

## AYDIN, BALIKESİR VE İZMİR İLLERİNDE ZEYTİN FİDANLARINDAKİ VİRAL HASTALIK ETMENLERİNİN TANILANMASI VE VARLIĞININ BELİRLENMESİ

Serpil ERİLMEZ<sup>1\*</sup>, Semih ERKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr., Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü; İzmir; ORCID: 0000-0003-3565-0428

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü; İzmir; ORCID: 0000-0000-0000-0000  
Geliş Tarihi / Received: 30.06.2022 Kabul Tarihi / Accepted: 22.12.2022

### ÖZ

Bu çalışma 2009 ve 2012 yılları arasında Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinde yaygın olarak zeytin yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarındaki fidanlıklarda virüs hastalıklarının belirlenmesi, toplanan örneklerde virüslerin bulunma durumlarının ortaya konması amacıyla yürütülmüştür. Aydın, Balıkesir ve İzmir illerindeki fidanlıklardan her ilden 40 adet olmak üzere, toplam 120 adet fidan örneği alınmıştır. Zeytin örneklerindeki viral etmenlerin tanılanması moleküler yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Arabis mosaic virus (ArMV), cucumber mosaic virus (CMV), cherry leafroll virus (CLRV) ve strawberry latent ringspot virus (SLRSV), olive latent-1 virus (OLV-1), olive latent-2 virus (OLV-2), olive latent-3 virus (OLV-3), olive latent ringspot virus (OLRSV) ve olive leaf yellowing-associated virus (OLYaV) adlı virüslerin varlığı RT-PCR ile araştırılmıştır. Alınan fidan örneklerinde yapılan analizler sonucunda; Aydın ilinde %32.5, Balıkesir ilinde %45 ve İzmir ilinde %35 oranlarında virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerin İzmir ilinde %27.5 CMV ve %7.5 ArMV, Aydın ilinde %20 CMV ve %12.5 ArMV, Balıkesir ilinde ise %30 CMV ve %15 oranlarında ArMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Fidanlıklardan alınan örneklerde CLRV, SLRSV, OLV-1, OLV-2, OLRSV, OLYaV ve OLV-3 adlı virüslerin enfeksiyonunun olmadığı analizler sonucunda ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin, virüs hastalıkları, RT-PCR

### DIAGNOSIS AND DETERMINATION OF VIRAL DISEASE AGENTS IN OLIVE SAPLINGS IN AYDIN, BALIKESIR AND IZMIR PROVINCES

#### ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the viral agents in the nurseries in the olive growing production areas in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces between 2010 and. A total of 120 samples, 40 from each province, were collected from the nurseries in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces. Molecular methods were applied to identify viral agents in collected olive samples. Arabis mosaic virus (ArMV), cucumis mosaic virus (CMV), cherry leaf roll virus (CLRV), strawberry latent ringspot nepovirus (SLRSV), olive latent-1 virus (OLV-1), olive latent-2 virus (OLV-2), olive latent-3 virus (OLV-3), olive latent ringspot virus (OLRSV) and olive leaf yellowing-associated virus (OLYaV) searched by RT-PCR molecular method. As a result of molecular analyzes; It was determined that there was 32.5%, 45% and 35% virus infection in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces, respectively. It was determined that the collected samples were infected with 27.5% CMV and 7.5% ArMV in İzmir, 20% CMV and 12.5% ArMV in Aydın, 30% CMV and 15% ArMV in Balıkesir. As a result of the analysis, it was revealed that the viruses CLRV, SLRSV, OLV-1, OLV-2, OLRSV, OLYaV and OLV-3 were not found to infected in the samples taken from the nurseries.

**Keywords:** Olive, virus diseases, RT-PCR

### GİRİŞ

Zeytin ve zeytinyağının insan beslenmesindeki değeri, ekonomik önemi ve mutfak kültüründeki geçmişi, 8.000 yıl gibi çok eski tarihlere dayanmaktadır [30]. Son yıllarda “Akdeniz beslenme tarzı” veya “Akdeniz diyeti” kavramı, sağlıklı beslenme ve kalp hastalıkları yönünden özellikle ele alınan bir beslenme şeklidir. Bu beslenme tarzıyla, Yunanistan’ın bazı yörelerinde ve Güney İtalya gibi zeytin yetiştirilen bölgelerde görülen beslenme tarzı

kastedilmektedir. Akdeniz beslenme tarzında, bol miktarda tüketilen zeytinyağının insan sağlığına olumlu etkileri çok fazladır [11].

Dünya zeytin üretim alanları yaklaşık 10 milyon hektar düzeyindedir. Zeytin üretim alanlarının büyük çoğunluğu Akdeniz ülkelerindedir. Zeytin üretiminde önemli ülkeler; İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye ve Tunus’tur. Türkiye zeytin üretimi 2019 yılına kadar artış eğilimi göstermiştir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi, yıllara göre zeytin üretim alanlarındaki artıştır. Son yıllarda yeni zeytin bahçesi

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: serpilerilmez@gmail.com

tesisi ve sertifikalı zeytin fidanı destekleriyle zeytin üretim alanları artış göstermiştir. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistiklerine göre 2020 yılında zeytin üretimi 1.32 milyon ton olarak gerçekleşmiştir [39] Zeytin ve zeytinyağı üretimi daha çok Ege ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa, Çanakkale, Hatay ve Mersin üretimin gerçekleştiği başlıca illerimizdir [4].

Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan zeytinin ürün verimine, kalitesine ve ömrünün uzunluğuna etki eden önemli faktörlerden birisi de hastalıklar ve zararlılardır. Ülkemizde birçok yerli zeytin çeşitlerinin çok eski çağlardan beri yetiştirilmesi ve ülkemizin bu bitki için gen kaynağı merkezi konumunda olması bu bitkideki özellikle virüs hastalıklarının incelenmesini önemli kılmaktadır. Virüs, viroid ve fitoplazma gibi etmenlerin yol açtığı hastalıklar ağaçların zayıflamasına ve ölümüne, ürünün kalite ve miktarının düşmesine, aşı tutma ve köklenme oranında azalmaya neden olabilmektedir [9]. Zeytinlerde bugüne kadar saptanan çok sayıda viral etmen ticari çeşitlerde genellikle gözle görülebilir belirtiler oluşturmamakta, ancak bu bitkiler üretim alanları için enfeksiyon kaynağı olarak önem taşımaktadırlar.

Zeytinde olası virüs hastalıklarına ilişkin ilk rapor, 1938 yılı gibi eski tarihlere kadar gitmektedir [31]. O yıllardan günümüze kadar zeytin ağacının 9 cinse ait 15 virüse konukçuluk ettiği ve değişik ülkelerde bulunduğu ortaya konulmuş ve bu virüslere yönelik bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Zeytin virüsleri ağaçlarda çoğu kez belirti vermeksizin latent olarak bulduklarından, simptomla teşhis yapmak çoğunlukla yanıltıcı olmaktadır. CMV, TMV ve TNV gibi virüsler geniş bir konukçu dizisine sahiptir ve zeytinde belirti oluşturmadan bulunmaktadırlar. SLRSV, ArMV ve CLRV adlı virüsler ise polifag olup bunlar arasında özellikle SLRSV, zeytinde önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Zeytin ön ismi ile isimlendirilen OLRV, OLV-2, OLYaV, OSLV ve OVYaV sadece zeytinde saptanmış olup OLV-1 virüsü zeytin dışında Türkiye ve İtalya’da turuncu, Japonya’da ise lale bitkilerinde tespit edilmiştir [20, 27, 23].

Arazide gözlenen simptomlar birçok bitki türünde virüs enfeksiyonu olabileceği konusunda ilk ipucunu vermektedir. Ancak, zeytin virüs hastalıkları için bunu söylemek pek mümkün değildir. Çünkü zeytin virüsleri az sayıdaki çeşitte tipik belirtiler verirken (cv. *Ascolana tenera*), genellikle diğer çeşitlerde latent olarak bulunmaktadır. En önemli konulardan birisi ise zeytinde hastalık oluşturan virüslerin üretim materyali ile taşınabilmesidir. Zeytin

yetiştiriciliğinde virüsten arı temiz üretim materyalinin kullanılması, bu taşınmadan dolayı çok önemlidir. Viral hastalıklardan temiz zeytin üretim materyalinin elde edilebilmesi öncelikle zeytinde görülen virüs hastalıklarının en uygun yöntem ile tanımlanabilmesine bağlıdır.

Çizelge 1. Zeytin ağaçlarında saptanan virüsler, ilk kayıtları ve coğrafik dağılımları

Table 1. Viruses detected in olive trees, their first records and geographical distributions

Virüs adı Virus name	Cins Genus	İlk kayıt First record	Coğrafik dağılım Geographical distribution
Strawberry latent ring spot virus (SLRSV)	Sadwavirus	İtalya [33]	İtalya, Portekiz, İspanya, Mısır, Türkiye, ABD
Arabis mosaic virus (ArMV)	Nepovirus	İtalya [33]	İtalya, Portekiz, Mısır, Türkiye, ABD
Cherry leaf roll virus (CLRV)	Nepovirus	İtalya [34]	İtalya, Portekiz, İspanya, Mısır, Lübnan, Türkiye, ABD
Olive latent ring spot virus (OLRSV)	Nepovirus	İtalya [35]	İtalya, Portekiz
Cucumber mosaic virus (CMV)	Cucumovirus	İtalya [35]	İtalya, Portekiz, İspanya, Türkiye, ABD
Olive latent virus 1 (OLV-1)	Necrovirus	İtalya [36]	İtalya, Ürdün, Türkiye, Mısır, Lübnan, ABD
Olive latent virus 2 (OLV-2)	Oleavirus	İtalya [37]	İtalya
Olive vein yellowing associated virus (OVYaV)	Potexvirus	İtalya [15]	İtalya
Olive yellow mottling and decline associated virus (OYMDaV)	Undetermined	İtalya [38]	İtalya
Tobacco mosaic virus (TMV)	Tobamovirus	İtalya [40]	İtalya
Olive semilaten virus (OSLV)	Undetermined	İtalya [27]	İtalya
Olive leaf yellowing associated virus (OLYaV)	Closterovirus	İtalya [15]	İtalya, İsrail, Mısır, Lübnan, ABD
Tobacco necrosis virus (TNV)	Necrovirus	Portekiz [17]	Portekiz
Olive mild mosaic virus (OMMV)	Necrovirus	Portekiz [9]	Portekiz
Olive latent virus 3 (OLV-3)	Tymovirus	İtalya [2]	İtalya, Suriye, Malta, Tunus, Portekiz, Türkiye, Lübnan, Yunanistan

Son yıllarda DAS-ELISA yönteminin zeytin virüslerinin rutin ve duyarlı teşhislerinde, ağaçtaki virüs konsantrasyonunun çok düşük olması ve zeytindeki inhibitör maddelerin yoğunluğu sebebiyle uygun bir teknik olmadığı pek çok çalışmada belirtilmiş ve zeytin virüslerinin teşhis çalışmalarının moleküler tekniklerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bu çalışma ile İzmir, Aydın ve Balıkesir illerindeki zeytin fidanlarında enfeksiyon oluşturan ve sertifikasyon programlarında testlenmesi öngörülen SLRSV, ArMV, CLRV, CMV, OLRV,

OLV-1, OLV-2 ve OLYaV adlı virüslerin duyarlı ve güvenilir yöntemlerden RT-PCR ile saptanması, bulunma durumlarının tespiti ve bu virüslerin ülkemiz zeytin yetiştiriciliğinde neden olabileceği ekonomik kayıplara yönelik bulguların ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmanın materyalini Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden alınan fidan örnekleri, hastalık etmenlerinin tanısı için kullanılan referans izolatlar (Dr. Francesco Faggioli'den Roma, İtalya temin edilmiştir), RT-PCR (moleküler tanılama) yönteminde kullanılan spesifik primerler RT-PCR master mix (thermo scientific), çeşitli kimyasallar, laboratuvar malzemeleri ve cihazlar oluşturmuştur.

### Metot

#### 1. Fidan Örneklerinin Alınması ve Muhafazası

Fidan örnekleri Aydın, Balıkesir ve İzmir illerine ait fidanlıklardan alınmıştır. Fidan örnekleri alınırken her ilde 8 fidanlığa gidilip 5 adet örnek alınmıştır. Toplam 120 adet fidan örneği alınarak, fidanlık kayıtları tutulmuş ve alınan örnekler tül seraya konmuştur.

#### 2. Laboratuvar Çalışmaları

•*Yaprak ve sürgün örneklerinin kullanım için hazırlanması:* RT-PCR çalışmaları için fidan örneklerinden, 0.5 g yaprak, 0.5 g sürgünden kazıma yapılmış ve sıvı azotla muamele edilmiştir. Eppendorf tüpler içinde toz haline getirilen doku parçaları, RT-PCR çalışmalarında kullanılmak üzere -80°C derin dondurucuya konmuştur [14]

•*Total Nükleik Asit (TNA) ekstraksiyonu:* TNA ekstraksiyonunda kullanılan tüm malzemeler, yapısına uygun olarak ekstrakte edilmiştir. Her izolat için yaklaşık 0.2 g örnek (yaprak + sürgün kazıma) 10 ml % 1 mercapto-ethanol içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi varlığında steril örnek poşetleri içinde homojenize edilmiştir. Tüpler ısıtıcıda 70°C 10 dakika inkube edildikten sonra, 5 dakika buzda bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 14000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş, üst sıvıdan 300 µl alınarak, yeni tüplere aktarılmıştır. Tüplere 150 µl ethanol, 300 µl 6 M NaI, 50 µl silika süspansiyonu eklenerek 10 dakika oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmıştır. Tüpler 6000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildikten sonra, üst sıvı atılmış tüpün içinde kalan silika partiküllerinin yıkanması için, 500 µl yıkama tampon çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemten sonra tüpler 6000

rpm'de santrifüj edilmiştir. Yıkama işlemi iki kere yapılmıştır. Yıkamadan sonra silika partikülleri içeren tüplere 150 µl RNase'dan arı steril su eklenmiştir. 70°C'de 4 dakika ısıtıcıda inkube edilen tüpler 13000 rpm'de 3 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpün üst kısmında kalan sıvıdan 145 µl alınarak, yeni tüplere aktarılmış ve TNA ekstraksiyonu tamamlanmıştır. Örnekler cDNA sentez ve PCR uygulamaları yapıncaya kadar -80°C'de derin dondurucuda saklanmıştır [19].

•*Komplementer DNA (cDNA) sentezi:* TNA ekstraksiyonu yapılmış olan örnekler komplementer DNA (cDNA) sentezi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Fermentas firmasından temin edilen cDNA sentez kitleri kullanılmış ve firmanın belirttiği prosedür doğrultusunda cDNA sentezleri gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemde göre ilk olarak eppendorf tüplerin içerisine 0.1-5 µg total RNA, 1 µl oligo (dT) primer konulmuş ve DEPC su ile 12 µl'ye tamamlanmıştır. 65°C'de 5 dakika inkubasyon uygulandıktan sonra, tüpler buz üzerine konulmuş ve içlerine sırasıyla 4 µl 5X reaction buffer, 1 µl Ribolock Ribonuclease inhibitor, 2 µl 10 mM dNTP mix eklenmiştir. Kısa süreli santrifüj (3-5 saniye) uygulandıktan sonra 25°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanmıştır ve tüplerin içine 1 M-MuLV reverse transcriptase eklenerek, toplam 20 µl hacme ulaşılmıştır. Karışım daha sonra 42°C'de 60 dakika ve 70°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanarak, cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

•*RT-PCR yöntemi:* PCR işlemi Fermentas firmasının önerdiği prosedüre göre 50 µl hacimde yapılmıştır. Çizelge 2'de verilen spesifik primerler ile RT-PCR testleri gerçekleştirilmiştir.

Steril PCR tüplerine 25 µl 2x PCR master mix, 1 µl primer1, 1 µl primer2, 2 µl cDNA ve 21 µl nuclease free su eklenmiştir. Tüpler PCR cihazına yerleştirilerek test edilecek virüs için spesifik olan program uygulanmıştır. Tüm işlemler boyunca eldiven kullanılmış ve herhangi bir kontaminasyon olasılığını belirlemek için de nükleik asit eklemeye sadece karışımın yer aldığı bir tüpte (kontrol), PCR programında çoğaltma işlemine alınmıştır.

•*Agaroz jel elektroforez yöntemi:* Agaroz jel 100 ml 1X TAE tamponu içine 1.5 g agaroz konulup, mikrodalga fırında 3.5 dakika tutularak hazırlanmıştır.

Agaroz jel hazırlanmasında ve elektroforez koşulunda kullanılan 1X TAE tamponu, stok 50X TAE tamponunun seyreltilmesi ile elde edilmiştir. Stok TAE 50X tamponu; 40 mM Tris-acetate (pH 8), 57.1 ml Glacial Acetic Acid, 100 ml 0.5 M EDTA (pH 8)'den oluşmaktadır. Bu karışım 1000 ml'ye tamamlanarak stok solüsyon oluşturulmuştur. Stok çözeltiden 20 ml alınarak, distile H<sub>2</sub>O ile 1000 ml'ye

tamamlanmış ve 1X TAE konsantrasyon hazırlanmıştır.

Elektroforez koşumu, 100 V'da, yatay düzende 60 dakika süreyle ve 1X TAE çözeltisi içerisinde uygulanmıştır. Jel yükleme yapılmadan önce, örnekler (10 µl örneğe) 2 µl yükleme tamponu eklenmiştir.

•*Jel görüntüleme cihazında PCR sonuçlarının değerlendirilmesi:* Ethidium bromide ile boyanan jel, ETX-20.M marka Jel Dokümantasyon ve Analiz Sistemi ile fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir.

## BULGULAR

### Moleküler Testlerin Sonuçları

Aydın, Balıkesir ve İzmir illerine ait fidanlıklardan alınan toplam 120 adet fidan örneğinin

yalnızca RT-PCR yöntemi kullanılarak analizleri yapılmıştır. Alınan fidan örneklerinde yapılan analizler sonucunda; Aydın ilinde %32.5, Balıkesir ilinde ise %45 ve İzmir ilinde %35 oranlarında virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Viral etmenler yönünden bakıldığı zaman; toplanan örneklerde İzmir ilinde %27.5 CMV ve %7.5 ArMV, Aydın ilinde %20 CMV ve %12.5 ArMV, Balıkesir ilinde ise %30 CMV ve %15 oranlarında ArMV adlı etmenlerin bulunduğu belirlenmiştir. Fidanlıklardan alınan örneklerde CLRV, SLRSV, OLV-1, OLV-2, OLRV, OLYaV ve OLV-3 adlı virüslerin enfeksiyonunun olmadığı analizler sonucunda ortaya konmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 1). Moleküler analizlerde Çizelge 2'de verilen spesifik primerler kullanılarak ArMV için 302 bp, CMV için 280 bp uzunluğunda DNA bantları elde edilmiştir (Şekil 2, 3).

Çizelge 2. RT-PCR testlerinde kullanılan primerler, baz uzunlukları ve sıcaklık döngüleri

Table 2. Primers, base lengths, and temperature cycles used in RT-PCR tests

Hedef Virüs/Primer Target Virus/Primer	Primer Dizilimi Primer Sequence	Baz Uzunluğu Base Length	PCR Döngüleri PCR Cycles
ArMV-5A ArMV-3A	TACTATAAGAAACCGCTCCC CATCAAACTCATAACCCAC [21]	302 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
CMV-CPN5 CMV-CPN3	ACTCTTAACCACCCAACCTT AACATAGCAGAGATGGCGG [16]	280 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
SLRSV-5D SLRSV-3D	CCCTTGGTTACTTTTACCTCCTCATGTCC AGGCTCAAGAAAACACAC [16]	293 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
CLR-5 CLR-3	TGGCGACCGTGTAACGGCA GTCGGAAGATTACGTAAAAGG [16]	416 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
OLRSV-R1 OLRSV-R2	GATTGCCAAGGAATATGCTG CTCCCAACAAATGATTGCTG [16]	356 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
OLYaV-H OLYaV-C	ACTACTTTCGCGCAGAGACG CCCAAAGACCATTGACTGTGAC [16]	346 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
OLV1-HA OLV1-CA	ACACAGAAATCATAAGTGCC CCATAGCACCATCATAACC [16]	299 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
OLV2-H OLV2-C	GAAGGTGGCTCGCCTAGAG GCCAGGAGTTTGAGCTTTG [16]	206 bp	1 X (95°C 3 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 55 °C 45sn. / 72°C 45 sn) 1 X (72°C 7dk.)
OLV3-F OLV3-R	CCCGTTGAGCAAGTTGTCTCC GCAGTGGCTGGAGAGCATGGAG [2]	176 bp	1 X (94°C 2 dk.) 35 X (94°C 30sn. / 58 °C 45sn. / 72°C 20 sn) 1 X (72°C 5dk.)

## TARTIŞMA

Dünya üzerindeki üretiminin büyük bir kısmı Akdeniz havzasındaki ülkelerde gerçekleştirilen zeytin, ülkemiz ekonomisinde de önemli yeri olan bir meyve türüdür. Akdeniz iklim kuşağında olan Türkiye son derece uygun ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle, zeytin üretimi ülkemiz tarımını önemli ölçüde etkilemektedir.

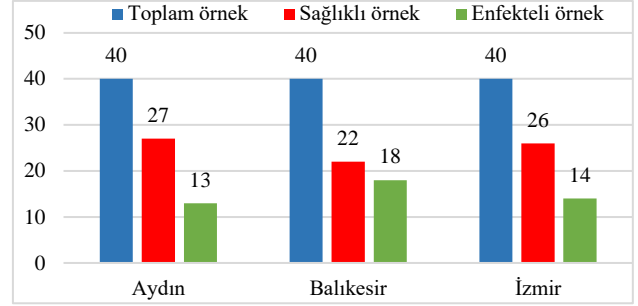
Pek çok kültür bitkisinde olduğu gibi, zeytin ve zeytinyağı üretimini sınırlayan birçok zararlı ve

hastalık mevcuttur. Virüslerin kültür bitkilerine verdiği zararlarla ilgili pek çok kayıt bulunmaktadır. Ancak, ülkemizde hangi virüsün, hangi bitkide ne kadar zarara sebep olduğu, bu zararların verim ve kaliteye olan etkisi ve ekonomik analizi ile ilgili veriler, henüz yeterince mevcut değildir. Zeytin virüslerinin verim ve kalite üzerine etkilerini araştıran çalışmalar ülkemizde ve dünya literatüründe de SLRSV dışında son derece sınırlıdır. Bazı araştırmacıların yapmış olduğu denemeler sonucunda, yaprak ve meyvelerde hastalık semptomu gösteren

ağaçlardan alınan aşı çubuklarının semptom göstermeyenlerden alınanlara oranla daha düşük seviyede köklenme yeteneğine sahip olduklarını bildirmişlerdir [32]. SLRSV'nün cv. Ascolana tenera çeşidinde yapraklarda daralma, bükülme, çalılışma ve ürün azalmasına sebep olduğu belirtilmektedir [26]. CLRV'nün Avrupa'da ceviz yetiştiriciliğinde ekonomik zarar neden olduğu, son yıllarda Amerika'da kiraz ağaçlarında ürün azalmasına neden olduğu bildirilmiştir [10].

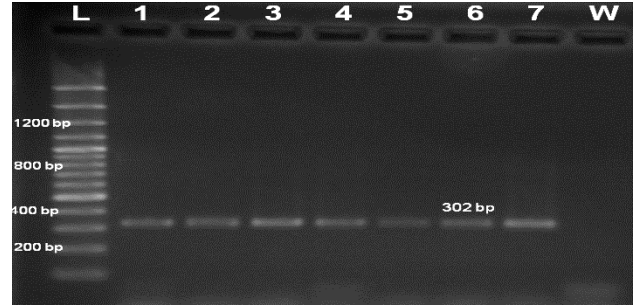
Zeytin ağaçlarında CLRV'nün ekonomik önemine ilişkin bir kayıt olmamasına rağmen, bu konuda yeni bir çalışma Hırvatistan'da yapılmıştır. Frantoio ve Ascolana tenera çeşitlerinden elde edilen sızma zeytinyağının kalitesine, miktarına ve kimyasal özelliklerine CLRV'nün etkisini saptamak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. CLRV ile enfekteli zeytinlerde, sağlıklı olanlara göre yağ miktarı ve olgunluk indeksi oldukça düşük çıkmıştır. Enfekteli ağaçların meyvelerinden elde edilen yağın K<sub>232</sub> ve K<sub>270</sub> değerleri düşük, toplam fenolik bileşik içeriğinin ise çok yüksek olduğu bildirilmiştir [22].

Ürünün kalite ve miktarda kayıplara neden olduğu bilinen virüs hastalıkları ile mücadelede en önemli esas hastalığın tanısının doğru konmasıdır. Bu amaçla arazide gözlemlere ve semptomlara bakılarak, konulan tanı laboratuvarında yapılacak testler ile mutlaka doğrulanmalıdır. Çünkü aynı viral etmen birden fazla konukçuyu enfekte etmekte ve her birinde farklı tipte semptom oluşturabilmektedir. Zeytinde saptanan virüslerden SLRSV'nün küçük, armut şekilli buruşuk meyve oluşumuna, çekirdekte şekil bozukluklarına (tümsekli meyve) neden olup, yapraklarda daralma ve bükülmeye, boğum aralarında kısalmaya, sürgünlerde çalimsı büyümeye ve üründe azalmaya yol açtığı bildirilmiştir [26]. SLRSV bazı çeşitlerde (Ascolana tenera) çok belirgin semptom verirken, aynı virüs belirtisiz ağaçlardan alınan örneklerde de saptanmıştır [33; 26]. ArMV orak yaprak şeklindeki semptom gösteren zayıf gelişmesi olan ağaçlarda saptanırken, aynı zamanda hiçbir semptom vermeyen ağaçlarda da belirlenmiştir. CLRV [33] ve CMV [34] görünüşte tamamen semptomsuz ağaçlardan saptanırken, TMV (cv. Leccino çeşidinde) damar bantlaşması ve çökme belirtisi gösteren ağaçlardan saptanmıştır [40]. Bu çalışmalar değerlendirildiğinde birçok virüs etmeni de bitki fenolojisine bakıldığında, semptom oluşturmadan latent olarak bitkide bulunabilmektedir. Surveyler sırasında bu gibi latent enfeksiyonlar, doğru tanı konulmasını zorlaştırıcı faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.



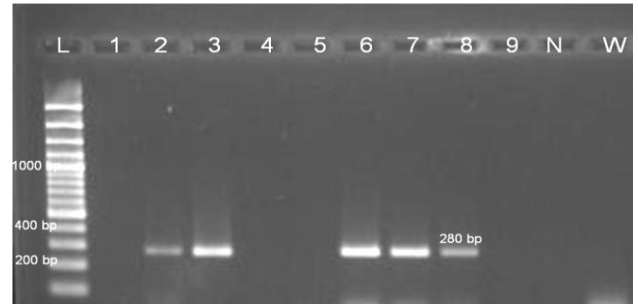
Şekil 1. Aydın, Balıkesir ve İzmir illerindeki fidanlıklardan alınan örneklerde virüslerin bulunma durumu

Figure 1. The presence of viruses in samples taken from nurseries in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces



Şekil 2. ArMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun jel görüntüleme sisteminde çekilmiş görünümü. L: 100 bp DNA ladder; 1,2,3,4,5,6,7: ArMV ile enfekteli pozitif örnekler; W: su kontrol

Figure 2. The view of the RT-PCR test result for ArMV taken on the gel imaging system. L: 100 bp DNA ladder; 1,2,3,4,5,6,7: Positive samples with ArMV; W: water control



Şekil 3. CMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun jel görüntüleme sisteminde çekilmiş görünümü. L: 100 bp DNA ladder; 2,3,6,7,8: CMV ile enfekteli pozitif örnekler N: Negatif kontrol; W: su kontrol

Figure 3. The view of the RT-PCR test result for CMV taken on the gel imaging system. L: 100 bp DNA ladder; 2,3,6,7,8: Positive samples with CMV N: Negative control; W: water control

Çizelge 3. 2011 yılında Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinde fidanlıklardan alınan örneklerde RT-PCR yöntemine göre virüslerin bulunma durumu

Table 3. The presence of viruses according to RT-PCR method in samples taken from nurseries in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces in 2011

İl Province	Fidanlıklar* Nurseries*	Toplanan örnek sayısı/enfekteli örnek sayısı Number of samples collected/number of infected samples	Enfekteli örnek sayısı Number of infected samples									
			CMV	ArMV	CLRV	SLRSV	OLV-1	OLV-2	OLRSV	OLYaV	OLV-3	
Aydın	Aydın 1	5	--	1G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 2	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 3	5	3M	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 4	5	1G	1W	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 5	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 6	5	1M	2G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 7	5	2G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Aydın 8	5	1G	1M	--	--	--	--	--	--	--	--
	İl Toplamı	40/13	8	5	--	--	--	--	--	--	--	--
Balıkesir	Balıkesir 1	5	1A	2G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 2	5	3D	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 3	5	--	1A	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 4	5	1A	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 5	5	3A	1D	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 6	5	2A,G	1A	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 7	5	2D,A	1G	--	--	--	--	--	--	--	--
	Balıkesir 8	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İl Toplamı	40/18	12	6	--	--	--	--	--	--	--	--
İzmir	İzmir 1	5	1G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 2	5	--	2A	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 3	5	3A,G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 4	5	2G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 5	5	1G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 6	5	2A,G	1G	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 7	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İzmir 8	5	2A,G	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	İl Toplamı	40/14	11	3	--	--	--	--	--	--	--	--
Genel Toplam	120/45	31	14	--	--	--	--	--	--	--	--	

\*Fidanlıklar iller bazında kodlanarak verilmiştir. A: Ayvalık G: Gemlik D: Domat M: Memecik W: Manzanilla

Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde en yaygın kullanılan teşhis metotlarından biri RT-PCR yöntemidir. RT-PCR ile DNA'nın belirli bölümlerinin DNA polimeraz enzimi ve sentetik oligonükleotitler yardımı ile çok sayıda kopyası oluşturulmaktadır [24]. Uygun antiserum ve ELISA yöntemlerinin zeytin virüsleri için mevcut olmadığı, zeytin dokularındaki virüs konsantrasyonunun çok düşük olması nedeniyle ELISA ile test edilmesinin güvenilir olmadığı, moleküler yöntemlerden ds-RNA ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi yöntemlerle test edilmesi gerektiği bildirilmiştir [3]. Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde, DAS-ELISA yönteminin duyarlılığının düşük olması nedeniyle Aydın, Balıkesir ve İzmir Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden toplanan 120 adet fidan örneği 9 virüse ait spesifik primerler kullanılarak, RT-PCR yöntemine göre testlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; Aydın ilinde %32.5, Balıkesir ilinde ise %45 ve İzmir ilinde %35 oranlarında virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Toplanan örneklerde İzmir ilinde %27.5 CMV ve %7.5 ArMV, Aydın ilinde %20 CMV ve %12.5 ArMV, Balıkesir ilinde ise %30 CMV ve %15 oranlarında ArMV adlı etmenlerin bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1). Beler ve

Açıkgöz [6] tarafından yürütülen çalışmada, Balıkesir, Bursa ve Aydın illerine ait fidanlıklardan alınan örneklerde CMV, CLRV, ArMV ve SLRSV virüsleri ve bunların karışık enfeksiyonları tespit edilmiştir. Zeytin fidanları virüs hastalıklarının önemli bir taşıyıcısıdır. Örneklerin alınması esnasında yapılan değerlendirme ve laboratuvar analizleri sonuçlarına göre ülkemizde zeytin fidanı üretimi yapılan yerlerde, zeytin fidanı üreticilerinin fidan üretiminde kullandıkları çelikleri ağaçlardan alırken hastalıklarla ilgili bilinçli bir seçim yapmadıkları gözlenmiştir. Bilindiği gibi zeytin virüs hastalıkları bazı çeşitlerde belirti verse de çoğunlukla latent olarak bulunduğu için etmenler üretim materyali ile taşınabilmektedir. [5]. Böylece ağaçlarda var olan fungal, bakteriyel ve viral etmenleri çelikler vasıtasıyla fidanlıklara buradan da fidan satışlarıyla başka alanlara ve bölgelere taşınmaktadırlar.

Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden zeytin bahçelerinden ve fidanlıklardan alınan örneklerle yapılan moleküler düzeydeki çalışmalar sonucunda CLRV, ArMV, SLRSV ve CMV için elde edilen baz uzunluğu değerlerinin (Şekil 2 ve 3) daha önce İtalya ve Mısır'da benzer primer çiftleri kullanılarak

yürütülen araştırmalardakine [6, 25, 44] uyumlu oldukları görülmüştür.

ArMV bu çalışma kapsamında, DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri sonucunda test edilen toplam 120 zeytin fidan örneğinin %11.6'sında tespit edilmiştir. ArMV'nün zeytinlerdeki varlığı İtalya ve İspanya'dan bildirilmiş, Türkiye'de DAS-ELISA ile %7.1, RT-PCR ile Suriye'de %0.7 ve Lübnan'da %0.3 oranında enfeksiyon yaptığı rapor edilmiştir [28, 7, 10, 1, 13].

Geniş konukçu dizisine sahip olan CMV, zeytinde de yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Test edilen toplam 120 örnekten, %25.8'inde CMV virüsü tespit edilmiştir. Türkiye'de Ege Bölgesi'nde yapılan çalışmada CMV enfeksiyonları zeytin yapraklarından ELISA testleri sonucunda %24 oranında bildirilirken, zeytinin çiçeklerinden yapılan analizlerde %21.9 oranında saptandığı bildirilmiştir [18]. Zeytin ağacında CMV enfeksiyonları ilk olarak İtalya daha sonra İspanya ve Portekiz gibi ülkelerden rapor edilmiştir [35, 7, 32]. Etmen zeytin ağaçlarında yayılma göstermezken, son yıllarda Suriye'de CMV enfeksiyon oranı %22.7 olarak bildirilmiştir [1]. CMV otsu konukçularında 60'dan fazla afit türü (*Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* ve *Myzus persicae* vb.) ile non-persistent şekilde ve mekanik yolla ve tohumla taşınabilmektedir. Ancak, zeytin ağaçlarında CMV enfeksiyonunun etiyojisi ve epidemiyolojisi tam olarak anlaşılabilmiş değildir ve bu konuda kaynak bulunmamaktadır.

Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde en yaygın kullanılan teşhis metotlarından biri RT-PCR yöntemidir. RT-PCR ile DNA'nın belirli bölümlerinin DNA polimeraz enzimi ve sentetik oligonükleotitler yardımı ile çok sayıda kopyası oluşturulmaktadır [24]. Zeytin virüslerinin tespit edilmesinde, DAS-ELISA yönteminin duyarlılığının düşük olması nedeniyle Aydın, Balıkesir ve İzmir illerinden toplanan 375 örnek 9 virüse ait spesifik primerler kullanılarak, RT-PCR yöntemine göre testlenmiştir. RT-PCR çalışmalarında virüslere özgü primer çiftleri kullanılarak CLRV, ArMV, SLRSV ve CMV adlı virüslere ait DNA bantları elde edilmiştir, buna karşın OLV-1, OLV-2, OLV-3, OLYaV ve OLRV'nin spesifik primerleri ile yapılan RT-PCR çalışmalarında, ilgili etmenlere yönelik DNA bantlarının oluşumu ise gözlenmemiştir [12]. Benzer çalışma Doğu Akdeniz Bölgesi illerinden (Hatay, Adana, Kahramanmaraş, Osmaniye) kamu fidanlığı, özel fidanlıklar ve ticari bahçelerde yürütülmüştür. Bu bahçelerden alınan örneklerde RT-PCR yöntemi ile yapılan analizler sonucunda OLV-1 ve SLRSV saptanmıştır [41, 42, 43]. Çalışmamızda kullandığımız primer çiftleri çeşitli araştırmalarda

RT-PCR testlerinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır [21, 16].

2009 ve 2012 yılları arasında Aydın, Balıkesir ve İzmir illerine ait fidanlıklarda yapılan bu çalışma ile, zeytin fidanlarında enfeksiyon yapan virüsler ve bu virüslerin bulunma durumları belirlenmiştir. Araştırma süresince moleküler yöntemler ile test edilen 120 bitki örneğinde RT-PCR yöntemi ile yapılan analizler sonucunda %37.5 oranında viral enfeksiyonlar olduğu ortaya konmuştur. Ülkemiz için ekonomik yönden önemi olan zeytin fidanlarından alın örneklerde, virüslerin tek başlarına mevcut olmalarının yanında, bazı örneklerde karışık enfeksiyonlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde zeytin virüs hastalıklarının saptanması üzerinde fazla çalışma olmadığından ve zeytin bitkisinin virüs hastalıklarının çoğu zaman semptomsuz taşıyıcısı olduğundan, ülkemiz fidanlıklarının ve bu fidanlıkların tesisinde kullanılan anaçların virüs hastalıkları açısından incelenmesi, hastalıklarla enfekteli olanların tespiti ve mevcut virüs hastalıklarının tanılarının yapılması ve böylece virüs hastalıklarıyla etkili bir şekilde mücadele yoluna gidilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Alabdullah, A., El Beaino, T., Saponari, M., Hallak, H. and Digiario, M., 2005. Preliminary evaluation of the status of olive-infecting viruses in Syria. EPPO Buletin 35(2):249-252.
2. Alabdullah, A., Elbeaino, T., Minafra A., Digiario, M. and Martelli G.P., 2009, Detection and variability of olive latent virus 3 in the Mediterranean region. Journal of Plant Pathology 91(3):521-525.
3. Anonymous, 2006. EPPO Standards Pathogen-tested olive trees and rootstocks. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 36:77-83.
4. Anonim, 2020. <https://www.torbalito.org.tr/wp-content/uploads/2020/03/zeytinya%20c4%209f%20c4%20b1-sekt%20c3%20b6r-raporu.pdf>.
5. Barba, M., 1993, Viruses and virus-like diseases of olive. EPPO Bulletin 23:493-497.
6. Beler, Ö. ve Açıkgöz, S., 2005. Ege ve Marmara Bölgelerindeki zeytin fidanlıkları ve ağaçlarında görülen bazı virüs hastalıklarının Elisa testi ile saptanması. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1):79-84.
7. Bertolini, E., Olmos, A., Gorris, M.T., Martinez, M.C. and Cambra, M., 2001. Single-step multiplex RT-PCR for simultaneous and colorimetric detection of six RNA viruses in olive trees. J. Virol. Methods 96:33-41.

8. Cardoso, J.M.S., Felix, M.R., Oliveira, S. and Clara, M.I.E., 2004. A tobacco necrosis virus D isolate from *Olea europaea* L: viral characterization and coat protein sequence analysis. Archives of Virology, 149:1129-1138.
9. Candresse, T., Lanneau, T., Revers, F., Grasseau, N., Macquaire, G., German, S., Malinowsky, T., Dunez, J., 1995. An immune capture PCR assay adapted to the detection and the analysis of the molecular variability of apple chlorotic leaf spot virus. Acta Horticulturae, 386:136-147.
10. Çağlayan, K., Fidan, U., Tarla, G., and Gazel, M., 2004. First report of olive viruses in Turkey. Journal of Plant Pathology, 86(1):89-90.
11. Demirci, M. ve Bölükbaşı, B., 2003. Akdeniz beslenme tarzında zeytinyağının önemi. Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, İzmir, s:41-48.
12. Erilmez, S ve Erkan, S., 2014. The identification of virus diseases in olive trees in Aydın, Balıkesir and İzmir provinces and the determination of their present status. Plant Protection Bulletin 54(1):45-67.
13. Fadel, C., Digiario, M., Choueiri, E., El Beaino, T., Saponari, M., Savino, V. and Martelli, G.P., 2005. On the presence and distribution of olive viruses in Lebanon. OEPP/EPPO Bulletin 35:33-36.
14. Faggioli, F. and Barba, M., 1995. An elongated virus isolated from olive (*Olea europaea*). Acta Horticulturae 386:593-599.
15. Faggioli, F., Ferretti, L., Pasquini, G. and Barba, M., 2002. Detection of strawberry latent ring spot virus in leaves of olive trees in Italy using a one-step RT-PCR. Journal of Phytopathology 150:636-639.
16. Faggioli, F., Ferretti, L., Albanese, G., Sciarroni, R., Pasquini, G., Lumia, V. and Barba, M., 2005. Distribution of olive tree viruses in Italy as revealed by one-step RT-PCR. Journal of Plant Pathology 87(1):49-55.
17. Felix, M.R.F. and Clara, M.I.E., 2002. Two necro virus isolates with properties of olive latent virus 1 and of tobacco necrosis virus from olive in Portugal. Proceedings of 4. International Symposium on Olive Growing. Acta Horticulturae 586(2):725-727.
18. Fidan, Ü. ve Ertem, G., 1995. Ege Bölgesindeki zeytin ağaçlarında virüs hastalıklarının ELISA yöntemi ile belirlenmesi üzerinde araştırmalar. 7. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, Adana, s:555.
19. Foissac, X., Savalle-Dumas, L., Gentit, P., Dulucq, M.J. and Candresse, T., 2001. Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo and Fovea viruses by nested RTPCR using degenerated and inosine-containing primers (PDO RT-PCR). Acta Horticulturae 550:37-44.
20. Gallitelli, D. and Savino, V., 1985. Olive latent virus 1. A single RNA spherical virus isolated from olive in Apulia (southern Italy). Annals of Applied Biology 106:295-303.
21. Grieco, F., Saponari, M., Alkowni, R., Savino, V. and Martelli, G.P., 2000. Molecular detection of olive viruses. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 30:469-473.
22. Godena, S., Bendini, A., Giambanelli, E., Cerretani, L., Dermic, D. and Dermic, E., 2012. Cherry leaf roll virus: impact on olive fruit and virgin olive oil quality. European Journal of Lipid Science and Technology 114(2).
23. Kanematsu, S., Taga, Y. and Morikawa, T., 2001. Isolation of Olive latent virus 1 from tulip in Toyoma prefecture. J. Gen. Plant Pathol. 67:333-334.
24. Kreuzer, H. and Massey, A., 1996. Recombinant DNA and biotechnology, A guide for students. American Society for Microbiology. Washington D.C., 542.
25. Loconsole, G., Saponari, M., Faggioli, F., Albanese, G., Bouyahia, H., Elbeaino, T., Materazzi, M., Nuzzaci, M., Prota, V., Romanazzi, G., Trisciuzzi, N. and Savino, V., 2010. Inter-laboratory validation of PCR-based protocol for detection of olive viruses. EPPO Bulletin 40(3):423-428.
26. Marte, M., Gadani, E., Savino, V. and Rugini, E. 1986. Strawberry latent ringspot virus associated with a new disease of olive in central Italy. Plant Disease, 70:171-172.
27. Martelli, G.P., Yılmaz, M.A., Savino, V., Baloğlu, S., Grieco, F., Güldür, M.E., Greco, N. and Laforteza, R., 1996. Properties of a citrus isolate of olive latent virus 1, a new necro virus. Eur. J. Plant Path. 102:527-536.
28. Martelli, G.P., 1999. Infectious diseases and certification of olive: an overview. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29:127-133.
29. Materazzi, A., Toni, S., Panatroni, A., Osti, M. and Triolo, E., 1996. On the presence of a new isometric virus in *Olea europaea* L. In: Atti convegno Annuale della Societa Italiana di Patologia Vegetale, pp:57-59. Universita di Pisa (IT) (in Italian).
30. Öztürk, F., 2008. Türkiye’de ve dünyada zeytincilik sektörü. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir, Basılmamış Bilgisayar Kayıtları.
31. Pesante, A., 1938. On an unknown disease of olive. Bollettino della Stazione di Patalogia Vegetale, Roma, 18:401-428.



- 32.Rei, F.T., Henriques, M.I.C., Leitao, F.A., Serrano, L.F. and Potes, M.F., 1993. Immuno diagnosis of cucumber mosaic cucumo virus in different olive cultivars. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 23:510-514.
- 33.Savino, V., Barba, M., Gallitelli, D. and Martelli, G.P., 1979. Two nepo viruses isolated from olive in Italy. Pytopathologia Mediterranea 18:135-142.
- 34.Savino, V. and Gallitelli, D., 1981. Cherry leaf roll virus in olive. Pytopathologia Mediterranea 20:202-203.
- 35.Savino, V. and Gallitelli, D., 1983. Isolation of cucumber mosaic virus from olive in Italy. Pytopathologia Mediterranea 22:76-77.
- 36.Savino, V., Gallitelli, D. and Barba, M., 1983. Olive latent ringspot virus, a newly recognized virus infecting olive in Italy. Annals of Applied Biology 103:243-249.
- 37.Savino, V., Piazzolla, P., Di Franco, A. and Martelli, G.P., 1984. Olive latent virus 2, a newly recognized virus with differently shaped particles. Proceeding of the 6. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Cairo, pp:24-26.
- 38.Savino, V., Sabanadzovic, S., Scarito, G., Laviola, C. and Martelli, G.P., 1996. Two olive yellows of possible origin in Sicily Informatore Fitopatologico 46(5):55-59.
- 39.TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim: 25.12.2021).
- 40.Triolo, E., Materazzi, A. and Toni, S., 1996. An isolate of Tobacco mosaic tobamovirus from *Olea europaea*. Advances in Horticultural Science 10:39-45.
- 41.Ulubaş Serçe, Ç., Yalçın, S., Gazel, M., Çağlayan, K. and Faggioli, F., 2007. First report of Olive latent virus-1 from olive trees in Turkey. Journal of Plant Pathology 89(3):73.
- 42.Ulubaş Serçe, Ç., Yalçın, S., Gazel, M. ve Çağlayan, K., 2009. Doğu Akdeniz Bölgesi zeytin ağaçlarında Strawberry latent ringspot virus (SLRSV)'ün saptanması ve karakterizasyonu. Türkiye 3. Bitki Koruma Kongresi, Van, s:174.
- 43.Yalçın, S., Ulubaş Serçe, Ç., Çağlayan, K. ve Gazel, M., 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi zeytin ağaçlarındaki virüslerin RT-PCR ile belirlenmesi. Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi, Isparta, s:307.
- 44.Youssef, S.A., Moawed, S.M., El-Sayed, M. and Shalaby, A.A., 2010. Detection of olive tree viruses in Egypt by one-step RT-PCR. 21. International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, 427p.