

PAPER DETAILS

TITLE: Türkiye'de Belirlenen Bag Virüs Hastalıklarının Tarihsel Gelisimi ve Önemi

AUTHORS: Birol AKBAS, Ali Ferhan MORCA, Sevgi COSKAN

PAGES: 155-165

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2075916>

TÜRKİYE'DE BELİRLLENEN BAĞ VİRÜS HASTALIKLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ VE ÖNEMİ

Birol AKBAŞ^{1*}, Ali Ferhan MORCA², Sevgi COŞKAN³

¹Doç. Dr., Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara; ORCID: 0000-0001-9797-7536

²Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara; ORCID: 0000-0002-7480-922X

³Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara; ORCID: 0000-0002-3589-6041

Geliş Tarihi / Received: 16.04.2021

Kabul Tarihi / Accepted: 24.10.2021

ÖZ

Türkiye bağcılığı sosyoekonomik anlamda en önemli ürün gruplarının arasında yer almaktadır. Bağlarda birçok zararlı organizma grubu özellikle de virüs enfeksiyonları bitkiyi zayıflatıp, verim ve kalitesinde azalmalara yol açtığından karantina ve sertifikasyonda başı çekmektedir. Son yarım asırda ülke bağ virüs araştırmalarında önemli çalışmalar yapılmış ve özellikle son 20 yılda virüslerin tanımı, karakterizasyonu ve mücadele yöntemleri alanında önemli ilerlemeler kat edilmiştir. Türkiye bağ yetiştiriciliği yapılan alanlarında şu ana kadar viral hastalıklara neden olan yaklaşık 23 virüs ve 5 viroidin varlığı belirlenmiştir. *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), *Grapevine fleck virus* (GFkV), *Grapevine leafroll-associated viruses* (GLRaV-1, GLRaV-3) ve *Grapevine virus A* (GVA) en yaygın bağ virüsleri arasında yer almaktadır. *Grapevine virus B* (GVB), *Grapevine Pinot gris virus* (PGPV), *Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus* (GRLDaV), *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (GRSPaV) ve *Grapevine Syrah virus 1* (GSyV-1) gibi önemli viral etmenler de ülkede rapor edilmiştir. Türkiye’de bağ virüslerinin teşhisinde otsu-odunsu konukçulara indeksleme ve serolojik testler gibi geleneksel analiz yöntemlerinin yanında, moleküler analiz yöntemleri ve son dönemde yeni nesil dizileme teknolojisi (next generation sequencing-NGS) gibi DNA dizileme tekniklerinin kullanımı ile teşhis ve karakterizasyon çalışmaları oldukça hızlanmıştır. Bu derlemede Türkiye’de bağ virüslerinin tarihsel gelişimi, oluşturduğu hastalıklar ve ekonomik önemi hakkında kısa bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, bağcılık, asma, virüs

HISTORICAL DEVELOPMENT AND IMPORTANCE OF GRAPEVINE VIRUSES FOR TURKISH VINEYARDS

ABSTRACT

Grapevine (*Vitis* spp.) is one of the major fruit crop with high socioeconomic importance for Turkey. Many harmful organism groups especially viruses cause significant diseases and lead to crop losses, reducing fruit quality and plant vigour and shorten the longevity of vines. So, quarantine and certification programs are implemented strictly for viruses. In the past fifty years, especially in last twenty years, important advances have been performed in the field of grapevine virus research, including characterization of pathogens and control measurements. So far, 23 viruses and 5 viroids have been reported to occur in the Turkish vineyards. *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), *Grapevine fleck virus* (GFkV), *Grapevine leafroll-associated viruses* (GLRaV-1, GLRaV-3), *Grapevine virus A* (GVA) have been remarked as the most common viruses. In addition, some novel grapevine viruses such as *Grapevine virus B* (GVB), *Grapevine Pinot gris virus* (PGPV), *Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus* (GRLDaV), *Grapevine rupestris stem pitting-associated virus* (GRSPaV) and *Grapevine Syrah virus 1* (GSyV-1) have been identified recently. Diagnosis and characterization studies of grapevine viruses have accelerated considerably with next generation sequencing techniques based on DNA sequencing techniques in the country besides conventional techniques such as woody indexing, herbaceous indexing, serological and molecular methods. In this review, historical development, caused diseases and economic importance of grapevine viruses in Turkey was summed up.

Keywords: Turkey, vineyards, grapevine, viruses

GİRİŞ

Asmanın (*Vitis* sp.) anavatanı, son yıllara kadar Kafkasya, Hazar Denizi’nin güneyi ve Kuzey Doğu Anadolu olarak gösterilmesine rağmen, yapılan son

arkeolojik ve jeolojik çalışmalar sonucu günümüzden yaklaşık 60 milyon yıl öncesinde dahi asmanın dünyanın birçok bölgesinde yetişen kadim bir bitki olduğu ortaya çıkmıştır. Bağcılığın tarihi ise insan yaşamının başladığı 10.000 yıl öncesine kadar

*Sorumlu yazar / Corresponding author: birolakbas99@gmail.com

uzanmakta ve Anadolu uygarlıkları ile iç içe olduğu görülmektedir. Anadolu’da yaklaşık 6000 yıldır bağcılık yapılması nedeniyle oldukça geniş çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ülkemizde 1400’den fazla üzüm çeşidi veya tipinin mevcut olduğu belirtilmektedir [1]. Günümüzde tüm dünyada çok geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin yaklaşık %90’ı saf veya melez olarak *Vitis vinifera* L. asma türüne aittir. Bu asma türünün tarımsal-ekolojik koşullarına uygun olan Orta Asya-Akdeniz kuşağının merkezinde yer alan ülkemiz, bağcılık kültürünün de anavatanlarından biri olarak kabul edilmektedir.

Türkiye, 2019 yılı verilerine göre dünyada 7.671.879 ha’lık bağcılık yapılan alan içinde 405.439 ha’lık bağ alanı varlığına sahipken, 91.508.986 tonluk dünya yaş üzüm üretiminin 4.100.000 tonluk kısmını karşılayan önemli bir ülke konumundadır [33]. Hem Türkiye hem de dünya için çok özel ve kadim bir bitki olan asmanın yetiştiriciliği her daim gelişmekte ve ticareti de buna paralel olarak ulusal ve uluslararası boyutta artmaktadır. Bu artış ile birlikte sertifikalı ve ismine doğru kalem ile anaçların kullanımı da önem kazanmaktadır.

Bağ virüsleri bağcılık kültürünü sınırlayan en önemli zararlı organizma grubudur [52, 66]. Bu virüslerin hepsi üretim materyalleri ile taşındığından dolayı yeni bağ alanlarının tesisinde virüsten ari sertifikalı üretim materyalinin kullanımı inokulumun engellenmesi anlamında esastır. Yeni kurulan bağ alanlarına virüslerin girişlerinin engellenmesi, viral etmenler yönüyle analiz edilmiş ve virüsten ari bulunmuş üretim materyallerinin kullanımı ile sağlanabilir. Virüsten ari sertifikalı üretim materyallerinin kullanımı sağlıklı, ekonomik ve sürdürülebilir bağcılıktaki en önemli unsurdur.

Türkiye’de 9 tarım bölgesinde yetiştirilen bağ, sosyoekonomik manada kayda değer bir ürün olmasının yanı sıra en fazla viral etmene sahip bitkilerin de başında gelmektedir [54]. Tarihsel öneme sahip bu kadim bitki hem ülkemiz hem de dünyada en fazla virüs çalışmalarının yapıldığı ürün grubu olmuştur. Dünyada bağ virüsleri ile ilgili ilk çalışmalar 1950’li yıllarını sonlarından itibaren iki İngiliz (C.H. Cadman ve B.D. Harrison) ve bir Portekizli (H.F. Dias) bilim adamının GFLV’yi otsu bitkilere inokulasyonu ve ArMV ile sıkı bir şekilde ilişkili olduğunu belirlemesiyle başlamıştır [56]. Konukçunun önemi ve virüs hastalıklarının ortaya çıkardığı sorunlar, araştırmacıları bağ virüslerinde birlikte çalışmaya yönlendirmiştir. Bu amaçla 22 Mayıs 1962’de “Uluslararası Bağ Virüsleri ve Virüs Hastalıkları Çalışma Konseyi (International Council for the Study of Viruses and Virus Diseases of the

Grapevine, ICVG)” kurulmuştur. Bu konsey spesifik bir ürüne ve tek bir mikroorganizma grubuna karşı oluşturulmuş yegane konsey olma özelliğini halen devam ettirmektedir. Konseyin ilk toplantısı 1964 yılında İsviçre’de yapılmış ve o yıldan sonra bu komisyon her 3 yılda bir bağ virüs ve virüs benzeri hastalıkların sempozyumunu düzenleyerek bu konudaki son gelişmeleri ilgili tüm araştırmacıları bir araya getirerek bilgilendirmeyi, fikir alışverişinde bulunmayı ve işbirliği dâhilinde çalışmayı amaçlamıştır.

Günümüze kadar bağlarda hastalık oluşturan virüslere yenileri eklenmiş ve bundan dolayı da virüslerin adı, taksonomideki yeri ve teşhis metotları zamanla değişikliğe uğramıştır. Çoğu bağ virüs hastalıklarının farklı virüsler tarafından meydana getirilen (bulaşık soysuzlaşma, yaprak kıvrılma, rugoz odun ve flek gibi) kompleks hastalıklardan oluştuğu belirlenmiştir. Şimdilerde 17 farklı familya, 34 farklı cinse ait yaklaşık 86 farklı virüsün asmalarda (*Vitis* spp.) varlığı saptanmış, ayrıca asmalarda enfeksiyona sebep olan 7 viroid hastalığının da varlığı bildirilmiştir [56, 29, 35] (Çizelge 1). Bu virüslerin çoğunluğu sadece *Vitis* spp.’yi enfekte etmekte olup, yarıya yakını (35 virüs) bağların 4 ana hastalığından sorumludur. Bunlardan birincisi bulaşık soysuzlaşma (12 virüs)-zayıflık (4 virüs), ikincisi yaprak kıvrılma (5 virüs), üçüncüsü rugoz odun (12 virüs), ve dördüncüsü flek (2 virüs)’tir. Özellikle *Betaflexiviridae*, *Caulimoviridae*, *Closteroviridae*, *Geminiviridae* ve *Secoviridae* familyalarına ait virüslerin, ekonomik olarak önemli hastalıklara yol açtığı görülmektedir.

Asma Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan en önemli bitki türünün başında gelmesi ve ekonomik önemine dayanarak, ilk bitki virüs araştırmalarının başlatıldığı ürün grubundan biri olmuştur. Son yıllarda asma vejetatif üretim materyallerinin ulusal-uluslararası dolaşımının ve ticaretinin artması ülkemiz bağ alanlarının sürekli olarak birçok zararlı organizmanın özellikle de farklı virüs ve virüs benzeri hastalıkların tehdidinde maruz kalmasına yol açmıştır. Dolayısıyla bağ alanlarında üründe ve kalitede sürekli azalmalara, üretim periyodunda kısalmalara, üretim materyallerinin köklenmesinde zayıflamalara, diğer biyotik ve abiyotik hastalıklara karşı omcaların direncinin azalmasına ve anaçların erkenden ölmesine yol açmışlardır.

Verimli bir bağ kurmak, devamlılığını sağlamak ciddi bir zaman ve kaynak yatırımı gerektirdiğinden, bu çalışma ile virüs enfeksiyonlarının bağcılıkta yaratacağı olumsuz sonuçların tüm paydaşlarca anlaşılmasının sağlanması amaçlanmış ayrıca ülke bağcılığı açısından bağ virüslerinin durumu ve önemi açıklığa

kavuşturulmaya çalışılmıştır. Böylelikle bağcılık olabilecek gerçekçi yaklaşımlar sunulması konusunda yapılacak olan tüm çalışmalara yararlı hedeflenmiştir.

Çizelge 1. Günümüze kadar bağ alanlarında enfeksiyona neden olduğu belirlenen virüs ve viroidler ile bunların ülkemizdeki varlığı (Martelli, 2018 ve Fuchs, 2020’ye göre düzenlenmiş)

Familiya	Cins	Virüs	Oluşturduğu Hastalık	Türkiye’deki bağ alanlarındaki varlığı
<i>Alphaflexiviridae</i>	<i>Potexvirus</i>	<i>Potato virus X (PVX)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Betaflexiviridae</i>	<i>Fivirus</i>	<i>Grapevine Kizil Sapak virus (GKSV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	<i>Foveavirus</i>	<i>Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV)</i>	Rugoz odun	Mevcut
		<i>Grapevine virus T (GVT)</i>		Bilinmiyor
	<i>Trichovirus</i>	<i>Grapevine berry inner necrosis virus (GINV)</i>	Dane nekrozu	Bilinmiyor
	<i>Vitivirus</i>	<i>Grapevine Pinot gris virus (GPGV)</i>	Yaprak beneklenmesi/ deformasyonu	Mevcut
		<i>Grapevine virus A (GVA)</i>	Rugoz odun	Mevcut
		<i>Grapevine virus B (GVB)</i>		Mevcut
		<i>Grapevine virus D (GVD)</i>		Mevcut
		<i>Grapevine virus E (GVE)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus F (GVF)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus G (GVG)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus H (GVH)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus I (GVI)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus J (GVJ)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus K (GVK)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine virus L (GVL)</i>		Mevcut
		<i>Grapevine virus M (GVM)</i>		Bilinmiyor
<i>Bromoviridae</i>	<i>Alfavirus</i>	<i>Alfalfa mosaic virus (AMV)</i>	Sarı mozaik	Mevcut
	<i>Anulavirus</i>	<i>Related to Amazon lily mild mottle virus (ALiMMV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	<i>Cucumovirus</i>	<i>Cucumber mosaic virus (CMV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	<i>Ilarvirus</i>	<i>Grapevine angular mosaic virus (GaMoV)</i>	Köşeli mozaik	Bilinmiyor
		<i>Grapevine line pattern virus (GLPV)</i>		Bilinmiyor
<i>Bunyaviridae</i>	<i>Tospovirus</i>	<i>Tomato spotted wilt virus (TSWV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Caulimoviridae</i>	<i>Badnavirus</i>	<i>Grapevine vein clearing virus (GVCV)</i>	Damar açılması	Bilinmiyor
		<i>Grapevine badnavirus 1 (GBV1)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus (GRLDaV)</i>	Roditis renk değişimi	Mevcut
<i>Closteroviridae</i>	<i>Closterovirus</i>	<i>Grapevine leafroll-associated virus 2 (GLRaV 2)</i>	Yaprak kıvrılma/ Uyumsuzluk	Mevcut
	<i>Ampelovirus</i>	<i>Grapevine leafroll-associated virus 1 (GLRaV 1)</i>	Yaprak kıvrılma	Mevcut
		<i>Grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV 3)</i>		Mevcut
		<i>Grapevine leafroll-associated virus 4 (GLRaV 4)</i>		Mevcut
		<i>Grapevine leafroll-associated virus 13 (GLRaV 13)</i>		Bilinmiyor
	<i>Velarivirus</i>	<i>Grapevine leafroll-associated virus 7 (GLRaV 7)</i>	Bilinmiyor	Mevcut
<i>Endornaviridae</i>	<i>Endornavirus</i>	<i>Grapevine endophyte endornavirus (GEEV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Geminiviridae</i>	<i>Begomovirus</i>	<i>Grapevine begomovirus A (GBVA)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	<i>Grabovirus</i>	<i>Grapevine red blotch virus (GRBV)</i>	Kırmızı leke	Bilinmiyor
		<i>Wild Vitis latent virus 1 (WVV 1)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Belirlenmemiş	<i>Grapevine geminivirus A (GGVA)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Belirlenmemiş	<i>Temperate fruit-decay-associated virus (TFDaV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Luteoviridae</i>	<i>Enamovirus</i>	<i>Grapevine enamovirus 1 (GEV1)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Partitiviridae</i>	<i>Deltapartitivirus</i>	<i>Grapevine cryptic virus (GCV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Phenuiviridae</i>	<i>Rubodvirus</i>	<i>Grapevine Garan dnak virus (GGDV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Grapevine Muscat rose virus (GMRV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Potyviridae</i>	<i>Potyvirus</i>	<i>Bean common mosaic virus (BCMV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Potato virus Y (PVY)</i>		Bilinmiyor
<i>Reoviridae</i>	Belirlenmemiş	<i>Grapevine Cabernet Sauvignon reovirus (GCSV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Secoviridae</i>	<i>Cheravirus</i>	<i>Apple latent spherical virus (ALSV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	<i>Fabavirus</i>	<i>Broad bean wilt virus (BBMV)</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Grapevine fabavirus (GFabV)</i>		Bilinmiyor
	<i>Nepovirus</i>	<i>Artichoke Italian latent virus (AILV)</i>	Bulaşık soysuzlaşma	Bilinmiyor
		<i>Arabidopsis mosaic virus (ArMV)</i>		Mevcut
		<i>Blueberry leaf mottle virus (BBLMV)</i>		Bilinmiyor
		<i>Cherry leafroll virus (CLRV)</i>		Bilinmiyor
		<i>Grapevine Anatolian ringspot virus (GARSV)</i>		Mevcut
		<i>Grapevine Bulgarian latent virus (GBLV)</i>		Bilinmiyor

Familiya	Cins	Virüs	Oluşturduğu Hastalık	Türkiye'deki bağ alanlarındaki varlığı
		<i>Grapevine deformation virus</i> (GDefV)		Mevcut
		<i>Grapevine chrome mosaic virus</i> (GCMV)		Bilinmiyor
		<i>Grapevine fanleaf virus</i> (GFLV)		Mevcut
		<i>Grapevine Tunisian ringspot virus</i> (GTRV)		Bilinmiyor
		<i>Peach rosette mosaic virus</i> (PRSM)		Bilinmiyor
		<i>Raspberry ringspot virus</i> (RpRSV)		Mevcut
		<i>Tobacco ringspot virus</i> (TRSV)		Bilinmiyor
		<i>Tomato ringspot virus</i> (ToRSV)		Bilinmiyor
		<i>Tomato black ring virus</i> (TBRV)		Mevcut
	Belirlenmemiş	<i>Strawberry latent ringspot virus</i> (SLRSV)		Mevcut
Tombusviridae	Carmovirus	<i>Carnation mottle virus</i> (CarMV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Necrovirus	<i>Tobacco necrosis virus D</i> (TNV-D)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Tombusvirus	<i>Grapevine Algerian latent virus</i> (GALV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Petunia asteroid mosaic virus</i> (PAMV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Tymoviridae	Marafivirus	<i>Blackberry virus S</i> (BLVS)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Grapevine asteroid mosaic-associated virus</i> (GAMaV)	Asteroid mozaik	Doğrulanmamış
		<i>Grapevine asteroid mosaic-associated virus</i> (GAMaV)	Fein feathering	Bilinmiyor
		<i>Grapevine Syrah virus 1</i> (GSyV1)	Bilinmiyor	Mevcut
	Maculavirus	<i>Grapevine fleck virus</i> (GFkV)	Flek	Mevcut
		<i>Grapevine redglobe virus</i> (GRGV)		
	Gratyvirus	<i>Grapevine-associated tymo-like virus</i> (GaTLV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Virgaviridae	Tobamovirus	<i>Grapevine virga-like virus</i> (GVLV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)	Bilinmiyor	Mevcut
		<i>Tomato mosaic virus</i> (ToMV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Belirlenmemiş	Idaeovirus	<i>Raspberry bushy dwarf virus</i> (RBDV)	Sarı çizgi (yellow line pattern)	Bilinmiyor
	Sobemovirus	<i>Sowbane mosaic virus</i> (SoMV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Virtovirus	<i>Grapevine virus satellite</i> (GV-Sat)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Belirlenmemiş	<i>Grapevine Ajinashika virus</i> (GAgV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Grapevine labile rod-shaped virus</i> (GLRSV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
		<i>Grapevine stunt virus</i> (GSV)	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Avsunviroidae		<i>Grapevine hammerhead viroid-benzeri RNA</i>	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Pospiviroidae	Apscaviroid	<i>Grapevine yellow speckle viroid 1</i> (GYSVd-1)	Sarı beneklenme (Yellow speckle)	Mevcut
		<i>Grapevine yellow speckle viroid 2</i> (GYSVd-2)	Sarı beneklenme (Yellow speckle)	Mevcut
		<i>Australian grapevine viroid</i> , (AGVd)	Bilinmiyor	Mevcut
		<i>Grapevine latent viroid</i> (GLVd) ^a	Bilinmiyor	Bilinmiyor
	Hostuviroid	<i>Hop stunt viroid</i> , (HSVd)	Bilinmiyor	Mevcut
	Pospiviroid	<i>Citrus exocortis viroid</i> (CEVd-1)	Bilinmiyor	Mevcut

^aICTV'nin resmi sınıflandırmasına henüz dahil edilmemiştir.

Türkiye'de Asma Virüs Çalışmalarının Tarihsel Gelişimi ve Karşılaşılan Sorunlar

Ülkede bu konudaki araştırma vurgusu daha çok asma virüslerinin teşhisi ve virüsten arı üretim materyallerinin kullanımına yönelik olmuştur. Bağ alanlarında ilk çalışmayı yapan [6], Trakya bölgesinde Tekirdağ-Mürefte bağlarında 1945 senesinden beri mevcut olan ve fizyolojik nedenlerden ileri geldiği düşünülen soysuzlaşma hastalığı belirtilerinin virüsten (GFLV) kaynaklandığını rapor etmiştir. Daha sonra, [46] Ege Bölgesi, [71] Akdeniz Bölgesi bağ alanlarında yapmış oldukları sürveylerde bulaşık soysuzlaşma (GFLV) hastalığının simptomatolojik olarak varlığını bildirmişlerdir. Yapılan bu ilk teşhis çalışmalarında belirlenen GFLV'nin yapraklarda oluşturduğu belirtilerin sıklıkla hormon terkipli bazı kimyasalların

neden olduğu belirtiler ile benzerliğinden dolayı ayırmada önemli bir unsur olmuştur. Bilindiği üzere asmalar abiotik kaynaklı sorunlara hassasiyeti en fazla olan bitkilerin başında gelmektedir. Bu tip kimyasalların çok düşük dozlarına dahi hemen reaksiyon göstermektedirler.

Bağ virüslerinin teşhisinde 1990'lı yıllara kadar simptomatolojik ve biyolojik indekslemenin yanında immuno difüzyon (Agar jel) ve mikropresipitasyon gibi serolojik testler de kullanılmıştır [31, 11, 43, 12]. Bu çalışmaların hepsi Ege bölgesi bağ alanlarında yürütülmüş ve bulaşık soysuzlaşmaya neden olan virüslerden GFLV'nin yanında ArMV ve TBRV'nin varlığı da rapor edilmiştir. Ayrıca TMV ve farklı virüslerden kaynaklı olduğu düşünülen yıldızmsı mozaik, gövde çukurlaşması ve yaprak kıvrılma hastalıkları da rapor edilmiştir [31, 11, 43, 12]. Yine aynı dönemde [69] Türkiye'den ithal edilen asma

kalemlerinde SLRSV'nin tip türünden serolojik olarak farklı olan bir ırkının varlığını ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda [53], Türkiye bağ alanlarında görülen viral hastalıklar ile ilgili hazırlamış olduğu FAO (Food and Agriculture Organization) raporunda GFLV, GLRaV, GFkV ve SLRSV virüslerinin neden olduğu hastalıklar yanında rugoz odun ve enasyon hastalıklarının da ülke bağ alanlarında yer aldığını rapor etmiştir. Bu zaman diliminde kullanılan antiserumların çeşidi (poliklonal-monoklonal) ve kalitesi, örneklerin seçimi (yaprak, sürgün, petiol vb.) ile örnek alma zamanının virüslerin tespit ve teşhisini etkileyen unsurlar olduğu düşünülmektedir.

Özellikle de bulaşık soysuzlaşma hastalığına neden olan virüslerden bazıları (ArMV-GFLV; TBRV (subgroup B)-GCMV; GDefV-ArMV; BLMoV-GBLV) serolojik olarak, bazıları da filogenetik olarak (GARSV, GCMV ve TBRV) [49, 27, 54], yaprak kıvrılma hastalığına yol açan virüslerden GLRaV-1 ve GLRaV-3 [70]; rugoz odun hastalığına yol açan virüslerden GVA-GVB, GVA-GVD birbirleriyle serolojik olarak ilişkili [39, 19] olduğundan bu virüslerin teşhisinde antiserum kalitesi belirleyici bir etken olmuştur. Bununla birlikte yaprak özütleri bütün odunsu bitkilerden çok daha fazla inhibitör maddeler içerdiğinden serolojik çalışmalarda antiserum seçiminin yanında izolasyon yöntemleri de bu dönemde virüslerin teşhisinde belirleyici rol oynamışlardır.

Sürvey çalışmaları 1990'lı yıllardan sonra hemen hemen ülkemizin tüm bağ alanlarında (Akdeniz-Kahramanmaraş, Adana ve Tarsus; Orta Anadolu-Ankara, Karaman, Konya ve Nevşehir; Güneydoğu Anadolu-Gaziantep, Adıyaman, Şanlıurfa; Doğu Anadolu Bölgesi-Malatya; Trakya ve Marmara-Bursa, Bilecik, Sakarya, Tekirdağ ve Çanakkale) yürütülmeye başlanmıştır. Bu zaman diliminden itibaren asma virüslerinin teşhisinde simptomatolojik ve biyolojik indekslemeye ilaveten serolojik testlerden ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) yöntemi yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bağ alanlarında bulaşık soysuzlaşmaya neden olan GFLV, ArMV, TBRV'nin yanı sıra SLRSV, flek hastalığına neden olan GFkV, yaprak kıvrılma hastalığına neden olan GLRaV-1 ve GLRaV-3, ayrıca rugoz odun hastalığı, nekroz hastalığı (grapevine necrosis) ve AMV'nin varlığı rapor edilmiştir [62, 2, 63, 64, 13, 65, 60, 25, 80, 3]. Bu periyod da özellikle GFLV, GLRaV-1 ve GLRaV-3 için ELISA serolojik test yöntemi rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır. İletim dokularında ve kabuk dokularında meydana gelen her türlü biyotik ya da abiyotik sorunlar üst aksamda bazen yaprak kıvrılma hastalığına yol açan (GLRaV) virüslerin ya

da vitivirüs'lerin (GVA, GVB, GVD, GVL vb.) üst aksamda meydana getirdiği belirtiler ile karıştırılabilir. Bu virüslerin oluşturduğu belirtiler birbirleriyle olduğu kadar, virüs kaynaklı olmayan diğer patojenlerin (*Phaecromonium*, Grapevine flavescence dorée phytoplasma) neden olduğu hastalıkların, bitki besin elementi noksanlığı (fosfor gibi), kök ve gövde aksamında meydana gelen mekanik yaralanmalardan kaynaklı belirtiler ile karıştırılabilme olasılığı söz konusudur. Aynı zamanda son yıllarda dünyanın birçok bağ yetiştiriciliği yapılan bölgelerinde tespit edilmiş olan, ülkemizde de varlığı belirlenen virüslerin oluşturduğu kırmızılık, klorotik beneklenme ve yaprak deformasyonu belirtileri de başka virüslere atfedilmiş olabilir. Bundan dolayı kullanılan antiserumların kalitesi ve sınırlı olması bu tür hastalıklara neden olan yeni virüslerin teşhisinde belirleyici bir unsur olmuştur.

Önceleri GFLV ile ilişkilendirilen damar bantlaşması belirtisinin sadece bu virüsten değil *Grapevine yellow speckle viroid* 1-2 (GSYVd-1-2) ile birlikte olan enfeksiyonu sonucu olduğu rapor edilmiştir [52]. Yine bulaşık soysuzlaşma belirtilerine benzer belirtiler oluşturan bazı abiyotik koşullar (bitki besin maddesi noksanlığı ya da fazlalığı) sonucu oluşan belirtiler de ilk etapta yanlış kanaatlere neden olmuş olabilir. Buradaki ayırmada, kullanılan antiserumların kalitesi ve de ticari olarak var olup olmamasının yanında bağ virolojisindeki son gelişmeler belirleyici olmuştur. Bu dönemde, son yıllarda saptanan yeni virüslerin karışık enfeksiyonlarının da atlanmış olma olasılığı yüksek oranda söz konusudur.

Belirtiye dayanarak başlayan virüs teşhis çalışmaları 2000'li yıllardan sonra yerini ticari olarak daha kolayca elde edilebilir kaliteli antiserumların kullanılarak yapıldığı ELISA ve de moleküler tekniklerin kullanıldığı testlere bırakmıştır [28, 27, 40, 4]. Ayrıca bu dönemde ülkemiz bağ alanlarına atfedilen iki nepovirus (GARSV ve GDefV) tanımlanarak karakterizasyonu yapılmıştır [28, 27, 40]. Bu virüsler bulaşık soysuzlaşmaya neden olan diğer Avrupa grubu nepovirüsler ile ilişkilendirilmiştir. GDefV'nin ArMV ile serolojik olarak ilişkili olduğu ve ülkemizde daha önce yapılan çalışmalarda rapor edilen ArMV'nin bulunduğu yerlerde saptandığı ve bu virüsün neden olduğu enfeksiyonun ArMV enfeksiyonundan ziyade GDefV'den kaynaklanabileceği ifade edilmiştir [27].

Yukarıda da ifade edildiği gibi bağ virolojisi sürekli gelişen ve birçok virüs tarafından enfeksiyona neden olunan bir ürün grubu olduğundan, bilimsel gelişmelere paralel olarak daha önceki raporlar ile yeni bulguların çelişme ihtimalleri bu dönemde de

söz konusu olmuştur. Bağ alanlarımızda bazı viroidlerin ilk kez varlığı da bu dönemde rapor edilmiştir [36, 41]. Daha önce tespit edilen bazı önemli virüs izolatlarının gen sekansları da ilk kez bu zaman diliminde yapılarak uluslararası gen bankasında (National Center for Biotechnology Information-NCBI) kaydedilmiştir [26].

Son yıllarda (2010'lu yıllardan sonra) uluslararası çalışmalara paralel olarak yeni belirlenen bağ virüslerinin (GVB; GVD; GVL; GPGV; GRLDaV; GRSPaV, GSyV-1 gibi) ve bağları enfekte eden diğer bir viroid olan AGVd'nin teşhisleri, hassas ve güvenilir teknikler kullanılarak bu zaman diliminde gerçekleştirilmiştir [47, 18, 37, 17, 24, 74, 16, 72, 75, 44]. Moleküler çalışmaların yanında [30], serolojik çalışmalara da devam edilmiştir [45, 61, 73]. Bu dönemde özellikle uluslararası ticaretten dolayı yabancı çeşitlere ait üretim materyalleri ile birlikte yeni virüslerin (GVB; GVD; GPGV; GRLDaV; GRSPaV, GSyV-1 gibi) yurdumuz bağ alanlarına girdiği kuvvetle muhtemeldir. Bu virüslerin tanımlanması daha birkaç sene öncesine dayandığından, üretim materyallerinin bu yönden kontrol edilmesi de mümkün olmamıştır. Karantina kontrol ve analizleri zararlı organizmaların giriş riskini azaltmak için yapılmakta olup, tespit metodu mümkün olan virüsler için de giriş riskinin hiçbir zaman sıfırlanması mümkün değildir. Karantina kontrolleri tüm partinin değil sadece uluslararası normlarca belirlenen numune alma yönetmeliğine göre alınan numunelerin kontrollerine dayandığından, yoğun gerçekleşen üretim materyali ticaretinde giriş riski sadece azaltılabilir ancak engellenemez. Dolayısıyla yeni tanımlanan virüslerin hemen hemen çoğunun ülkemizde de dünya ile aynı süreçte belirlenmesi, yayılmanın yoğun üretim materyali ticaretinden kaynaklandığını göstermektedir. Ayrıca bu bitki için tek bir omcada tek bir virüsün bulunma olasılığının çok nadir olduğu düşünüldüğünde [7, 21], varlığı belirlenen bazı virüslerin önceki yıllarda belirlenen bazı hastalıklara benzer belirtiler oluşturan virüsler ile birlikte ya da ilişkili olmayan virüsler ile bulunma ihtimali göz önünde bulundurulabilir (yaprak kıvrılma hastalığına neden olan GLRaV-1-2-3-4; rugoz odun kompleksine neden olan GVA, GVB, GVD, GVL ve GRSPaV gibi). Serolojik olarak ilişkili ve bitkideki belirtileri de birbirlerine çok benzer olan ArMV ve GFLV'nin karışık enfeksiyonları da çok yaygındır [79]. Aynı zamanda GDefV'nin de ArMV'ye benzer belirtiler oluşturduğu da rapor edilmiştir [27].

Yapılan tüm çalışmalarda daha önce var olan sorunlar mutlaka dikkate alınmış ve bertaraf edilmesine yönelik tedbirler alınmıştır. Ancak yine de yukarıda belirtilen hem teknik sorunlar hem de

asmanın birçok abiotik faktöre diğer bitkilerden çok daha fazla hassas olması ve en fazla virüs etmenine sahip konukçuların başında gelmesi bu tip kompleks durumların göz önünde bulundurulması ihtiyacını doğurmaktadır.

Nihayetinde, Türkiye'de yaklaşık 65 yıl önce simptomatolojik gözleme dayalı olarak başlayan bağ virüs çalışmaları, sonrasında yerini biyolojik, serolojik ve moleküler teşhis yöntemlerine bırakmıştır. Bağlarda aynı hastalığa yol açan birden fazla virüsün olmasından dolayı ilk dönemlerde özellikle gözleme dayalı ve biyolojik indeksleme sonucu belirlenen virüslerin doğrulamaları yapılamamıştır. Geçmiş dönemde belirlenen bu virüslerin sonraki yıllarda teşhisleri daha güvenilir serolojik ve nükleik asit temelli moleküler yöntemlerle yapılmıştır. Türkiye de serolojik ve moleküler test yöntemleri sonucu farklı araştırmacılar tarafından şu ana kadar bağ üretim alanlarında 23 virüs ve 5 adet viroid'in tespit edildiği bildirilmiştir (Çizelge 1). Bağ alanlarının ana viral hastalıklarına yol açan ArMV, GFLV (bulaşık soysuzlaşma), GLRaV-1, GLRaV-3 (yaprak kıvrılma), GVA (rugoz odun) ve GFkV (flek) gibi virüslerin ülkemiz bağ alanlarında majör olarak yer aldığı, AMV, GLRaV-7, RpRSV ve TMV gibi virüslerin münferit kaldığı görülmektedir. Diğer virüslerin (GARSV, GDefV, GLRaV-2, GLRaV-4, SLRSV, TBRV) özellikle de son yıllarda varlığı saptanan virüslerin (GPGV, GRLDaV, GRSPaV, GSyV1, GVB, GVD, GVL) ülke bağcılığındaki ekonomik önemini değerlendirebilmek için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan dünya ile hemen hemen aynı dönemde ülkemizde de varlığı belirlenen GRLDaV ve GRSPaV virüslerinin ise yapılan çalışmalara ve arazi gözlemlerine göre sürpriz bir şekilde ülkemiz bağ alanlarında hatırı sayılır bir oranda bulunma olasılığının yüksek olabileceğini düşündürmektedir.

Bağ Virüs Hastalıklarının Konukçada Oluşturduğu Zarar ve Ekonomik Önemi

Bulaşık soysuzlaşma, yaprak kıvrılma, rugoz odun gibi hastalıklara yol açan bağ virüsleri yüksek derecede patojenik ve çok yaygın olduklarından, ekonomik anlamda üzüm sanayisini direk olarak etkilemektedir. Tüm virüslerde olduğu gibi bağ virüsleri de enfeksiyondan sonra konukçu hücresinin biyolojik sistemini kullanarak ve bazı fizyolojik fonksiyonlarını bozarak replike olurlar. Bağlarda görülen viral hastalıklar; virüsün ırkına, asmanın çeşidine, tarımsal ekolojik koşullara bağlı olarak, diğer viral hastalıklara göre çok daha fazla spesifik ve kapsamlı bir durum ortaya koyarlar. Hassas çeşitlerde

verim düşüklüğü, olgunlaşma ve dane ölçülerinde düzensizlik, omcanın ömründe ve hasat döneminde kılma ve negatif iklim koşullarına direncin azalması üzüm kalitesinde bozulma ve kalite parametrelerinde düzensizlik (katı madde içeriği, fenol, antosiyanin, aromatik maddeler, toplam ve titre edilebilir asitlik) görülür [55, 78, 48, 9, 5, 68].

Enfekteli bitkilerdeki negatif etkiyi daha detaylı ifade etmek gerekirse; gen ekspresyon profilinde, karbonhidrat metabolizmasında ve hormonal dengede değişiklikler, fotosentetik potansiyelde azalmalar, solunum oranında artış, fotosistem I ve II elektron hareketinde azalma, yapraklarda klorofil seviyelerinde ve çözülebilir şeker oranında düşüş ve de bu şekerin meyveye translokasyonunda eksiklik görülür [15, 59]. Bununla birlikte, primer ve sekonder metabolitlerin biyosentezi, sinyalizasyon, kritik metabolik döngüde yer alan yaşlılık ile birlikte olan proteinler (proteaz, lipaz, besin remobilizasyonuna sokulan proteinler, transkripsiyon faktörleri, translasyon ve antioksidant enzimleri ile ilişkili olan proteinler), biyotik ve abiyotik stres ile ilişkili savunma ve konukçu bitkinin vejetatif gelişmesinde yer alan genlerin regülasyonunda yukarı ve aşağı sapmalar gerçekleşir [32, 7611]. Meydana gelen bu stres hali danelerde düzensiz olgunlaşmaya, kalitesini bozmaya ve ayrıca filizlenmede gecikmeye neden olarak bitki gelişimini etkiler. Bitkilerin strese toleransı azalır ve hatta enfekteli bitkilerin kronik olarak ölümüne yol açarlar [22, 23, 38, 76]. Enfekteli omcılardan hasat edilen üzümlerin toplam çözülebilir katı madde içeriği (from 3 to 5°Brix), kırmızı üzüm çeşitlerinin renk yoğunluğu %35'e kadar, toplam polifenol içeriğinin %38'e kadar, tanen, flavonoid, antosiyanin, poliamin, aromatik bileşiklerin ve diğer metabolitlerin biyosentezi azalır ve asitliği artar [8, 15, 42, 59]. ABD'de yapılan bir çalışmada asma yaprak kıvrılma hastalığının 25 yıllık bağ alanlarında hektara \$25,000'dan \$40,000'a kadar değişen miktarda zarara neden olduğu rapor edilmiştir [10]. Farklı bir çalışmada GFLV'nin hektara \$16,600'lık bir zarara yol açtığı tahmin edildiği belirtilmiştir [9, 34]. Aynı şekilde Fransa'da 2/3'ü GFLV ile enfekteli olan bağlarda yıllık en az 1.5 milyar dolar zarar olduğu rapor edilmiştir [34]. GFLV için Avustralya'da yapılan bir mücadele programı sonucunda; çeşide bağlı olarak verimde %22-25'lik [58, 20], Fransa'da ise %27'lik bir artış sağlandığı rapor edilmiştir [14]. Yapılan farklı çalışmalarda çeşide bağlı olarak GFLV %75-98'e, ArMV %77'ye [67], GCMV %47'ye [50] varan verim kayıplarına neden olurken, RPRSV'nin verimde %30'dan fazla kayba yol açtığı rapor edilmiştir [77].

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Anadolu'da bağcılık kültürü binlerce yıl öncesine dayanmasından dolayı asma yetiştiriciliği ülkenin hemen her köyünde geleneksel bir hale dönüşmüştür. Bu kadim bitkinin yetiştiriciliğinde verim ve kalitede azalmalara yol açan en büyük tehditlerden biri virüs ve virüs benzeri hastalıklar olduğundan, bu patojen grubu üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar 60-70 yıl öncesinden başlayarak daha çok teşhis, yayılım ve mücadelesine yönelik olmuştur. Son yıllarda ise sertifikasyona yönelik çalışmalara hız verilmeye başlanmıştır. İlgili paydaşlar tarafından virüsten arı fidan üretimi kavramı her zamankinden çok daha fazla önemsenmeye başlanmıştır.

Uluslararası üretim materyali ticaretinin hızla devam etmesi sonucunda yeni virüslerin daha fazla giriş riski göz önünde bulundurulmalıdır. İleride oluşabilecek olumsuz koşulların etkisini azaltmak için bağ tesisinde yeni virüslerin ortaya çıkma ihtimali dikkate alınmalıdır. Yani, virüsten arı klon seleksiyonu ve damızlık parsellerini oluşturma çalışmalarının yanında her daim virüsten arı üretim materyali üretmenin koşulları oluşturulmalı ve hayata geçirilmelidir. Özellikle de termoterapi ve doku kültürü çalışmalarına (meristem uç kültürü) önem verilmelidir.

Ülkemiz bağ alanlarında şimdiye kadar dejenerasyon, yaprak kıvrılma, kırmızı leke, mantarimsı kabuk ve gövde çukurlaşması hastalığı başta olmak üzere yaklaşık 23 virüs ve 5 viroidin varlığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara bütünsel olarak bakıldığında bağcılık kültürü yapılan her bölgede asmaların virüsler ile bulaşık olduğu ve en yaygınlarının da GLRaV-1, GLRaV-3, GVA, GFkV ve GFLV gibi virüsler olduğu belirlenmiştir. Varlığı saptanan diğer virüslerin ise yaygınlığının az olduğu görülmektedir. Asma stok (damızlık) parsellerinin oluşturulmasında yaygın olarak bulunan bu virüslerin en büyük engeli oluşturdukları belirlenmiştir. Karışık enfeksiyonların çok yaygın olduğu da farklı çalışmalarda rapor edilmiştir. Yeni virüslerden GPGV ve GRSPaV'nin de hatırı sayılır yaygınlıkta olduğu belirlenmiştir [75]. Makroskobik olarak fark edilmeyen verim ve kaliteyi direk olarak etkileyen bu etmenlere karşı en önemli koruyucu tedbirlerin başında gelen karantina ve sertifikasyon tedbirleri tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz için de çok önemlidir. Özellikle dünyanın en önemli bağ alanına ve üretimine sahip olan özellikle de kuru üzüm üretiminde başı çeken bir ülke olduğumuz için ve son yıllarda şarapçılık gibi diğer tarımsal sanayi alanının önem kazanmaya başlamasıyla bu patojen grubu ülke bağcılığı açısından giderek önem kazanmaktadır.

Önemli noktalardan bir diğeri de son zamanlarda saptanan GPGV ve GRSPaV gibi virüslerin önceden bilinmediklerinden dolayı sertifikasyon ve karantina listelerinde yer almamaları ve bunlara karşı gerekli analizlerin yapılmaması sonucunda enfeksiyonlarının oldukça yaygın olma ihtimalini arttırmaktadır. Bu yüzden fidanlık için üretim materyallerinin GPGV ve GRSPaV açısından kontrolü ve bu etmenlerden arı olması çok önemlidir.

Bağ virüsleri tehlikeli ve anlaşılması zor patojenler olduğundan ancak temiz üretim materyali kullanılarak engellenebilirler. Virüsten arı sertifikalı üretim materyalinin kullanımı virüsün inokulum olasılığını her zaman azaltacaktır [54]. Güvenilir teşhis metoduyla virüslerin belirlenerek doku kültürü yöntemi ile virüslerin eliminasyonu klon ve anaç genotiplerinin sürekli takibi açısından çok önemlidir. Bu sistem yetiştirici ve yan sanayiciler gibi paydaşlar için büyük bir yarar sağlar. Patojene sonradan kazandırılan dayanıklılık ve diğer transgenik teknolojiler asmalarda dayanıklılık kazandırabilse de ticari anlamda yaygın olarak kullanımı pek mümkün olmamıştır. Klon seleksiyon çalışmalarında, damızlık parsellerin oluşturulmasında ve rutin teşhislerde modern tekniklerin kullanımı oldukça önemlidir. Aynı zamanda artan ticaret ile kalem ve anaçların karantinaya tabi virüslerin varlığı açısından modern teknikler kullanılarak teşhis edilmesi çok önemlidir. Son dönemlerde asma virüslerini araştırmada NGS teknolojisi güçlü bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. NGS teknolojisi ile birçok yeni patojenin ve önemli hastalıkların teşhisi yapılmıştır. Bağ karantina ve sertifikasyonunda bu bilgi ve teknolojilerin uygulanması viral hastalıkların mücadelesine önemli katkı sağlayabilir.

Yapılan çalışmalar ve ortaya çıkan sonuçlar sertifikasyon programlarının daha kapsamlı hale getirilerek yürürlüğe konmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bütün paydaşların virüs hastalıkları ile etkili mücadele yapılabilmesi için bu konuda bilgilendirilmesi ve eğitilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın bağlarda hastalık yapan virüslerin öneminin bir kez daha vurgulanması ve kavranmasını sağlamanın yanında; neden olduğu ekonomik kayıpların önüne geçmek için yetiştiricilik ve yan sanayiine bilimsel bir rehber olması, uygulama ve araştırma alanında sonraki yapılacak olan çalışmalara bir yön vermesi umut edilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ağaoğlu, Y.S., G. Söylemezoğlu, B. Marasalı, M. Çalışkan, A. Ergül ve C. Türkben, 1998. Bazı yerli ve yabancı kökenli üzüm çeşitlerinin

- poliakrilamid jel elektroforez tekniği ile tane kökenli izoenzimlerden yararlanılarak ayrımları. *4. Bağcılık Sempozyumu, Yalova, s:145-151.*
2. Akbaş, B. and G. Erdiller, 1993. Researches on grapevine virus diseases and determination of their incidences in Ankara. *The Journal of Turkish Phytopathology* 22(2-3):55-64.
3. Akbaş, B. ve G. Erdiller, 1998. Karaman, Konya ve Nevşehir ili bağ alanlarında görülen virüs hastalıkları. *Türkiye 8. Fitopatoloji Kongresi, s:21-25.*
4. Akbaş, B., B. Kunter and D. İlhan, 2007. Occurrence and distribution of grapevine leafroll-associated viruses 1, 2, 3 and 7 in Turkey. *Journal of Phytopathology* 155:122-124.
5. Akbaş, B., B. Kunter and D. İlhan, 2009. Influence of leafroll on local grapevine cultivars in agroecological conditions of central Anatolia region. *Horticultural Science* 36(3):97-104.
6. Akdoğan, M., 1956. Kısa boğum=bulaşık soysuzlaşma. *Sakarya Ziraat Mücadele Enstitüsü, Halk Broşürleri No:5, s:1-6.*
7. Al Rwahnih, M., S. Daubert, D. Golino and A. Rowhani, 2009. Deep sequencing analysis of mas from a grapevine showing Syrah decline symptoms reveals a multiple virus infection that includes a novel virus. *Virology* 387:395-401. [10.1016/j.virol.2009.02.028](https://doi.org/10.1016/j.virol.2009.02.028).
8. Alabi, O.J., L.F. Casassa, L.R. Gutha, R.C. Larsen, T. Henick-Kling, J.F. Harbertson and R.A. Naidu, 2016. Impacts of grapevine leafroll disease on fruit yield and grape and wine chemistry in a wine grape (*Vitis vinifera* L.) cultivar. *Plos One* 11(2).
9. Andret-Link, P., C. Laporte, L. Valat, V. Laval, C. Ritzenthaler, G. Demangeat, E. Vigne, P. Pfeiffer, C. Stussi-Garaud and M. Fuchs, 2004. Grapevine fanleaf virus: still a major threat to the grapevine industry. *Journal of Plant Pathology* 86: 183-195.
10. Atallah, S.S., M.I. Gomez, M.F. Fuchs and T.E. Martinson, 2012. Economic impact of grapevine leafroll disease on *Vitis vinifera* cv. cabernet franc in finger lakes vineyards of New York. *American Journal of Enology and Viticulture Davis* 63(1):73-79.
11. Azeri, T., 1983. Ülkemiz bağcılığında virüs sorunu ve virüssüz bağ üretim programı. *Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir, Yıllık* 1(1):61-69.
12. Azeri, T., 1990. Detection of grapevine leafroll virus in different grapevine varieties by indexing. *The Journal of Turkish Phytopathology* 19(3):103-110.
13. Azeri, T. ve Y. Çiçek, 1995. İntroduksiyon ve klon seleksiyonuyla elde edilmiş bazı bağ çeşitleri ve

- anaçlarındaki virüs ve virüs benzeri hastalıkların saptanmasına yönelik araştırmalar. 7. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Eylül 1995, Adana*, s:9-26-29.
14. Balthazard, J., 1993. Valeur culturale du gewürztraminer clone no : 913 guéri du virus de l'enroulement par thérapie. [Agricultural value of a leafroll-infected Gewürztraminer clone no : 913 sanitized by thermotherapy]. *Progress Agricole et Viticole* 110:382-385.
 15. Basso, M.F., T.V.M. Fajardo, H.P. Santos, C.C. Guerra, R.A. Ayub and O. Nickel, 2010. Fisiologia foliar e qualidade enológica da uva em videiras infectadas por virus. *Tropical Plant Pathology, Brasilia, DF*, 35(6):351-359.
 16. Buzkan, N., D. Kılıç and S.C. Balsak, 2018. Distribution and population diversity of Australian grapevine viroid (AGVd) in Turkish autochthonous grapevine varieties. *Phytoparasitica*, 46:295-300. <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0668-4>.
 17. Buzkan, N., M.K. Oztirak and S.C. Balsak, 2017. First report of grapevine virus D (GVD) in autochthonous grapevine varieties in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 99(3):803.
 18. Buzkan, N., P. La Notte, S. Karadag, A. Aktan, P. Saldarelli and A. Minafra, 2015. Detection of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus in autochthonous grapevine cultivars in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 97(2):387-389.
 19. Choueiri, E., N. Abou Ghanem and D. Boscia, 1997. Grapevine virus A and Grapevine Virus D are serologically related. *Vitis* 36:39-41.
 20. Clingeffer, P.R. and L.R. Krake, 1992. Response of Cabernet franc grapevine to minimal pruning and virus infection. *American Journal of Enology and Viticulture* 43:31-37.
 21. Coetzee, B., M.J. Freeborough, H.J. Maree, J.M. Celton, D. Jasper and G. Rees, 2010. Deep sequencing analysis of viruses infecting grapevines: virome of a vineyard. *Virology* 400:157-163.
 22. Cretazzo, E., C. Padilla, J. Bota, J. Rosselló, J. Vadell and J. Cifre, 2013. Virus interference on local scale viticulture: the case of moll variety from Majorca (Spain). *Scientia Agricola* 70(2):125-136.
 23. Cretazzo, E., C. Padilla, C. Carambula, I. Hita, E. Salmerón and J. Cifre, 2010. Comparison of the effects of different virus infections on performance of three Majorcan grapevine cultivars in field conditions. *Annals of Applied Biology, Warnick*, 156(1):1-12.
 24. Çağlayan, K., M. Gazel and H.D. Kocabag, 2017. First report of grapevine Syrah virus 1 in grapevine in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 99(1):303.
 25. Çağlayan, K., 1997. Incidence of grapevine leafroll, grapevine virus and tomato black ring virus in the vineyards of Hatay province. *The Journal of Turkish Phytopathology* 26:121-129.
 26. Çelik, H., B. Kunter, S. Selli, N. Keskin, B. Akbaş and K. Değirmenci, 2019. Kalecik karası üzüm çeşidinde klon seleksiyonu ve seçilen klonlara ait ana damızlık parselinin oluşturulması. In book: Kunter, B., Keskin, N. (ed) *Current Research and Assesments for Agricultural Sciences Publisher: IVPEISBN:978-9940-540-95-1*.
 27. Çiğşar, I., M. Digiario, K. Gokalp, N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, A. De Stradis, D. Boscia and G.P. Martelli, 2003. Grapevine deformation virus, a novel nepovirus from Turkey. *Journal of Plant Pathology* 85(3):183-191.
 28. Çiğşar, I., M. Digiario and G.G. Martelli, 2002. Sanitary status of grapevines in south-eastern and central Anatolia (Turkey). *Bull OEPP* 32:471-475.
 29. Di Serio, F., K. Izadpanah, M. Hajizadeh and B. Navarro, 2017. Viroids infecting the grapevine. grapevine viruses: molecular biology, diagnostics and management, pp:373-392.
 30. Elçi, E., 2019. Genomic variability and recombination analysis of grapevine leaf roll associated virus-1 isolates from Turkey. *Journal of Agricultural Sciences* 25:319-327.
 31. Erdiller, G., 1982. Kısaboğum hastalığı etmeni (GFLV)'nin morfolojik, serolojik özellikleri ve standart ırklarla karşılaştırılması üzerinde araştırmalar. *AÜZF Yayınları* 834:58.
 32. Espinoza, C., A. Vega, C. Medina, K. Schlauch, G. Cramer and P. Arce-Johnson, 2007. Gene expression associated with compatible viral diseases in grapevine cultivars. *Functional and Integrative Genomics, Berlin*, 7(2):95-110.
 33. FAO, 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim Tarihi: 01/02/2021).
 34. Fuchs, M., 2008. Les plantes transgéniques et la lutte contre les virus phytopathogènes: état de l'art et perspectives. *Virologie* 12:27-37.
 35. Fuchs, M., 2020. Grapevine viruses: a multitude of diverse species with simple but overall poorly adopted management solutions in the vineyard. *Journal of Plant Pathology* 102:643-653, Doi: <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00579-2>.
 36. Gazel, M. and N. Önelge, 2003. First report of grapevine viroids in the east Mediterranean region of Turkey. *Plant Pathology* 52:405.
 37. Gazel, M., K. Çağlayan, E. Elçi and L. Öztürk, 2016. First report of grapevine pinot Gris virus in

- grapevine in Turkey. *Plant Disease* 100(3). <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-15-0596-PDN>.
38. Giribaldi, M., M. Purrotti, D. Pacifico, D. Santini, F. Mannini, P. Caciagli, L. Rolle, L. Cavallarin, M.G. Giuffrida and C. Marzachi, 2011. A multidisciplinary study on the effects of phloem-limited viruses on the agronomical performance and berry quality of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. *Journal of Proteomics* 75(1):306-315.
 39. Goszczynski, D.E., G.G.F. Kasdorf and G. Pietersen, 1996. Western blots reveal that grapevine viruses A and B are serologically related. *Journal of Phytopathology* 144:581-583.
 40. Gökalp, K., M. Digiaro, I. Çiğşar, N. Abou Ghanem-Sabanadzovic, A. De Stradis, D. Boscia and G.P. Martelli, 2003. Properties of a previously undescribed nepovirus from south east Anatolia. *Journal of Plant Pathology* 85:35-41.
 41. Gökçek, B., 2007. Gaziantep ili bağ alanlarında bağ sarı benek (GYSVd-1 ve GYSVd-2) hastalığının araştırılması (Doktora Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana, 94s.*
 42. Gutha, L.R., L.F. Casassa, J.F. Harbertson and R.A. Naidu, 2010. Modulation of flavonoid biosynthetic pathway genes and anthocyanins due to virus infection in grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves. *BMC Plant Biology, London*, 10(187):1-18.
 43. Gürsoy, Y.Z., Ü. Yorgancı ve S. Erkan, 1988. Horozköy ve çevresindeki bağlarda görülen virüs hastalıkları üzerinde ön çalışmalar. 3. *Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, Bildiri Özetleri.*
 44. İlbağı, H., P. Panailidou, E. Gagliano, G. Pietersen, V. Maliogka, N. Katis and A. Çıtır, 2020. First report of grapevine virus L in grapevine in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 1-1.
 45. Karadeniz, H., A. Yağcı, Ş. Topkaya ve Y. Yanar 2018. Tokat ili ve ilçelerinde bazı bağ virüs etmenlerinin serolojik yöntemlerle belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 58(2):103-110.
 46. Kaşkaloglu, N., 1965. Bağlarda kısa boğum hastalığı ve teşhis metotları. *Zirai Mücadele Haberler Bülteni, Sayı:4.*
 47. Kaya, A., S. Erilmez, I.C. Paylan and S. Erkan, 2012. First report of grapevine leafroll-associated virus 4 in vineyards of Turkey. *Plant Disease*, [Doi:https://doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0265-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0265-PDN).
 48. Kovacs, L.G., H. Hanami, M. Fortenberry and M.L. Kaps, 2001. Latent infection by leafroll agent glrav-3 is linked to lower fruit quality in French-American hybrid grapevine Vidal blanc and S. Vincent. *American Journal of Enology and Viticulture* 52:254-259.
 49. Lehoczky, J., G.Y. Sárospataki, J.C. Devergne, L. Cardin, J. Kuszala and A. Vuittenez, 1979. Caractérisation d'une Souche du Virus de la Mosaïque Jaune Crome de la Vigne (GCMV) Isolée en Hongrie de Vignes non Panachées. Nouvelle évidence d'une parenrésérologique éloignée entre ce virus et celui deas anneaux noirs de la tomate (TBRV). *Annales de Phytopathologie* 11:567-568.
 50. Lehoczky, J. and G. Tasnady, 1971. The effect of fan leaf and chrome mosaic virus diseases on yield and the fruit sugar content of grapevine. *Kiserletugyi-Kozlemenyek* 64(1-3):49-64.
 51. Mannini, F. and M. Digiaro, 2017. The effects of viruses and viral diseases on grapes and wine. in: *Meng B., Martelli G., Golino D., Fuchs M. (eds) Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management. Springer, Cham.*
 52. Martell, G.P. and E. Boudon-Padieu, 2006. Directory of infectious diseases of grapevines and viruses and virus-like diseases of the grapevine: bibliographic report 1998-2004. *CIHEAM. Bari*, 279p.
 53. Martelli, G.P., 1987. Virus and virus-like diseases of grapevine in Turkey. *Rome, FAO.*
 54. Martelli, G.P., 2014. Directory of virus-like diseases of the grapevine and their agents. *J. Plant Pathol.* 96(Suppl.1):1-136. [Doi:https://doi.org/10.4454/JPP.V96I1SUP](https://doi.org/10.4454/JPP.V96I1SUP).
 55. Martelli, G.P. and V. Savino, 1988. Fanleaf degeneration. In *Compendium of grape diseases*, ed. R.C. Pearson and A.C. Goheen, 48-49. *St. Paul: APS Press.*
 56. Martelli, G.P., 2017. An overview on grapevine viruses, viroids and the diseases they cause. In: *Meng B., Martelli G., Golino D., Fuchs M. (eds) Grapevine Viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-57706-72 Springer, Cham*
 57. Martelli, G.P., 2018. Where grapevine virology is heading to. In *proceedings of the 19. Congress of the International Council for the Study of Virus and Virus-Like Diseases of the Grapevine (ICVG), Santiago, Chile, 9-12 April 2018.*
 58. McCarthy, M.G., R.M. Ciriacci and R.J. Van Velsen, 1989. Virus thermotherapy effects on the performance of a Muscadelle selection. *Vitis* 28:13-19.
 59. Naidu, R.A., H.J. Maree and J.T. Burger, 2015. Grapevine leafroll disease and associated viruses: a unique pathosystem. *Annual Review of Phytopathology, Palo alto*, 53:613-634.
 60. Nogay, A., M. Ağdacı ve Y.Z. Gürsoy, 1995. Marmara Bölgesinde bağlarda ve Amerikan asma anaçlıklarında görülen virüs hastalıklarının ve

- vektörlerinin saptanması üzerine araştırmalar. 7. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 26-29 Eylül 1995, Adana, s:247-251.
61. Oksal, H.D., S. Aydın ve H.M. Sipahioğlu, 2018. Malatya Bölgesi bağlarında asma yaprak kıvrılma virüsleri (GLRaVs)'nin sürveyi. *Bitki Koruma Bülteni* 58(4):215-220.
62. Özasan, M., S. Baloğlu ve M.A. Yılmaz, 1991. Kahramanmaraş bölgesinde lokal olarak yetiştirilen üzüm çeşitlerinde virüs hastalıkları. 6. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, İzmir, s:401-406.
63. Özasan, M. and M.A. Yılmaz, 1994. Virus diseases of grapevine in southeastern Anatolian region in Türkiye. 9. *Cong. of The Mediterranean Phytopathological Union*, Kuşadası-Aydın, Turkey, pp:425-427.
64. Özasan, M., M.E. Güldür, S. Baloğlu and M.A. Yılmaz, 1994. Grapevine corky bark virus in Türkiye. 9. *Con. of The Mediterranean Phytopathological Union*, Kuşadası-Aydın, Turkey, pp:433-435.
65. Özasan, M. ve M.A. Yılmaz, 1995. Adana, Tarsus, Gaziantep, Şanlıurfa ve Adıyaman bölgelerinde yetiştirilen bağlara zarar veren virüs hastalıkları. 7. *Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildiri Özetleri*, 26-29 Eylül 1995, Adana, s:64.
66. Poojari, S., D.L. Moreau, D. Kahl, M. Ritchie, S. Ali and J.R. Úrbez-Torres, 2020. Disease incidence and genetic variability of economically important grapevine viruses in nova scotia. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 42(4):584-594, Doi:10.1080/07060661.2020.1730443.
67. Rüdel, M., 1985. Grapevine damage induced by particular virus vector combinations. *Phytopathologia Mediterraena* 24:183-185.
68. Santini, D., L. Rolle, P. Cascio and F. Mannini, 2011. Modifications in chemical, physical and mechanical properties of 'nebbiolo' (*Vitis vinifera* L.) grape berries induced by mixed virus infection. *South African Journal of Enology and Viticulture* 32:183-189.
69. Savino, V., G.P. Martelli, A.M. D'Onghia and M.A. Yılmaz, 1987. Outbreaks and new records Turkey strawberry latent ringspot virus in grapevine. *FAO Plant Protection Bull.* 35(3):102-104.
70. Seddas, A., M.M. Haidar, C. Greif, C. Jacquet, G. Cloquemin and B. Walter, 2000. Establishment of a relationship between GLRaV-1 and GLRaV-3 by use of monoclonal antibodies. *Plant Pathology* 49:80-85.
71. Tekinel, N., M.S. Dolar, Z. Nas, N. Bilgin, H. Salih ve Y. Salcan, 1972. Akdeniz Bölgesi bağlarında bulaşık soysuzlaşma (fanleaf)'nin araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni* 11(4):225-246.
72. Tunç, B., M. Gazel ve K. Çağlayan, 2018. Hatay ve Tekirdağ illeri bağ alanlarında odun dokusunda deformasyona (rugose wood) neden olan virüslerin serolojik ve moleküler yöntemlerle saptanması ve karakterizasyonu. *MKÜZF Dergisi*, 23(2):181-187.
73. Türkmen, Y. and F. Ertunç, 2019. Determination of grapevine leaf roll diseases infection in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology* 7(11):1947-1953. Doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i11.1947-1953.2913>.
74. Ulubaş Serçe, Ç., B. Altan, V. Bolat, M. Ayyaz, O. Çifçi, S. Önder and V.I. Maliogka, 2018. First report of grapevine roditis leaf discoloration-associated virus infecting grapevine (*Vitis vinifera*) in Turkey. *Plant Disease* 102(1):256.
75. Ulubaş Serçe, Ç., S. Önder, O. Çifçi, B. Altan, Z.N. Öztürk Gökçe and E. Elçi, 2020. Studies on the prevalence of several newly-identified viruses infecting grapevines in Turkey. *Acta Horticulturae*, Doi: 10.17660/ActaHortic.2020.1269.14
76. Vega, A., R.A. Gutiérrez, A. Peña-Neira, G.R. Cramer and P. Arce-Johnson, 2011. Compatible GLRaV-3 viral infections affect berry ripening decreasing sugar accumulation and anthocyanin biosynthesis in *Vitis vinifera*. *Plant Molecular Biology*, Dordrecht 77(3):261-274.
77. Vuitenez, A., J. Kuszala, M. Rüdel and H. Brückbauer, 1970. Détection et étude se logique du virus latent des taches annulaires du fraiser (SLRSV), du virus des anneaux noires de la tomate (TBRV) et du virus des taches annulaires du framboisier (RpRSV) chez des vignes du palatinat. *Annales de Phytopathologie* 2:279-327.
78. Walter, B. and G.P. Martelli, 1996. Sélection clonale de la vigne : sélection sanitaire et sélection pomologique. Influence des viroses et qualité. 1ère partie : effets des viroses sur la culture de la vigne et ses produits. *Bulletin de l'OIV*, 69(789-790):945-971.
79. Wetzel, T., A. Beck, U. Wegener and G. Krczal, 2004. Complete nucleotide sequence of the ma1 of grapevine isolate of ArMV. *Archives of Virology* 149:989-995.
80. Yılmaz, M.A., M. Yurtmen, I. Çiğşar and M. Özasan, 1997. Survey of grapevine viruses in Turkey. *Proc. 12. Meeting ICVG, Lisbon, Portugal, Estac, a' o Agronomica Nacional, Oeiras, Portugal*, 113p.