

## Meyve Bahçelerimizin En Yaygın Virüsünün Neden Olduğu Hastalıklar

Birol AKBAŞ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara  
\*birol.akbas@tarimorman.gov.tr (Sorumlu Yazar)

### Özet

Meyve ağaçlarında en yaygın ve sıklıkla görülen virüslerin başında gelen elma mozaik virüsü (Apple mosaic virus, ApMV) Türkiye ve dünyada uzun zamandan beri bilinen ve meyvelerin yanı sıra birçok bitkide hastalık yapan virüslerin başında gelmektedir. Virüs yumuşak çekirdekli, sert çekirdekli, üzümü ve fındık gibi meyvelerin yanı sıra at kestanesi, huş ağacı ve gülde de hastalığa yol açan önemli bir virüstür. Ülkemizde hemen hemen elma ve fındık yetiştiriciliği yapılan tüm alanlarda saptanmış olmasının yanı sıra, erik ve böğürtlende de bulunması ve bu ürünlerdeki negatif etkisinden dolayı en çok çalışılan viral etmenlerin başında gelmektedir. Meyve bahçelerimizin en yaygın virüsünün, ülkemizde hastalandırıldığı konukçuları, oluşturduğu belirtileri, yaygınlığı, yayılma yolları ve olası mücadelesine yönelik bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** ApMV, konukçu dizisi, belirtileri, dağılışı, *Rubus canescens*

### Viral diseases caused by the most widespread virus in fruit orchards of Turkey

### Abstract

Apple mosaic virus is one of the most common and widespread viral agents of fruit orchards in Turkey as in the world. Well known apple virus, Apple mosaic virus also causes disease in very kind of plants. In addition to apple, other pome fruits, stone fruits, berry fruits and hazelnut, it infects horse chestnut, birch, rose and so on. The virus almost occurs in all apple and hazelnut cultivation areas in Turkey. Moreover, it is also detected on plum and blackberry. It induces economic damage and economical important diseases on these crops in the country. This makes it the most interest and studied virus among researchers. We describe the most important hosts of Turkish fruit orchards and symptoms, distributions, modes of transmission, diagnosis and control of the diseases it causes.

**Key words:** ApMV, host range, symptoms, distribution, *Rubus canescens*

### 1.Giriş

Meyve bahçelerimizin en önemli viral etmenlerinin başında gelen elma mozaik virüsünün (*Apple mosaic virus*, ApMV) karakteristik mozaik belirtileri, ilk olarak elmalarda tanımlandığı için bu isimle adlandırılmıştır. ApMV *Bromoviridae* familyasına bağlı *Ilarvirus* cinsine ait bir türdür. ApMV pozitif-sense tek sarmallı RNA virüsüdür. Virionlarının her biri küremsi ya da hafifçe pleomorfik partiküllerden oluşur. Çapları da 25 ve 29 nm arasında değişir.

ApMV'nin otsu ve odunsu olmak üzere geniş bir konukçu dizisi vardır. Doğal ve yapay olarak 19

familyadan 65'in üzerinde bitki türünü enfekte edebilir (Kristensen ve Thomsen, 1963). ApMV konukçusunun bulunduğu her yere dağılmış bir virüstür. Dünyada yaklaşık 90 yıldır, Türkiye'de de yaklaşık 45 yıldır bilinmesine rağmen, virüsle ilgili hala bilinmezler söz konusudur. Virüsün ekstrem derecede fazla olan konukçu dizisine (ör: Likenler) sahip olması, taşınması, yayılması, konsantrasyonundaki ve teşhis edilebilirliğindeki mevsimsel değişiklikler, konukçularının dayanıklı ya da tolerant olması ve diğer mikroorganizmalar ile olan ilişkisi tam olarak netleşmemiş olması virüsün bi-

linmezleridir.

Türkiye’de son yıllarda yumuşak çekirdekli, sert çekirdekli ve fındık bahçelerinde bu virüsün neden olduğu hastalıklar, ilgililerin dikkatini çeken bir boyuta ulaştığından en çok ele alınan ve çalışılan meyve virüslerinden biri olarak karşımıza çıkar (Akbaş vd., 2004; Akbaş ve İlhan, 2005; Çağlayan vd., 2006; Yardımcı ve Eryiğit, 2006; Yardımcı vd., 2008; Uzunoğulları ve İlbağı, 2009; Ertunç vd. 2011; Korkmaz vd., 2013; Ertunç vd. 2014; Ertunç, 2016; Ertunç vd., 2018). Bu derlemede son yıllarda yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere meyve bahçelerimizin en yaygın virüsü olarak gözüken ApMV’nin ülkemizdeki varlığı, yaygınlığı, hastalandığı konukçuları, oluşturduğu belirtileri, olası yayılma yolları ve mücadelesine yönelik bilgiler bir bütün dahilinde verilmeye çalışılarak virüsün bilinmezlerine açıklık getirilmeye çalışılacaktır.

## 2.ApMV’nin Ülkemizdeki Varlığı ve Coğrafik Dağılışı

Elma mozaik virüsün ülkemizde varlığına dair ilk çalışma 1966 yılında elma (*Malus domestica*) bahçelerinde başlatılıp ilk olarak bu meyvelerde rapor edilmiştir (Özkan ve Kurçman, 1976). Bu çalışmada Konya merkezde ve Eskişehir’in Mihalliçcik ilçesinde birer bahçede Amasya ve Dalkıran elma çeşitlerine ait iki ağaçta mozaik belirtilerine rastlanıldığı belirtilmiştir. Daha sonra Fidan (1994) tarafından Ege bölgesinde (Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir) 4 ağaçta saptandığına dair rapor mevcuttur. Yine Fidan ve Azeri (1996) tarafından ApMV’nin Ege bölgesinde elma ağaçlarında yer aldığı rapor edilmiştir. Elibüyük ve Erdiller (1998), Malatya ilinde elma bahçe ve fidanlıklarında %9 oranında ApMV enfeksiyonunu saptamışlardır. Virüs daha sonra Tokat ilinde Granny Smith elma çeşidinde Kutluk vd. (2005) tarafından, Isparta, Karaman ve Niğde illerindeki elma bahçelerinde özellikle de Granny Smith çeşitlerinde Akbaş ve İlhan (2005) tarafından rapor edilmiştir.

Karadeniz, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde yumuşak çekirdekli meyvelerde yapılan bir diğer çalışmada %29 (Dursunoğlu ve Ertunç, 2008), Güneydoğu Marmara (Bursa, Kocaeli, Sakarya ve Yalova) bölgesinde %15 oranında (Uzunoğulları ve İlbağı, 2009) virüs ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Yine başka bir çalışmada Çağlayan vd. (2006) Doğu

Akdeniz bölgesine (Adana, İçel ve Osmaniye) ilaveten Amasya, Ankara ve Bursa illerinden topladıkları 174 elma örneğinin 14’ünün ApMV ile bulaşık olduğunu rapor etmişlerdir.

Van bölgesinde yapılan detaylı çalışmada, elma ağaçlarında ApMV enfeksiyonunun yoğunluğu araştırılmış virüsün hiçbir elma örneğinde bulunmadığı ancak Malatya ilindeki elma bahçelerinde var olduğu rapor edilmiştir (Korkmaz vd., 2013).

ApMV’nin, fındık (*Corylus avellana*) bahçelerinde varlığına dair ilk çalışmalar 2001 yılında Batı Karadeniz bölgesinde (Bartın, Düzce ve Zonguldak) ve 2002 yılında Samsun yöresindeki bahçelerde başlatılmış ve 2004 yılında rapor edilmiştir (Akbaş vd., 2004; Arlı Sökmen vd., 2004). Sonrasında Batı Karadeniz bölgesindeki fındık bahçelerinde ApMV’nin enfeksiyon oranının %4 oranında olduğu belirlenmiştir (Akbaş ve Değirmenci, 2009). İleriki yıllarda da fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı tüm plantasyonlarda ApMV’nin bulaşık olduğu rapor edilmiştir (Bartın, Düzce, Giresun, Kocaeli, Ordu, Sakarya, Samsun, Zonguldak).

Trakya bölgesinde yapılan çalışmada çakal eriğinden (*Prunus spinosa*) toplanan örneklerde (İlbağı vd., 2008), Amasya ve Tokat illerindeki yerel erik (*P. domestica*) çeşitlerinde (Süt eriği ve Can eriği) ApMV enfeksiyonu belirlenmiştir (Akbaş ve Değirmenci, 2010). Daha sonraki yıllarda (2015-2017) yapılan sürveylerde ApMV’nin Bolu ve Ordu illerindeki yerel erik çeşitlerinde de (Kara erik ve Can eriği) varlığı belirlenmiştir.

ApMV’nin ülkemizde elma, fındık ve erikten başka böğürtlenlerde de enfeksiyon yaptığı belirlenmiştir. Samsun ve Ordu illerimizdeki fındık bahçelerinde doğal olarak yer alan böğürtlenlerde (Çoban kösteği) (*Rubus canescens*) virüsün varlığı rapor edilmiştir (Arlı Sökmen vd., 2005). Sonraki yıllarda Amasya ilinde 2007-2009 yılları arasında yapılan sürveylerde ApMV ile enfekteli erik ağaçlarının etrafında yer alan böğürtlenlerde (*R. canescens*) de varlığı belirlenmiştir. Bartın, Bolu, Düzce, Ordu ve Zonguldak illerinde 2002-2017 yılları arasında yapılan sürveylerde ApMV enfeksiyonunun görüldüğü erik ve fındık bahçelerinde yer alan böğürtlenlerde herhangi bir belirti gözlenmemiştir.

Virüsün ülkemizde meyve ağaçlarının yanında süs



Şekil 1. Elma mozaik virüsünün Granny Smith elma çeşidindeki belirtileri (a, b, Karaman; c: Isparta-Eğirdir)



Şekil 2. Elma mozaik virüsünün Golden Delicious elma çeşidindeki belirtileri (Isparta-Eğirdir)

güllerinde ve yağ güllerinde de yaygın olarak yer aldığı bilinmektedir. Göller bölgesinde yağ güllerinde (*Rosa damascena*) çalışılan örneklerin %8'inde ApMV enfeksiyonu belirlenmiştir (Yardımcı ve Cullal, 2009). Süs güllerinin yetiştiği birçok lokasyonda da bu virüsün varlığına rastlanmıştır. Ankara, Antalya, Bursa, İstanbul, İzmir, Ordu, Samsun, Yalova illerinde bahçelerde süs amaçlı yetiştirilen güllerde bu virüsün varlığı belirlenmiştir.

### 3.ApMV'nin Ülkemizdeki Önemli Konukçuları ve Neden Olduğu Hastalıklar

Virüs ülkemizde elma, fındık, erik ve böğürtlen gibi ekonomik öneme sahip meyve ağaçlarında ve birçok bölgemizdeki güllerde tespit edilmiş olmasının yanında armut ve ayvada da enfeksiyon yaptığına dair kayıtlar mevcuttur (Akbaş ve İlhan 2005; Arlı Sökmen vd., 2005; Çağlayan vd., 2006; Dursunoğlu ve Ertunç, 2008; Ertunç vd., 2009; Yardımcı ve Cullal, 2009; Uzunogulları ve İlbağı, 2009; Korkmaz vd., 2013; Ertunç vd. 2014). Yapılan bu çalışmalarda elma, fındık ve erik türlerinin Türkiye'deki en önemli ve ekonomik olarak hastalandığı konukçuları olduğu ortaya konmuştur.

Elmalarda neden olduğu mozaik hastalığının belirtileri, çeşitlere göre değişkenlik gösterir. Çoğu ticari elma çeşitleri virüsten etkilenir, ancak oluşturduğu belirtilerin şiddeti değişir. Popüler elma çeşitlerinin çoğu bu virüs enfeksiyonuna karşı belirti göstermemesine rağmen hassas çeşitlerin (Granny Smith, Golden Delicious, Jonathan vb.) yapraklarında açık sarı,

kenarları belirgin leke ve çizgiler ile beraber mozaik belirtisi ve damar sarılığı belirtileri görülür (Şekil 1, 2). Belirti gösteren yaprakların dağılışı bireysel ağaçlarda değişkenlik gösterebilir ya da tek bir dalda bulunabilir. Hassas olan Granny Smith çeşidinde ülkemizde Isparta, Karaman ve Niğde yöresindeki bahçelerde belirtilerin tüm ağaca yayıldığı gözlenmiştir (Şekil 1 b). Daha tolerant çeşitlerde belirti gösteren yaprakların sayısı ve şiddeti sıcaklığa bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Virüsten dolayı hassas elma çeşitlerinde %50'ye varan gelişme geriliği, gövde çapında %20'ye varan azalma ve %30'a varan verim düşüklüğü ile birlikte meyve kalitesinde azalma söz konusudur (Chamberlain vd., 1971; Wood vd., 1975).

Ülkemizde elmalarda daha çok hassas olan Granny Smith çeşidinde belirtiler gözlenmiştir (Şekil 1). Diğer çeşitlerde Golden Delicious ve Gold Star çeşitlerinde ilkbahar sonlarında ve yaz başında (Isparta, Karaman; Niğde) hafif belirtiler gözlenmiştir (Şekil 2). ApMV enfeksiyonunun saptandığı Starking çeşidinde spesifik virüs belirtileri görülmemiştir.

ApMV'nin fındıklarda neden olduğu hastalığa Fındık mozaik hastalığı denir. Virüs fındık yapraklarında klorotik halkalı leke (Şekil 3 a, b), çizgi, bant ve meşe yaprağı formu (Şekil 3 c) şeklinde belirtiler oluşturur. Bu belirtilere ilaveten sararma, sarı lekelenme ve geniş damar bantlaşmasına da neden olur (Şekil 3 d). Ülkemiz yerel fındık çeşitlerinde yaz sonlarında sıcaklığın artışıyla belirtilerin daha yaşlı yapraklarda hafiflediği gözlenmiştir. Virüs labil bir virüs olduğu için yaz ortalarından itibaren virüs konsantrasyonunun azalmasından dolayı teşhisinde zorluklarla karşılaşılması ile birlikte, ilkbaharda başlayan şiddetli belirtilerin, yaz sonlarına (Ağustos) kadar da Türkiye koşullarında görülebildiği gözlenmiştir. Postman ve Cameron (1987)



Şekil 3. Elma mozaik virüsünün fındık yapraklarında meydana getirdiği klorotik halkalı leke (a: Düzce; b: Bartın), çizgi, bant ve meşe yaprağı formu (c: Düzce; d: Ordu-Ünye) şeklindeki belirtileri (Düzce, Bartın).

belirtilerin bazen tek bir dalda ya da ağacın tek tarafında görüldüğünü yalnız virüsün bütün ağaçta bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aramburu ve Rovira (2000) da belirti göstermeyen fındıklarda virüsü saptamışlardır. Ülkemiz fındık alanlarında da ApMV belirtileri ocakta tek taraflı olarak görüldüğü sıkça rastlanan bir durum olmuştur. Ancak virüs sadece belirti gösteren fındıklarda saptanmıştır (Akbaş ve Değirmenci, 2009). Ülkemizde 2002-2011 ve sonrasında yapılan çalışmalarda sadece belirti gösteren dallardan alınan örneklerde saptanmış olması, belirti göstermeyen dallardan toplanan örneklerde virüsün saptanmaması, virüsün labil olması ve sıcaklıkla ilgili olduğu kadar, belirti göstermeyen dallarda virüs konsantrasyonunun teşhis edilebilecek konsantrasyonda olmaması (virüsün bitkideki yayılışı ile ilgili olabilir), fındık yapraklarının içerdiği fenolik bileşikler ve ülkemiz yerel fındık çeşitlerinde virüsün stabilitesi, hareketi ve konukçudaki dağılışı ile de alakalı olabileceği kanaatini uyandırmaktadır.

Kobytko vd. (2005) ApMV ile enfekteli fındıkların veriminin sağlıklılara göre %77 oranında daha az olduğunu ve fındık kalitesinde çok fark olmadığını belirtmişlerdir. Marenaud ve Germain (1975) Fransa'da 'Negret' fındıklarında %10-25'lik bir azalma gözlemişlerdir. Bu azalmayı da meyve sayısındaki azalmaya bağlamışlardır. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalarda, ApMV'nin fındıklarda %28'e varan bir verim kaybına yol açtığını fındık meyvesinin küçüldüğü ve birçok çotanağın boş meyve içerdiği rapor edilmiştir (Akbaş ve Degirmenci, 2009). Ayrıca ağaç gelişimini zayıf bir şekilde azalttığı da belirtilmiştir.

Virüsün eriklerde neden olduğu hastalık Avrupa çizgi desen hastalığı (European line pattern disease) olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde yerel erik çeşitlerinin yapraklarında karakteristik belirtiler klorotik çizgi ve halkalar içeren, çizgi ve meşe yaprağı formuna (Şekil 4a, b) ilaveten yerel kara erik çeşidinde sarı halka lekelenme ve damar açılmaları

belirtileridir (Şekil 5 a, b, c). Belirtiler ilkbahar ortalarından itibaren sıcaklığa bağlı olmak kaydıyla yaz sonuna kadar (Ağustos) görülür. Ülkemizde öncelikle Amasya ve Tokat daha sonra da 2015-2017 yılları arasında yapılan sürveylerde Bolu ve Ordu illerimizdeki yerel erik çeşitlerinde (Can eriği, Kara erik, Süt eriği) bu hastalık rapor edilmiştir.

ApMV'nin ülkemizde sırasıyla yaygın olarak bulunduğu fındık, elma ve erik bahçelerinin etrafındaki böğürtlenleri hastalandığı belirlenmiştir. ApMV ile enfekteli böğürtlenlerde (Çoban kösteği) (*R. canescens*) sarı beneklenme belirtileri saptanmıştır (Arılı-Sokmen vd., 2005). Daha sonraki yıllarda (2007-2009) yapılan sürveylerde Amasya ilindeki ApMV ile enfekteli erik ağaçlarının etrafında yer alan böğürtlenlerde sarı beneklilik belirtilerine ilaveten hâkim bir biçimde klorotik halkalı leke ve çizgi belirtilerine rastlanmıştır (Şekil 7 a, b). Bartın, Bolu, Düzce, Ordu ve Zonguldak (2002-2017) illerinde ApMV enfeksiyonunun görüldüğü fındık bahçelerde yer alan böğürtlenlerde herhangi bir belirti gözlenmemiştir. Bu durum böğürtlenlerin tür farklılığından kaynaklanabilir ve ApMV'nin birçok *Rubus* türünde belirti oluşturmadığı da bilinmektedir (EPPO, 1996). Ancak Almanya'da bazı *R. idaeus* bitkilerinde klorotik çizgi ve sarı beneklenmeler rapor edilmiştir. (Baumann vd., 1982).

ApMV'nin en önemli konukçularının başında şerbetçi otu gelmektedir. Ayrıca badem, üzve, ahududu, çilek ve huş ağacında da önemli hastalıklara yol açtığı rapor edilmiştir. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan badem, çilek, üzve, ahududu ve huş ağacı gibi orman ağaçlarında bu konuda herhangi bir rapor yoktur. Şerbetçi otunun da yetiştiriciliği yapılmamaktadır.

#### 4.Yayılma yolları

Virüsün uzak mesafelere taşınmasının en önemli yolu aşı ve vejetatif üretim materyalleri ile gerçekleşir. Virüs mekanik inokulasyon yolu ile bazı otsu test bitkilerine taşınır. ApMV'nin geniş bir konukçu



Şekil 4 (a,b). Elma mozaik virüsünün erik (süt eriği) yapraklarında neden olduğu klorotik halka çizgiler (Amasya).



Şekil 5 (a,b,c). Elma mozaik virüsünün çizgi, desen ve halkalı lekeler (Can eriği Ordu-Ünye)

dizisi olmasına rağmen doğal bir vektörünün olmadığı bilinmektedir. Doğal yayılması ile ilgili olarak ApMV'nin tanımlanmamış yavaş hareket eden olası bir arthropod vektörünün veya köklerin kaynaşması yolu ile olma olasılığı ihtimal dahilindedir. Vektör seçeneği biraz daha zayıf bir ihtimal olarak görülmektedir. Kök kaynaşması yolu ile ApMV'nin elma ağaçlarında (Hunter vd., 1958) ve bazı gül çeşitlerinde (Golino vd., 2007) yayıldığı doğrulanmıştır. Türkiye'de 2004-2008 yılları arasında yapılan çalışmalarda Karaman ve Isparta illerindeki elma bahçelerinde ApMV küme küme gözlenmiştir. Bu durumun köklerin birbiri ile kaynaşması ile olabileceği kanaatini uyandırmıştır.

Arılı-Sökmen vd. (2005) fındık bahçelerindeki yaptığı sürveyler sırasında, ApMV ile bulaşık fındık ocaklarının yakınlarındaki bazı yabancı ot türlerinin ApMV ile enfekteli olduğunu rapor etmişlerdir. Yabancı otların ApMV ile enfekteli bulunmasının türler ile ilişkili olmamasına rağmen kök teması ya da aşısına atfetme olasılığına bağlamışlardır. Bizim fındık bahçelerinde yaptığımız sürveylerde bulaşık fındık ocaklarının birbirine yakın olduğu bu kök kaynaşması ihtimali ile birlikte zaman içinde ocaktan sürdürülen bulaşık fidanlar ile olma ihtimalini güçlü kılmaktadır.

Virüsün tohum ve polen ile taşınması hala bir muammadır. Elma, böğürtlen, gül ve sert çekirdekli

meyvelerde tohum ve polen ile taşındığına dair bir kayıt yoktur (EPP0, 1996; Grimová vd., 2016; Kınacı vd., 2018). Bununla birlikte, Cameron ve Thompson (1986) ApMV'nin fındıklarda tohumla taşındığını rapor etmişlerdir. Postman ve Mehlenbacher (1994) enfekteli dişi ebeveynin enfekteli döl (%1-2) ürettiğini rapor etmişlerdir. Aramburu and Rovira (2000) dikimden 10 yıl sonra fındık ağaçlarının %15'nin ApMV ile enfekteli olduğunu rapor etmiştir. İnokulumun kaynağı enfekteli polene atfedilse bile, polen ile virüsün taşınma ihtimali belirsizliğini korumuştur. Ülkemizde fındık bahçelerinde yapılan çalışmalarda virüs fındıkların dişi püstüllerinde saptanmış (Akbaş and Değirmenci, 2010) ancak enfekteli bitkiler münferit bireysel halde, bireysel ocaklarda ve çok küçük kümeler halinde gözlenmesinden dolayı fındık bahçelerindeki dağılışı polene atfedilememiştir.

Ülkemizde 2005-2017 yılları arasında yapılan sürveyler sırasında yerel erik çeşitlerinde saptanan ApMV enfeksiyonu, kapama erik yetiştiriciliği yapılmayan bahçelerde 1-2, 2-4 ağaçlık kümeler şeklinde yer alan erik ağaçlarında belirlenmiştir. Bunların birbirine bulaşması kuvvetle muhtemel bulaşık üretim materyalinden çoğaltılması ya da elma ve güllerde olduğu gibi kök kaynaşması yolu ile olabileceği kanaatini uyandırmıştır.



Şekil 6 (a,b). Elma mozaik virüsünün Kara erik çeşidi yapraklarında meydana getirdiği klorotik halka, sarı lekelenme ve damar bantlaşması belirtileri (Bolu)



Şekil 7 (a, b). ApMV'nin böğürtlenle oluşturduğu sarı beneklenme, klorotik halka ve çizgi belirtileri (Amasya) ApMV'nin güllerde, meşe yaprağı formu, klorotik halkalı lekeler klorotik beneklenme ve damar bantlaşması ve çizgilere neden olduğu belirlenmiştir

Böğürtlenlerde ülkemizde küme küme görülen enfeksiyonu kök kaynaşması yolu ile yayılma ihtimalinin kuvvetle muhtemel olduğunu göstermektedir. Zayıf bir ihtimal olsa da şerbetçi otunda olduğu gibi (Pethybridge vd., 2002) üst akşamların fiziksel teması sonucu mekanik olarak birbirine bulaşabilme olasılığı böğürtlen (*R. canescens*) ve yerel erik çeşitlerimiz (süt eriği, can eriği ve kara erik) için de göz önünde bulundurulmalıdır.

### 5. Tanısı

Genelde, bitki virüslerinin tanısı enfekteli bitkilerdeki belirtilerinin ifadesinin yardımıyla olmaktadır. Ancak görünür belirti oluşturmayan ya da spesifik olmayan belirtiler söz konusu olduğunda bu seçenek zorlaşır. Bununla birlikte, birçok virüste olduğu gibi ApMV'nin konukçusunda oluşturduğu belirtiler, besin elementlerinin eksiklikleri, kimyasal toksite ya da diğer zararlı organizmalar tarafından oluşturulan belirtiler ile karıştırılabilir. ApMV tarafından oluşturulan belirtiler daha çok konukçusuna, spesifik izolataının varlığına ve de iklim koşullarına bağlıdır. Birçok konukçusunda tipik belirti oluşturmamasına rağmen, bazı çeşitlerde latent olarak da yer alabilir ya da belirtileri yüksek sıcaklıklarda maskelenebilir. Elmalarda Granny Smith, Golden Delicious çeşitlerindeki, fındıklardaki, can eriği, süt eriği gibi yerel erik çeşitlerindeki ve de süs güllerindeki belirtileri tipiktir. Aşına göz kesin olmakla birlikte virüsü diğer biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklanan belirtilerden rahatlıkla ayırt edebilir. Tabii ki bu durum kesin virüs tanımı için yeterli değildir ve biyolojik indeksleme, serolojik ve moleküler metotları gibi tanı metotları ile doğrulanmasına ihtiyaç vardır. Odunsu biyolojik indeksleme için, üzerinde mozaik belirti oluşturduğu *Malus silvestris* cv. Lord Lambourne, Jonathan ve Golden Delicious elma çeşitleri, sert çekirdekli meyveler için klorotik halka, leke, bant ya



Şekil 8 (a, b). Elma mozaik virüsünün süs güllerinde oluşturduğu belirtileri (Ordu-Ünye)

da meşe yaprağı belirtilerini oluşturan GF 305, Elberta seftali çeşitleri ve Ersinger erik çeşidi, güller için ise *Rosa multiflora* cv. Burr indikatör bitkisi olarak tavsiye edilmektedir.

Mekanik inokulasyon testlerinde *Chenopodium quinoa*, *C. amaranticolor*, *Cucumis sativus*, *C. pepo*, *Phaseolus vulgaris*, *Petunia hybrida*, *Torenia fournieri*, *Vinca rosea*

ve *Vigna sinensis* otsu bitkileri indikatör olarak kullanılır.

ApMV'nin serolojik teşhisinde rutin olarak ELISA tekniği kullanılmaktadır. Bu testler yılın belli zamanlarında güvenilirdir, çünkü, ApMV labil bir virüs olduğundan konukçudaki titresini gelişme sezonu içerisindeki yüksek sıcaklıktan negatif olarak etkilenebilir. ApMV'nin elma ağaçlarında ELISA ile Nisan ayından Haziran ayına kadar güvenilir bir şekilde teşhis edilebileceğini ve Temmuz ayında toplanan yapraklarda ApMV konsantrasyonunun sifra kadar düştüğü rapor edilmiştir (Torrance ve Dolby, 1984; Svoboda ve Polák, 2010). Bununla birlikte kullanılan bitki organlarının yaşı da önemlidir. Torrance ve Dolby (1984) ELISA ile ApMV teşhisinde genç yapraklardan alınan örneklerin absorpsiyon değerlerinin daha olgun yapraklara göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda Nisan ayından Haziran ayı sonuna kadar ELISA testlerinde böğürtlen, elma, erik ve fındık örneklerinden genelde iyi sonuçlar alınmıştır. Temmuz ve Ağustos aylarında her dört konukçuda enfeksiyon belirlenmesine rağmen fındıktan alınan sonuçların Temmuz ayında zayıfladığı Ağustos ayında ise çok çok zayıfladığı belirlenmiştir. Diğer 3 konukçuda ise konsantrasyon düşmesine karşın yaz sonuna kadar teşhis edilebildiği, ancak yaz sonu itibarıyla (Ağustos sonu) teşhisin zorlaştığı belirlenmiştir.

Teşhiste kullanılan organlarda önemlidir. Svoboda

ve Polák (2010), Turk (1996) en yüksek virüs konsantrasyonunun genç yaprak ve çiçek petallerinde olduğunu rapor etmişlerdir. Matic vd. (2008) ise, Akdeniz iklim koşulları altında Kasım ayında sert çekirdekli meyvelerden toplanan dormant tomurcuk örneklerinden ELISA ile ApMV'nin daha kolay tespit edildiğini bildirmişlerdir. Bu farklılıkların nedeni ApMV'nin termolabileliğini etkileyen benzer olmayan bölgesel iklimsel koşullardan ve virüsün konukçusunda düzgün bir biçimde yayılmamış olabilmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Aramburu ve Rovira (2000) ilkbahar ayında, ApMV ile enfekteli fındık yaprak örneklerinden hatalı negatif sonuçlar alındığını bildirmiştir. Ülkemizde fındıkta yapılan çalışmalarda belirti gösteren genç yapraklardan ve Aralık ayı sonunda toplanan dişi püstüllerden iyi sonuçlar alınmıştır. Yalnız belirti göstermeyen fındık yapraklarından negatif sonuç alınmıştır. Bunun nedeni virüs konsantrasyon seviyesinin teşhis edilebilir limitin altında olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

ApMV'nin teşhisi için daha hassas olan viral genom kısımlarının amplifiye edilmesini sağlayan RT-PCR gibi moleküler tekniklerdir. Multiplex RT-PCR ve tek aşamalı RT-PCR ya da amplifiye ürünün serolojik teşhisinin kombinasyonunun (RT-PCR-ELISA) gibi PCR teknikleri bu amaç için tanımlanmıştır. Elma örneklerinden viral genomun amplifikasyonuna dayanan testlerin erken ilkbahardan sonbahara kadar uzanan bir periyotta daha güvenilir olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte, yapılan analizlerde bu testlerde materyaldeki düşük ApMV titresi sınırlayıcı bir faktördür. Fındık ağaçlarında ise Türkiye koşulları için Aralık ayında toplanan çiçek örneklerinin ApMV'nin moleküler teşhisi için daha uygun olduğu Akbaş ve Değirmenci (2010) tarafından belirtilmiştir.

Real-time PCR ve non-isotopik moleküler hibridizasyon teknikleri ApMV'nin biyolojik materyalden daha hassas teşhisi için önerilen teknikler olmuştur. Bunların yanında doku baskı (tissue print, TP) hibridizasyon denemesi de başarıyla kullanılmıştır (Matic et al., 2008). TP'nin dezavantajı konukçu dokusunun sadece küçük bir kısmının kullanılmasından ibaret olmasıdır, bu da ağaçta virüsün potansiyel belli olmayan yayılışı dikkate alındığında hatalı negatif sonuç verebilir.

## 7.Mücadelesi

ApMV tarafından sebep olunan hastalıkların kontrolünde entegre yaklaşımlar çok önemlidir. Bulaşık materyalin dikiminden sakınmak gibi engelleyici tedbirler en önemlisidir. Bu tedbirler arasında, bitki viral hastalıkların kontrolünde dışardan bir müdahale olmamasına rağmen, üretim materyalinin patojenden ari olup olmadığının testlenmesi çok önemlidir. Çünkü birçok virüs üretim materya-

linde latent olarak kalır ya da konsantrasyonu çok düşük olarak bulunur bu yüzden, yüksek hassasiyette sahip güvenilir teşhis metodlarına ihtiyaç vardır. Fidanlıklar her vejetasyon döneminde kontrol edilerek, hastalık belirtileri gösterenler hemen sökülüp yok edilmelidir. Belirti göstermeyenler de rutin hassas testlere tabi tutulmalıdır.

Ayrıca virüsün arındırılması için çeşitli teknikler (termoterapi ve doku kültürü) geliştirilmiştir. Yetiştirme kabinlerinde sıcaklık uygulamaları en genel metod olarak kullanılmıştır, çünkü birçok virüs yüksek sıcaklıklara hassastır. Bunun için enfekteli aşılı fidanlar (Jonathan elma çeşidi) serada 37°C'de 28, 30, 36 ve 40 gün termoterapiye tabi tutulmuştur. Ertesi yıl bu ağaçlar herhangi bir belirti göstermemiştir (Hunter vd., 1959). Ancak, bir yıl sonra bitkiler test edilmemiştir; bu durum bir problem oluşturabilir çünkü bazı araştırmacılar aşılama iki yıla kadar bitkilerin belirti oluşturmayacağını rapor etmişlerdir (Posnette and Cropley, 1956). Termoterapi uygulamaları çeşitli sıcaklıklarda ve sıcak suda denenerek başarılı sonuçlar alınmıştır. Sıcak suda 47°C'de 30 dakika ve 50°C'de 15 dakika, 50°C'de 8-12 dakika ve sıcak havada 37°C 4 ve 40°C 2 hafta bitkilerin tutulmasının ApMV'yi elimine ettiği ELISA ile belirlenmiştir.

Doku kültürü kısmen sıcaklık uygulamasının yerini alarak bitkilerde virüs eliminasyonu sağlanmıştır. Meristem uç kültürü virüsten ari bitki elde etmek için sıkça kullanılan bir teknik olmuştur. Çünkü virüs titresi birçok bitki türünün meristematik bölgesinde yer almamaktadır ya da düşük olarak bulunmaktadır. ApMV 0.2 mm'den daha uzun meristem kültüründe yer alabilir.

Barba vd. (1992) sert çekirdekli meyvelerden ApMV'yi elimine etmek için etkin metodun hangisi olduğunu değerlendirmek için in vitro'da micrografting'den thermotherapy'e kadar birçok tekniği karşılaştırmıştır. Erik ve bazı şeftali çeşitleri için sıcak uygulamasının pek uygun olmadığını, mikropapagasyon tekniğinin uygun olduğunu rapor etmiştir. ApMV'nin tamamen arındırılması apical meristemlerin kullanılması ile sağlanmıştır. Bununla birlikte, virüsten ari bitkiler in vitro'da filiz ucu grafting ile de sağlanabilir (Navarro, 1988; Barba vd., 1992). Güllerde de 0.2-0.8 mm uzunluğundaki mikro filizler ApMV'yi elimine etmek için kullanılmıştır. Testler bitkilerin %72'nin ApMV'den ari olduğunu göstermiştir (Golino vd., 2007). Bitkilerde virüslere karşı geliştirilmiş olan uyarılmış dayanıklılığın bir tipi olan zıt korunma (Cross protection) Jonathan elma çeşidinde uygulanmış bu çeşide önce ApMV'nin hafif strainleri enfekte edilmiş ve daha sonra ılımlı ve şiddetli strainler ağaçlara maruz bırakılmış, hafif strain ile enfekteli ağaçların virüse karşı dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir.

## 8.Sonuç

Ülkemizin hemen hemen konukçusu olan her bölgede (Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç) ve yaygın olarak da elma ve fındık bahçelerinde varlığının çok yaygın olarak belirlenmiş olması, virüsün diğer konukçularında ve bölgelerde varlığının yer almadığı anlamına gelmez. Bu durum söz konusu olsa bile virüs enfeksiyonun belirlenmediği tür ve diğer virüsten ari konukçularının yetiştirildiği bölgelere yayılmalarını engellemek için lazım gelen her türlü tedbirin alınması gereklidir. Çünkü ApMV ile enfekteli bitkilerin çoğu belirti oluşturmamasına rağmen, virüsün varlığı önemli kayıplara yol açabilir aynı zamanda diğer stres faktörlerine karşı konukçularının dayanıklılığını azaltabilir.

Bunun yanında ApMV'nin sahip olduğu geniş konukçu dizisi virüsün diğer bitki popülasyonlarına yayılması için bir kaynak oluşturur. Virüsün yayılmasının arkasındaki mekanizma tam olarak hala anlayışlamamış (Grimová vd., 2016) olmasına rağmen, ülkemizde uzak bölgelere dağılışı enfekteli üretim materyali ile, saha içerisinde de kök kaynaşması yolu ile yayılmasının olduğu kuvvetle muhtemeldir. Bu husus sertifikasyon şeması oluşturulurken ve yürürlüğe konurken stoklardaki üretim materyallerindeki olası bulaşmaları elimine etmek ve önüne geçmek için göz önünde bulundurulmalıdır.

#### Kaynaklar

Akbaş B, İlhan D, Atlamaz A, 2004. A Preliminary Survey for Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Viruses in Turkey. 6th Int. Congr. on Hazelnut (14-18 June, 2004. Tarragona, Reus, Spain) Abstract Book. pp. 94.

Akbaş B, İlhan D, 2005. Widespread Distribution of Apple mosaic virus on Apple in Turkey. Plant Disease 89 (9): 1010.

Akbaş B, Degirmenci K, 2009. Incidence and Natural Spread of *Apple mosaic virus* on Hazelnut in the West Black Sea Coast of Turkey and its Effect on Yield. Journal of Plant Pathology 91, 767-771.

Akbaş B, Degirmenci K, 2010. Simultaneous Detection of *Apple mosaic virus* in Cultivated Hazelnuts by one-tube RT-PCR. Afr J Biotechnol 9: 1753-1757.

Arlı Sökmen M, Şevik MA, Yılmaz MA, 2004. Samsun'da Fındık (*Corylus avellana* L.) Alanlarının Elma mozayik virüsü (ApMV) ile Bulaşıklık Durumunun Belirlenmesi. Türkiye I. Bitki Koruma Kong. Bildirileri, 8-10 Eylül, Samsun, Türkiye. 173 s.

Arlı Sökmen M, Kutluk Yılmaz ND, Mennan H, Şevik MA, 2005. Natural Weed Hosts of *Apple mosaic virus* in Hazelnut Orchards in Turkey. J. of Plant Path. 87: 239-242.

Aramburu JM, Rovira M, 2000. Incidence and Natural Spread of *Apple mosaic ilarvirus* in Hazel in North-East Spain. Plant Pathology 49, 423-427.

Barba M, Martino L, Lauretti F, 1992. Comparison

of Different Methods to Produce Virus Free Stone Fruits. Acta Horticulturae 309, 385-392.

Baumann G, Casper R, Converse RH, 1982. The Occurrence of *Apple mosaic virus* in Red and Black Raspberry and in Blackberry cultivars. Acta Horticulturae 129: 13-20.

Cameron HR, Thompson M, 1986. Seed Transmission of *Apple mosaic virus* in Hazelnut. Acta Horticulturae 193, 131-132.

Chamberlain EE, Atkinson JD, Hunter JA, Wood GA, 1971. Effect of *Apple mosaic virus* on Growth and Cropping of 'Freyberg' Apple Trees. New Zealand Journal of Agricultural Research 14, 936-943.

Çağlayan K, Ulubaş Serçe C, Gazel M, Jelkmann W, 2006. Detection of four Apple Viruses by ELISA and RT-PCR Assays in Turkey. Turkish. J. of Ag. For. 30:241-246.

Dursunoğlu Ş, Ertunç F, 2008. Distribution of *Apple mosaic ilarvirus* (ApMV) in Turkey. Acta Horticulturae 781:131-134.

Elibüyük İÖ, Erdiller G, 1998. Studies on the Identification of Viruses in Stone Fruit Trees Growing in Malatya Province. Proceedings of the 8th Turkish Phytopathology Congress, Ankara, pp. 89- 94.

EPPO/CABI, 1996. *Apple mosaic ilarvirus* in Rubus. In: Quarantine pests for Europe. 2nd edition (Ed. by Smith, I.M.; McNamara, D.G.; Scott, P.R.; Holderness, M.). CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.

Ertunç F., Sökmen MA, Sezer A, Canik D, 2009. Current Status of *Apple mosaic ilarvirus* in Turkey. 21st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops Germany, 5 -10. July.

Ertunç F, Canik D, Gospodaryk A, Budzanivska IG, Polischuk VP, 2011. Elma mozaik ilarvirüsü Türkiye ve Ukrayna İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu. Tarım Bilimleri Dergisi, 17, 95-104.

Ertunç F, Topkaya S, Sezer A, 2014. Distribution and Molecular Detection of *Apple mosaic virus* in Apple and Hazelnut in Turkey. African J. of Biotechnology 13: 3144-3149.

Ertunç F, 2016. Genomic Conformation of *Apple mosaic virus* Turkish Isolates Coat Protein Gene Regions. Journal of Applied Biological Sciences 10 (2): 35-40.

Ertunç F, Sezer A, Orel DC, 2018. Molecular Characterization and Sequence Detection of *Apple mosaic virus* hazelnut isolates. Acta Hor. 566<sup>o</sup>: IX Int. Cong. on Hazelnut

Fidan Ü.,1994. Indexing of Apple Trees for ApMV, ACLSV and ASGV by ELISA. Journal Turkish Phytopath.,Vol. 23, No: 3. s, 127-132.

Fidan Ü, Azeri T, 1996. Ege Bölgesinde Elma Ağaç-



- larında Görülen Virüs Hastalıklarının Saptanması Üzerinde Araştırmalar. ZM Araştırma Yıllığı. T.C. TKB TAGEM, BSAD Başkanlığı No:28-29. 165.
- Fulton R.W., 1965. A Comparison of Two Viruses Associated with Plum Line-Pattern and Apple Mosaic. *Zaftita Bilja* 16, 427-430.
- Fulton RW, 1972. *Apple mosaic virus*. CMI/AAB Descriptions of plant viruses, N. 83. Golino DA, Sim ST, Cunningham M, Rowhani A, 2007. Transmission of Rose mosaic viruses. *Acta Horticulturae* 751, 271-224.
- Grimová L, Winkowska L, Konrady M, Ryšánek P, 2016. *Apple mosaic virus*. *Phytopathologia Mediterranea*, 55 (1) 1-19.
- Hunter JA, Chamberlain EE, Atkinson JD, 1958. Note on the Transmission of *Apple mosaic virus* by Natural Root Grafting. *New Zealand J. of Agri. Research* 1, 80-82.
- Hunter JA, Chamberlain EE, Atkinson JD, 1959. Note on a Modification in Technique for Inactivating *Apple mosaic virus* in Apple Wood by Heat Treatment. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 2, 45-46.
- Ilbağı H, Çıtır A, Bostan H, 2008. *Prunus spinosa* L. - A Natural Wild Host of Some Important Fruit Viruses in Tekirdag, Turkey. *Acta Horticulture* 781, 33-36.
- Kinoti WM, Constable FE, Nancarrow N, Plummer KM, Rodoni B, 2018. The Incidence and Genetic Diversity of Apple Mosaic Virus (ApMV) and Prune Dwarf Virus (PDV) in Prunus Species in Australia. *Viruses*, 10, 136; doi:10.3390/v10030136
- Kobylko T, Nowak B, Urban A, 2005. Incidence of Apple mosaic virus (ApMV) on Hazelnut in South-East Poland. *Folia Horticulturae* 17, 153-161.
- Korkmaz G, Sipahioğlu H M, Usta M, 2013. Survey of *Apple mosaic virus* in Apple-Growing Provinces of East Anatolia (Malatya and Van) by RNA probe hybridization assay and RT-PCR. *Turkish J. of Ag. and For.* 37, 711-718.
- Kristensen H R, Thomsen A, 1963. *Apple mosaic virus* - Host Plants and Strains. *Phytopathologia Mediterranea* 2, 97-102.
- Kutluk Yılmaz N D, Yanar Y, Kadioğlu I, Yanar D, 2005. Tokat İli Elma Bahçelerinde ApMV'nin Yayılış Durumunun Belirlenmesi. *OMÜ, ZF Dergisi*, 20 (3): 12-15.
- Marenaud C, Germain, E, 1975. La Mosaique du Noisetier. *Annales de Phytopathologie* 7, 133-145.
- Matic S, Sánchez-Navarro JA, Mandic B, Myrta A, Pallás V, 2008. Tracking Three Iarviruses in Stone Fruit Trees Throughout the Year by ELISA and Tissue-Printing Hybridization. *Journal of Plant Pathology* 90, 137-141.
- Navarro L, 1988. Application of Shoot-Tip Grafting in Vitro to Woody Species. *Acta Horticulturae* 227, 43-55.
- Özkan M, Kurçman S, 1976. Orta Anadolu Elma Bahçelerinde Görülen Virüs Hastalıkları. *Bitki Koruma Bülteni* 16(2):106-115.
- Pethybridge SJ, Wilson CR, Hay FS, Leggett GW, Sherriff LJ, 2002. Mechanical Transmission of *Apple mosaic virus* in Australian hop (*Humulus lupulus*) gardens. *Annals of Applied Biology* 141, 77-85.
- Posnette AF, Cropley R, 1956. *Apple mosaic virus* host reactions and strain interference. *Journal of Horticulture Science* 31, 119-133.
- Postman JD, Cameron HR, 1987. *Apple mosaic virus* in U.S. Filbert Germ Plasm. *Plant Disease* 71, 944-945.
- Postman JD, Mehlenbacher SA, 1994. *Apple mosaic virus* in Hazelnut Germplasm. *Acta Horticulturae* 351, 601-609.
- Svoboda J, Polák J, 2010. Relative Concentration of *Apple mosaic virus* Coat Protein in Different Parts of Apple Tree. *Horticulture Science* 37, 22-26.
- Torrance L, Dolby CA, 1984. Immunosorbent Assay of Three Iarviruses in Fruit Trees. *Annals of Applied Biology* 104, 267-276.
- Turk BA, 1996. Detection of ApMV, ACLSV and ASGV in Apple Trees by ELISA Using Different Plant Tissues. *Reports of Biotechnical Fac. of the Ljubljana Uni.* 67, 151-157.
- Uzunoğulları N, Ilbağı H, 2009. Güneydoğu Marmara Bölgesinde Yumuşak Çekirdekli Meyvelerde *Apple mosaic ilarvirus* (ApMV)'ün saptanması. *Bahçe* 38, 9-14.
- Wood GA, Chamberlain EE, Atkinson JD, Hunter JA, 1975. Field Studies with *Apple mosaic virus*. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 18, 399-404.
- Yardımcı N, Eryiğit H, 2006. Isparta İli Elma Üretim Alanlarında *Apple mosaic virus*, ApMV)'unun Belirlenmesi. *SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10-2: 185-187
- Yardımcı N, Çevik B, Eryiğit H, 2008. Detection of ApMV on Apple Cultivars Growing in South West Turkey by ELISA and RT-PCR Methods. *Acta Hor.* 781: 561-565.
- Yardımcı N, Cural H, 2009. Occurrence and Incidence of PNRSV, ArMV and ApMV in oil rose in lakes region of Turkey. *New Zealand Journal of Crop And Horticultural Science* 37 ( 2): 95-98