- منصور، عقل. 1999. الوضع الراهن للأمراض الفيروسية على أشجار اللوزيات/الحلويات في الأردن. مجلة وقاية النبات العربية، 17: 94.
- نجم، حسين عباس، مثنى عكيدي المعاضبي وكامل محمد عايش. 2004. حصر لفيروسات أشجار المشمش والأجاص والتفاح في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 22: 23-28.
- Abbad, H. 2002. Identification of Apricot latent virus (ApLV) in Palestine and survey for the presence of ApLV and American plum line pattern virus (APLPV) in Southern Italy. M.Sc thesis. Mediterranean Agronomic institute, Bari, Italy.
- Al Rwahneh, M. and F. Ismael. 2003. PPV strains in the Middle East: Jordan and Syria. In: Options méditerranéennes – Séries B, Studies and research, No: 45. (Virus and virus-like diseases of stone fruits with particular reference to the Mediterranean region), A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (eds.), CIHEAM-IAMB, 45: 95-97.
- Al Rwahneh, M., A. Myrta, B. Di Terlizzi and D. Boscia. 2000. First record of *Plum pox virus* in Jordan. Journal of Plant Pathology, 82: 243-244.
- Al Rwahneh, M., A. Myrta, M.C. Herranz and V. Pallas. 2004. Monitoring *American plum line pattern virus* in plum by ELISA and Dot-blot hybridization throughout the year. Journal of Plant Pathology, 86: 167-169.
- Al Rwahneh, M., A. Myrta, N. Abou Ghanem, B. Di Terlizzi and V. Savino. 2001. Viruses and viroids of stone fruits in Jordan. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 31: 95-98.
- Alayasa, N., M. Al Rwahneh, A. Myrta, M.C. Herranz, A. Minafra, D. Boscia, M.A. Castellano and V. Pallas. 2003. Identification and characterization of an *American plum line pattern virus* (APLPV) isolate from Palestine. Journal of Plant Pathology, 85: 3-7.
- Albanese, G., L. Giunchedi, R. La Rosa and C. Poggi-Pollini. 1992. *Peach latent mosaic viroid* in Italy. Acta Horticulturae, 309: 331-338.

- Al-Chaab, S., A. R. Darwesh, A. Al-Saleh, J. Mando, L. Matrod and S. Numan. 1997. Evaluation of sanitary status of stone fruit trees in Syria. Page 68. In: Abstract of XVII International Symposium on Virus Diseases of Fruit Trees, June 23-27, 1997, Bethesda, MD, USA.
- Al-Jebr, A., F. Ismaeil, M.J. Mando, E. Al-Saadoun and S. Al-Chaab. 2005. First record of pome fruit viruses in Syria. *Journal of Plant Pathology*, 87: 243.
- Amari, K., G. Gomez, A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Pallas. 2001. The molecular characterization of 16 new sequence variants of *Hop stunt viroid* reveals the existence of invariable regions and a conserved hammerhead-like structure on the viroid molecule. *Journal of General Virology*, 82: 953-962.
- Amari, K., M.C. Cañizares, A. Myrta, S. Sabanadzovic, M. Shiri, I. Gavriel, K. Caglayan, C. Varveri, M. Gatt, B. Di Terlizzi and V. Pallas. 2000. First report of *Hop stunt viroid* (HSVd) from some Mediterranean countries. *Phytopathologia Mediterranea*, 39: 271-276.
- Ambros, S., J.C. Desvignes, G. Llacer and R. Flores. 1995. *Peach latent mosaic* and *Pear blister canker viroids*: Detection by molecular hybridization and relationships with specific maladies affecting peach and pear trees. *Acta Horticulturae*, 386: 515-521.
- Aouane, B. 2003. Preliminary studies on stone fruit tree viruses in Algeria. Pages 29-32. In: Options Méditerranéennes, Number 45, Virus and virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region. A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (eds.), CIHEAM, Valenzano (IT).
- Astruc, N., J.F. Marcos, G. Macquaire, T. Candresse and V. Pallas. 1996. Studies on the diagnosis of *Hop stunt viroid* in fruit trees: identification of new hosts and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents. *European Journal of Plant Pathology*, 102: 837-846.
- Atanasoff, D. 1932. Plum pox, a new virus disease. *Annals of University of Sofia, Agriculture Faculty. Agronomiques, Selvicultura*, 11: 49-69.
- Barba, M. and A. Quacquarelli. 1984. Due *ilarvirus* associati al mosaico del nocciolo. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale*, 9: 10-13.
- Barba, Z. and G. Isabela. 1986. The influence of apple mosaic and apple rubbery wood diseases on storage disorders and fruit quality of Jonared and Spartan cultivars. *Fruit Science Reports*, 4: 185-191.
- Baumen, G., R. Casper and R.H. Converse. 1982. The occurrence of *Apple mosaic virus* in red and black raspberry and in blackberry cultivars. *Acta Horticulturae*, 129: 13-14.
- Bitterlin, M.W. and D. Gonsalves. 1986. Serological and sampling techniques for detecting *Tomato ringspot virus* in peach trees. *Acta Horticulturae*, 193: 291-296.
- Blodgett, E.C. 1944. Peach calico. *Phytopathology*, 34: 650-657.
- Boari, A., D. Boscia, B. Di Terlizzi and V. Savino. 1998a. Study on seed transmission of *Prune dwarf virus* (PDV) in *Prunus mahaleb* L. *Advances in Horticultural Science*, 12: 89-92.
- Boari, A., O. Potere, D. Boscia, C. Turturo and V. Savino. 1998b. Uso di anticorpi monoclonali per la diagnosi di *ilarvirus* del ciliegio. Page 577-582. In: Atti del Convegno Nazionale del Ciliegio. Valenzano (BA) 19-21 giugno 1997.
- Boscia, D., A. Myrta, O. Potere, A. Crescenzi and M. Nuzzaci. 1998. Produzione di anticorpi monoclonali al ceppo del virus della vaiolatura del susino isolato dal ciliegio dolce (PPV-SwC). Pages 141-145. In: Atti del Convegno Nazionale del Ciliegio. Valenzano (BA) 19-21 giugno 1997.
- Boscia, D., H. Zeramini, M. Cambra, O. Potere, M.T. Gorris, A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino. 1997. Production and characterization of a monoclonal antibody specific to the M serotype of *Plum pox potyvirus*. *European journal of Plant Pathology*, 103: 477-480.
- Boulila, M. 2002. Le *Prune dwarf ilarvirus* en Tunisie: détection par plante test, sérologie et par microscopie électronique et caractérisation biologique d'un isolat d'amandier. *EPPO/OEPP Bulletin*, 32: 515-519.
- Boulila, M. and M. Marrakchi. 2001. Detection and characterization of stone fruit virus diseases in Tunisia. *Phytopathologia Mediterranea*, 40: 125-136.

- Bradford, F.C. and L. Joley. 1933. Infectious variegation in the apple. *Journal of Agricultural Research*, 46: 901-908.
- Cambra, M., M. Ascencio, M.T. Gorris, F. Perrez, E. Camarassa, J.A. Garcia, J.J. Moya, D. Lopez-Abella, C. Vela and A. Sanz. 1994. Detection of *Plum pox potyvirus* using monoclonal antibodies to structural and non-structural proteins. *Bulletin OEPP/EPP* Bulletin, 24: 569-579.
- Cameron, H.R. and M. Thompson. 1985. Seed transmission of *Apple mosaic virus* in hazelnut. *Acta Horticulturae*, 193: 131.
- Cation, D. 1933. An infectious rosette of peach trees. *Michigan Agricultural Experiment Station, Quarterly Bulletin*, 16: 79-84.
- Chamberlain, E.E., T.D. Atkinson, J.A. Hunter and G.A. Wood. 1971. Effect of *Apple mosaic virus* on growth and cropping of Freysberg apple trees. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 14: 963-965.
- Choueiri E., N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, K. Khazzaka, S. Sabanadzovic, B.Di Terlizzi, A. Myrta, S. El-Zammar, F. Jrejjiri and V. Savino. 2002. First record of *Hop stunt viroid* in apricot in Lebanon. *Journal of Plant Pathology*, 84: 69.
- Choueiri E., N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, S. El Zammar and F. Jrejjiri. 2003. Viruses of stone fruit trees in Lebanon. Pages 25-27. In: *Options Méditerranéennes Number 45, Virus and virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region*. A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (eds.). CIHEAM, Valenzano (IT).
- Choueiri, E., A. Myrta, M.C. Herranz, C. Hobeika, M. Digiario and V. Pallás. 2006. First report of *American Plum Line Pattern Virus* in Lebanon. *Journal of Plant Pathology*, 88: 227.
- Choueiri, E., C. Haddad, N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, F. Jrejjiri, S. Issa, A.T. Saad, B. Di Terlizzi and V. Savino. 2001. A survey of peach viruses in Lebanon. *Bulletin OEPP/EPP* Bulletin, 31: 493-497.
- Choueiri, E., M. Digiario, A. Minafra and V. Savino. 1993. A survey of peach viruses in Apulia. *Advances in Horticultural Science*, 7: 61-64.
- Choueiri, E., S. El Zammar, F. Jrejjiri, C. Hobeika, A. Myrta and F. Di Serio. 2007. First report of *Apple dimple fruit viroid* in Lebanon. *Journal of Plant Pathology*, 89: 304.
- Clark, M.F., A.N. Adams, J.M. Thresh and R. Casper. 1976. The detection of Plum pox and other viruses in woody plants by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Acta Horticulturae*, 67: 51-57.
- Cochran, L.C. and L.M. Hutchins. 1941. A severe ring spot virosis on peach. *Phytopathology*, 31B: 860.
- Crescenzi, A., M. Nuzzaci, L. Levy, P. Piazzolla and A. Hadidi. 1994. *Plum pox virus* (PPV) in sweet cherry. *Abstracts of XVI International Symposium on Fruit Trees Virus Diseases, Rome-Italy*: 52
- Crescenzi, A., M. Nuzzaci, L. Levy, P. Piazzolla and A. Hadidi. 1995. *Plum pox virus* (PPV) in sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 386: 219-225.
- Dal Zotto, A. and S.F. Nome. 1999. Fluctuations of *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) at various phenological stages in Peach cultivars. *Plant Disease*, 83: 1055-1057.
- Delbos, R. and J. Dunez. 1988. Apple Chlorotic leaf spot virus. Pages 5-7. In: *European Handbook on Plant Diseases*. Eds. Smith, Dunez, Lelliot, Philips and Archer; Blackwell Scientific Publications Ltd, London.
- Desvignes, J.C. 1980. Different symptoms of peach latent mosaic. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 15: 183-190.
- Desvignes, J.C. 1986. Peach latent mosaic and its relation to peach mosaic and *Peach yellow mosaic virus* diseases. *Acta Horticulturae*, 193: 51-57.
- Desvignes, J.C. 1999. *Maladies à virus des arbres fruitiers*. CTIFL. 202 pp.
- Desvignes, J.C. and P. Bois. 1994. Traitement d'un foyer de Sharka sur pêcher dans le Gard. *Phytoma*, 464: 28-32.
- Desvignes, J.C. 1976. The virus diseases detected in greenhouse and in field by the peach seedling GF305 indicator. *Acta Horticulturae*, 67: 315-323.

- Di Serio, F., D. Alioto and A. Ragozzino. 2000. Segnalazioni in Campania di un focolaio d'infezione del viroide della maculatura crateriforme della mela sulle cv. *Annurca* e *Starking Delicious*. *Informatore fitopatologico*, 6: 53-56.
- Di Serio, F., D., Alioto, A. Ragozzino, L. Giunchedi and R. Flores. 1998. Identification of apple dimple fruit viroid in different commercial varieties of apple grown in Italy. *Acta Horticulturae*, 472: 595-601.
- Di Serio, F., F. Aparicio, D. Alioto, A. Ragozzino and R. Flores. 1996. Identification and molecular properties of a 306 nucleotide viroid associated with apple dimple fruit disease. *Journal of General Virology*, 77: 2833-2837.
- Di Serio, F., M. Malfitano, D. Alioto, A. Ragozzino and R. Flores. 2002. Apple dimple fruit viroid: sequence variability and its specific detection by multiplex fluorescent RT-PCR in the presence of Apple scar skin viroid. *Journal of Plant Virology*, 84: 27-34.
- Di Serio, F., M. Malfitano, D. Alioto, A. Ragozzino, J.C. Desvignes and R. Flores. 2001. Apple dimple fruit viroid: fulfillment of Koch's Postulates and symptom characteristics. *Plant Disease*, 85: 179-182.
- Diekmann, M. and C.A.J. Putter. 1996. Stone fruits. FAO/IPGRI Technical guidelines for the safe movement of germplasm. No. 16, 109 pp.
- Digiario, M. and V. Savino. 1992. Role of pollen and seeds in the spread of *ilarviruses* in almond. *Advances in Horticultural Science*, 6: 134-136.
- Digiario, M., V. Savino, B. Di Terlizzi and G.P. Martelli 1992. The relationship of *Ilarvirus* to almond mosaic. *Advances in Horticultural Science*, 6: 161-166.
- Dosba, F., P. Maison, M. Lansac and G. Massonie. 1987. Experimental transmission of *Plum pox virus* (PPV) to *Prunus mahaleb* and *Prunus avium*. *Journal of Phytopathology*, 120: 199-204.
- Dunez, J. 1988. Situation of virus and virus-like diseases of stone fruit in the Mediterranean and Near east region. Pages 226-275. In: *Fruit crop sanitation in the Mediterranean and Near East Region: status and requirements*. UNDP/FAO Publication.
- Dunez, J. 1989. Situation of virus and virus-like diseases of stone fruit trees in the Mediterranean and Near east countries. *Arab Journal of Plant Protection*, 7: 201-209.
- Dunez, J., C. Marenaud and R. Delbos. 1973. Bark split disease of prune trees and its association with strains of apple chlorotic leaf spot. *Acta Horticulturae*, 44: 81-91.
- Edhib, S. 1996. *Complètement de l'état sanitaire des essences à noyau en Tunisie*. Master Thesis No 119. IAM-Bari, Italie. 57 pp.
- Elbeaino, T., E. Choueiri, F. Jreijiri and M. Digiario. 2008. First report of *Strawberry latent ringspot virus* in Lebanese cherry orchards. *Journal of Plant Pathology*, 89: S74.
- EPPO Standards. 1998. Testing methods for viruses of fruit trees present in the EPPO region, Virus-free or virus – tested fruit trees and rootstocks, Certification Schemes PM 4/1-26: 14-22.
- EPPO/CABI, 1996. Plum American line pattern. Pages 1248-1286. In: *Quarantine pests for Europe*. 2<sup>nd</sup> Edition. I.M. Smith, D.G. McNamara, P.R. Scott and M. Holderness (eds.). CAB International, Willingford, UK.
- Faggioli, F., S. Loreti and M. Barba. 1997. Occurrence of *Peach latent mosaic viroid* (PLMVD) on plum in Italy. *Plant Disease*, 81: 423.
- Farrag, A.A., I A.M. Ibrahim and H.M. Mazyad. 2005. Detection and characterization of Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV) isolates from peach orchards in Egypt. *International Journal of Virology*, 1: 27.
- Fekih Hassen, I., J. Kummert, S. Marbot, H. Fakhfakh, M. Marrakchi and M. H. Jijakli. 2004. First Report of *Pear blister canker viroid*, *Peach latent mosaic viroid*, and *Hop stunt viroid* Infecting Fruit Trees in Tunisia. *Plant Disease*, 88: 1164.
- Fekih Hassen, I., S. Roussel and J. Kummert. 2005. *Peach latent mosaic viroid* detected for the first time on almond trees in Tunisia. *Plant Disease*, 89: 1244.
- Flores, R., C. Hernandez, J.C. Desvignes and G. Llacer. 1990. Some properties of the viroid inducing peach latent mosaic disease. *Research in Virology*, 141: 109-118.
- Flores, R., J.A. Daròs and C. Hernández. 2000. The *Asunviroidae* family: viroids with hammerhead ribozymes. *Advances of Virus Research*, 55: 271-323.

- Francki, R.I.B., R.G. Milne and E. Hatta. 1985. Iarvirus group. Atlas of plant viruses. CRC Press, Boca Raton, Florida, Vol. II: 81-93.
- Frgly, Amal A.A., 2002. Further studies on plum pox disease in Egypt. Ph.D Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Egypt, 170 pp.
- Fulton, R.W. 1952. Mechanical transmission and properties of *Rose mosaic virus*, *Phytopathology*, 42: 413.
- Fulton, R.W. 1957. Comparative Host ranges of certain mechanically transmitted viruses of *Prunus*. *Phytopathology*, 47: 215-220.
- Fulton, R.W. 1972. *Apple mosaic virus*. C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses, 83 pp.
- Fulton, R.W. 1981. *Iarviruses*. Pages 337-413. In: Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis Kurstak, E. (Eds.), Elsevier.
- Fulton, R.W. 1982. Ila-like characteristics of *American plum line pattern virus* and its serological detection in *Prunus*. *Phytopathology*, 58: 635-638.
- Ghanem, G.A.M. 2000a. Occurrence of *Prunus necrotic ring spot ilarvirus* (PNRSV) in orchards plum and peach cultivars in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 28: 81-94.
- Ghanem, G.A.M. 2000b. Incidence of *Prune dwarf ilarvirus* (PDV) in peach and plum orchards in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 28: 67-79.
- Ghanem, G.A.M. and A. Ashour. 2002. Isolation and partial characterization of *Apple mosaic ilarvirus* (ApMV) in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 30: 1-14.
- Ghanem, G.A.M., S.A. Youssef, A.E. Salama, H.M. Mazyad and A. Shalaby. 2001. Molecular evidence for *Plum pox virus* (PPV) strains in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 29: 1-10.
- Ghanem, G.A.M., G.R. Stino and S.A. Asaad. 2002. The use of modern methods for the detection and elimination of *Apple chlorotic leaf spot trichovirus* (ACLSV) from apple trees in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 30: 1-23.
- Giunchedi, L. and C. Poggi Pollini. 1985. Le virosi del pesco. *L'Italie Agricola*, 122: 166-182.
- Giunchedi, L., A. Hadidi, C. Poggi-Pollini, R. Bissani, G.L. Mordenti and C. Lugaresi. 1997. La maculatura delle susine, nuova alterazione indotta da un viroide. *Rivista Frutticoltura*, 4: 92-94.
- Gonsalves, D. and R.W. Fulton. 1977. Activation of *Prunus necrotic ring spot virus* and *Rose mosaic virus* by RNA-4 components of some *ilarviruses*. *Virology*, 81: 398-407.
- Hadidi, A. and C.A. Powell. 1991. Complementary DNA cloning and analysis of RNAs of a *Prunus* stem-pitting isolate of *Tomato ringspot virus*. *Molecular and Cellular Probes*, 5: 337-344.
- Hadidi, A. and R.W. Hammond. 1988. Construction of molecular clones for identification and detection of *Tomato ringspot and Arabis mosaic viruses*. *Acta Horticulturae*, 235: 223-230.
- Hadidi, A., A.M. Shamloul, C. Poggi-Pollini and M.A. Amer. 1997. Occurrence of *Peach latent mosaic viroid* in stone fruits and its transmission with contaminated blades. *Plant Disease*, 81: 154-158.
- Helm, H. 1980. Influence of nitrogen nutrition on the fruit quality of virus free and virus infected apple trees. *Acta Horticulturae* (ISHS), 92: 290.
- Hoy, J.W., S.M. Mircetich and B.F. Lownsberry. 1984. Differential transmission of *Prunus tomato ringspot virus* by *Xiphinema californicum*. *Phytopathology*, 74: 332-335.
- Hsu, Y.H., W. Chen and R.A. Owens. 1994. Nucleotide sequence of a *Hop stunt viroid* variant isolated from citrus growing in Taiwan. *Virus Genes Journal*, 9: 193-195.
- Ismail, F. 2001. Sanitary status of stone fruits in Syria and characterisation of Syrian *Prunus necrotic ring spot virus* (PNRSV) isolates. Master Thesis No. 243. IAM-Bari, Italie: 37 pp.
- Ismail, F., N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino. 2001. First record of *Peach latent mosaic viroid* and *Hop stunt viroid* in Syria. *Journal of Plant Pathology*, 83: 225-227.
- Ismail, F., A. Myrta, N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, S. Al Chaabi and V. Savino. 2002. Viruses and viroids of stone fruits in Syria. *Bulletin OEPP/EPP Bulletin*, 32: 485-488.

- Ismaeil, F., A. Myrta, N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, S. Al Chaabi, A. Chik Darwich. and V. Savino. 2003. Viruses of stone fruit trees in Syria. In: Options méditerranéennes – Séries B, Studies and research, No: 45. (Virus and virus-like diseases of stone fruits with particular reference to the Mediterranean region), A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (eds.), CIHEAM-IAMB, 45: 37-38.
- Jarrar, S., A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino. 2001. Viruses of Stone Fruits in Palestine. *Acta Horticulturae*, 550: 245-248.
- Jarrar, S., E. Choueiri, J. A. Sánchez-Navarro, A. Myrta, S. El Zammar, V. Savino and V. Pallas. 2007. First report of *Apricot latent virus* in Lebanon. *Journal of Plant Pathology*, 89: 303.
- Jawhar, J., B. Di Terlizzi, W. Khoury and V. Savino. 1996. Preliminary account of the phytosanitary status of stone fruit trees in Lebanon. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 26: 161-166.
- Jelkmann, W. 2004. International working group fruit tree viruses. Detection of virus and virus-like diseases of fruit trees. *Acta Horticulturae*, 657: 575-596.
- Jones, A.L. and T.B. Sutton. 1996. Diseases of tree fruits in the East, Bulletin 1, Published by Michigan State University, Extension, 34: 35-95.
- Kalashyan, Y.A., N.D. Bilkey, T.D. Verderevskaya and E.V. Rubina. 1994. *Plum pox potyvirus* on sour cherry in Moldova. *EPPO Bulletin*, 24: 645-649.
- Kegler, H. and Ch. Schade. 1971. *Plum pox virus*. C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses N° 70, 42 pp.
- Kelly, R.D. and H.R. Cameron. 1986. Location of *Prune dwarf* and *Prunus necrotic ringspot viruses* associated with sweet cherry pollen and seeds. *Phytopathology*, 76: 317-322.
- Kerlan, C. and J. Dunez. 1979. Differentiation biologique et sérologique de souches du virus de la sharka. *Annales de Phytopathologie*, 11: 241-250.
- Kheder, A.A., A.M. Ibrahim and H.M. Mazyad. 2005. Isolation and characterization of Peach rosette mosaic virus (PRMV) in Egypt. *International Journal of Virology*, 1: 26.
- Kirkpatrick, H.C., P.W. Cheney and R.C. Linder. 1964. Mechanical transmission of *Plum line pattern virus*. *Plant Disease Reporter*, 48: 616-618.
- Kishi, K., K. Takanashi and K. Abiko. 1973. New virus diseases of peach, yellow mosaic, oil blotch and star mosaic. *Bulletin of the Horticultural Research Station A*, 12: 197-208.
- Knapp, E., A. da Camara Machado, H. Puhlinger, Q. Wang, V. Hanzer, H. Weiss, B. Weiss, H. Katinger and M. Laimer da Camara Machado. 1995. Localization of fruit tree viruses by immuno tissue printing in infected shoots of *Malus* and *Prunus* sp. *Journal of Virological Methods*, 55: 157-173.
- Koganezawa, H. 1989. Apple scar skin viroid. *AAB Descriptions of Plant Viruses*, 349.
- Koganezawa, H. and Y. Yanase. 1990. A new type of elongated virus isolated from apple trees containing the stem pitting agent. *Plant Disease*, 74: 610-614.
- Labonne, G., M. Yvon, J. B. Quiot, L. Avinent and G. Llacer. 1995. Aphids as potential vectors of *plum pox virus*: comparison of methods of testing and epidemiological consequences. *Acta Horticulturae*, 386: 207-218.
- Lecoq, H., H. Lot, H. Kleinheppl and H. Kegler. 1988. The economic impact of filamentous plant viruses: Europe. Pages 349-356. In: *The plant viruses*, vol. 4. The filamentous Plant Viruses R.G. Milne (ed.). Plenum Press, New York.
- Levy, L. and A. Hadidi. 1993. Direct nucleotide sequencing of PCR-amplified DNAs of the closely related citrus viroids Ila and I Ib (Cachexia). Pages 180-186. In: *Proceedings of the 12<sup>th</sup> Conference of the International Organization of Citrus Virologists*, Riverside.
- Lister R.M. and A.F. Hadidi. 1971. Some properties of *Apple chlorotic leaf spot virus* and their relation to purification problems. *Virology*, 45: 240-251.
- Lister, R.M. 1964. Strawberry latent ringspot: a new nematode borne virus. *Annual Applied Biology*, 54: 167.
- Lister, R.M. 1970. *Apple stem grooving virus*. CMI/AAB Description of Plant Viruses, No. 31, Wellesbourne, UK.: 4 pp.
- Lister, R.M., J.B. Bancroft and M.J. Nadakavukaren. 1965. Some sap-transmissible viruses from apple. *Phytopathology*, 55: 859-870.



- Luckwill, L.C. 1954. Virus diseases of fruit trees. IV. Further observations on ruberry wood, chat fruit and mosaic in apples. Annual Report Long Ashton Research Station, 1953: 40-46.
- Malfitano, M., F. Di Serio, F. Covelli, A. Ragozzino, C. Hernández and R. Flores. 2003. Peach latent mosaic variants inducing peach calico contain a characteristic insertion that is responsible for this symptomatology. *Virology*, 313: 492-501.
- Marbot, S., M. Salmon, M. Vendrame, A. Huwaert, J. Kummert, O. Dutrecq and P. Lepoivre. 2003. Development of Real-Time RT-PCR assay for detection of *Prunus necrotic ringspot virus* in fruit trees. *Plant Disease*, 87: 1344-1348.
- Marenaud, C. 1968. Mise en évidence sur l'espèce abricotier, d'une incompatibilité intraspécifique due à la présence d'un virus de type chlorotic leaf spot. *Annual Epiphyties*, 19 n° hors-série, 225-245.
- Martelli, G.P. 1988. The economic impact of filamentous plant viruses: The Mediterranean. Pages 357-365. In: *The plant viruses*, vol. 4. *The filamentous Plant Viruses* (R.G. Milne Ed.). Plenum Press, New York.
- Martelli, G.P. 1993. Graft-transmissible diseases of grapevine. Handbook for detection and diagnosis, International Council for the Study of Viruses and Virus-Like Diseases of the Grapevine. FAO, Rome: 263 pp.
- Martelli, G.P. and E. Boudon-Padiou. 2006. Directory of Infectious Diseases of Grapevines and Viroses and Virus-like Diseases of the Grapevine: Bibliographic Report 1998-2004. CIHEAM-IAMB. Options Méditerranéennes Number 55, 279 pp.
- Mazyad, H.M., M.K. Nakhla, A. Abo El-Ela and M.H. El-Hammady. 1992. Occurrence of plum pox (Sharka) virus on stone fruit trees in Egypt. *Acta Horticulturae*, 309: 119-123.
- Mazyad, H.M., A.A. Shalaby and A.A. Rezk. 1999. Detection of apple chlorotic leaf spot virus and prune dwarf virus from infected apricot and peach trees using RT-PCR and IC-RT-PCR. Pages 235-241. In: *Proceeding of 8<sup>th</sup> National Conference of Pests and Diseases of Vegetables and Fruits in Egypt*, volume 2, Ismailia, Egypt.
- Mink, G.I. and J.R. Shay. 1959. Preliminary evaluation of some Russian apple varieties indicators for apple viruses. *Supplementary Plant Disease Reporter*, 254: 13-17.
- Mircetich, S.M. and H.W. Fogle. 1976. Peach stem pitting. Pages 77-87. In: *Virus Diseases and Non-infectious Disorders of Stone Fruits in North America*. R.M. Gilmer, J.D. Moore, G. Nyland, M. F. Welsh and T.S. Pine (eds.). Agriculture handbook No. 437, USDA, Washington, DC, USA.
- Myrta, A., O. Potere, D. Boscia, T. Candresse, M. Cambra and V. Savino. 1998a. Production of a monoclonal antibody specific to El Amar strain of *Plum pox virus*. *Acta Virologica*, 42: 248-250.
- Myrta, A., B. Di-Terlizzi, D. Bosia, K. Caglayan, I. Gavriel, G.A.M. Ghanem, C. Vareveri and V. Savino. 1998b. Detection and serotyping of *Plum pox virus* (PPV) isolates by means of monoclonal antibodies. *Acta Virologica*, 42: 251-253.
- Myrta, A., B. Di Terlizzi, V. Savino and G.P. Martelli. 2002. Sanitary status of the mediterranean stone fruit industry, *Acta Horticulturae* (ISHS), 582: 83-94
- Myrta, A., B. Di Terlizzi, V. Savino and G.P. Martelli. 2003. Virus diseases affecting the Mediterranean stone fruit industry: A decade of surveys. Pages 15-23. In: *Options Méditerranéennes Number 45, Virus and virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region*. A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (eds.). CIHEAM, Valenzano (IT).
- Nemeth, M. 1986. *Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit Trees*. Ed. Akademiai Kiado, Budapest and Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 840 pp.
- Nemeth, M. and M. Kolber. 1983. Additional evidence on seed transmission of plum pox in apricot, peach and plum, proved by ELISA. *Acta Horticulturae*, 130: 293-299.
- Pallas, V., G. Llàcer and M. Cambra. 1998. Sanitary status of stone fruit trees in Spain. Pages 61-63. In: *Options Méditerranéennes Number 19, Stone Fruit Viruses and Certification in the Mediterranean Countries: Problems and Prospects*. B. Di Terlizzi, A. Myrta and V. Savino (eds.). CIHEAM, Valenzano (IT).

- Pallas, V., K. Amari, G. Gomez, N. Abou-Ghanem-Sabanadzovic and F. Di Serio. 2003. Viroids of stone fruits: Incidence and diseases in the Mediterranean. Pages 129-133. In: Options Méditerranéennes Number 45, Virus and virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region. A. Myrta, B. Di Terlizzi and V. Savino (eds.). CIHEAM, Valenzano (IT).
- Paulsen, A.Q. and R.W. Fulton. 1968. Hosts and properties of a *Plum line pattern virus*. *Phytopathology*, 58: 766-772.
- Pena-Iglesias, A. and P. Ayuso. 1975. Preliminary identification of the viruses producing Spanish apricot pseudo pox (viruela) and apricot mosaic diseases. *Acta Horticulturae*, 44: 255-265.
- Posnette, A.F. and R. Croplay. 1956. *Apple mosaic virus*. Host reaction and strain interference. *Journal of Horticultural Science*, 31: 119-133.
- Price, W.C. 1936. Virus concentration in relation to acquired immunity from tobacco ring spot. *Phytopathology*, 26: 503-529.
- Ragozzino, A. and D. Alioto. 1992. Cherry rasp leaf etiology in Campania. *Acta Horticulturae*, 309: 115-118.
- Ragozzino, A. and I. Camele. 1985. Virosi dell'albicocco. *L'Italia Agricola*, 122: 46-52.
- Refatti, E., R. Osler, N. Loi, R. Carraro, U. Benetti, A. Tomasi and M.E. Vindman. 1988. An attempt in progress to eradicate plum pox. *Acta Horticulturae*, 235: 291-297.
- Salem, N., A. Mansour, A. Al-Musa, A. Al-Nsour and R. Hammond. 2004. Identification and partial characterization of *Prunus necrotic ringspot virus* on stone fruits in Jordan. *Journal of Plant Pathology*, 86: 85-90.
- Salem, N., A. Mansour and A. Al-Musa. 2005. Viruses of pome fruit trees in Jordan. *Journal of Plant Pathology*, 87: 123-126.
- Sánchez-Navarro, J.A., F. Aparicio, M.C. Herranz, A. Minafra, A. Myrta and V. Pallás. 2005. Simultaneous detection and identification of eight stone fruit trees viruses by one-step RT-PCR. *European Journal of Plant Pathology*, 111: 77-84.
- Sano, T., M. Sasaki and E. Shikita. 1985. *Apple mosaic virus* isolated from hop plants in Japan. *Applied Biology*, 106: 305-312.
- Sano, T., T. Hataya, Y. Terai and E. Shikata. 1989. *Hop stunt viroid* strains from dapple fruit disease of plum and peach in Japan. *Journal of General Virology*, 70: 1311-1319.
- Scott, S.W. and M.T. Zimmerman. 2001. American plum line pattern is a distinct ilarvirus. *Acta Horticulturae*, 550: 221-228.
- Scotto La Massese, C., C. Marenaud and J. Dunez. 1973. Analyse d'un phénomène de dégénérescence du pêcher dans la vallée de l'Eyrieux. *Comptes rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*, 59: 327-339.
- Semancik, J., C. Roistacher, R. Rivera-Bustamante and N. Duran-Vila. 1988. *Citrus Cachexia viroid*, a new viroid of citrus: relationship to viroids of the exocortis disease complex. *Journal of General Virology*, 69: 3059-3068.
- Shamloul, A.M., A. Minafra, A. Hadidi, L. Giunchedi, H.E. Waterworth and E.K. Allam. 1995. *Peach latent mosaic viroid*: nucleotide sequence of an Italian isolate, sensitive detection using RT-PCR and geographic distribution. *Acta Horticulturae*, 386: 522-530.
- Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott and K.M. Harris (eds.). 1992. Quarantine pests for Europe. Data sheets on quarantine pests for the European Communities and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization. CAB International, Wallingford, UK, and European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, France: 676 pp.
- Smith, W.W. 1954. Occurrence of stem pitting and necrosis in some body stocks for apple trees. *Proceedings of American Society of Horticultural Science*, 63: 101-113.
- Stace-Smith, R. and D. Ramsdell. 1987. Nepoviruses of the Americas. Page 131. In: *Current Topics in Vector Research*, Vol. 3. K.F. Harris (ed.). Springer-Verlag, New York, USA.
- Stout, G.L. 1939. Peach mosaic. *California Department of Agriculture Bulletin*, 28: 177-200.
- Thomas, H. E. and E.M. Hildebrand. 1936. A virus disease of prune. *Phytopathology*, 26: 1145-1148.

- Thomsen, A. 1975. Cross protection experiment with *Apple mosaic virus*. Statens Forsogsvirksomkedi Plantekulter, 1196: 57.
- Torres, H., G. Gomez, V. Pallas, B. Stamo, A. Shalaby, B. Aouane, I. Gavriel, P. Kominek, K. Caglayan, M. Sipahioglu, R. Michelutti, A. Myrta and N. Fiore. 2004. Detection by tissue printing of stone fruit viroids, from Europe, the Mediterranean and north and South Africa. Acta Horticulturæ, 657: 379-383.
- Wetzel, T., T. Candress, M. Ravelonandro, R.P. Delbos, H. Mazyad, A.E. Abou-Ata and J. Dunez. 1991. Nucleotide sequence of the 3'-terminal region of the RNA of the El-Amar strain of *Plum pox potyvirus*. Journal of General Virology, 72: 1741-1746.
- Zeramardini, H., B. Di Terlizzi and V. Savino. 1996. Phytosanitary status of almond and apricot in Tunisia. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 26: 155-160.