



## Detection of Prunus Necrotic Ringspot Virus (PNRSV) and Apple Mosaic Virus (ApMV) in Rose (*Rosa* spp.) Plants in Konya Province

Adile Tuğçe Orhan<sup>1,a,\*</sup>, Serkan Yeşil<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42250 Konya, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 15.11.2024 Accepted : 23.12.2024</p> <p><b>Keywords:</b> ApMV DAS-ELISA Konya Mosaic Rose</p>	<p>This research was conducted to determine the presence of <i>Prunus necrotic ringspot virus</i> (PNRSV) and <i>Apple mosaic virus</i> (ApMV) that can cause infection in rose (<i>Rosa</i> spp.) plants grown in Konya province. For this purpose, field and laboratory studies were carried out in areas where roses are mostly grown for landscaping purposes, and infection rates were calculated with the data obtained. The hypothesis of the study is that roses in Konya province may be infected with PNRSV and ApMV and the presence of these viruses can be determined. In line with this hypothesis, various rose growing areas in Konya province were selected as the research area. During the field studies in 2023, guided sampling was carried out and 94 leaf, branch and flower samples were collected from different rose varieties. The collected samples were tested for determining of PNRSV and ApMV infections by Double Antibody Sandwich (DAS) ELISA method, which is one of the serological testing methods in the laboratory. As a result of the tests, it was revealed that the single infections of PNRSV and ApMV were present in 12 and 11 samples of rose plants in Konya province. The total infection rate of both viruses in the province was calculated as 24.47%. Also, PNRSV+ApMV mixed infections were detected in 2 samples. In this study, the infections of PNRSV and ApMV on roses in Konya province were determined for the first time by serological methods. These results will serve as an important source of information for rose producers and agricultural engineers in the region and will allow the development of strategies to control the spread of viruses and minimize infections.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, ?(?): ???-???, ????

## Konya İlinde Gül (*Rosa* spp.) Bitkisinde Enfeksiyon Oluşturan Erik Nekrotik Halkalı Leke Virüsü (PNRSV) ve Elma Mozaik Virüsü (ApMV)'nün Varlıklarının Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 15.11.2024 Kabul : 23.12.2024</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> ApMV DAS-ELISA Gül Konya Mozaik</p>	<p>Bu araştırma, Konya ilinde yetiştirilen gül (<i>Rosa</i> spp.) bitkisinde enfeksiyon oluşturabilen Erik Nekrotik Halkalı Leke Virüsü (PNRSV) ve Elma Mozaik Virüsü (ApMV)'nün varlıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bunun için, daha çok peyzaj amaçlı gül yetiştiriciliği yapılan alanlarda arazi ve laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiş, elde edilen veriler ile hastalık oranları hesaplanmıştır. Çalışmanın hipotezi, Konya ilindeki güllerin PNRSV ve ApMV ile enfekte olabileceği ve bu virüslerin varlıklarının tespit edilebileceğidir. Bu hipotez doğrultusunda, araştırma sahası olarak Konya ilindeki çeşitli gül yetiştirme alanları seçilmiştir. 2023 yılında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, güdümlü örnekleme yapılmış ve farklı gül çeşitlerinden 94 adet yaprak, dal ve çiçek örnekleri toplanmıştır. Toplanan örnekler, laboratuvar ortamında serolojik testleme yöntemlerinden bir tanesi olan Double Antibody Sandwich (DAS) ELISA yöntemi ile PNRSV ve ApMV'nin enfeksiyonları için testlenmişlerdir. Testlemelerin sonucunda, Konya ilindeki gül bitkilerinde PNRSV'nin 12, ApMV'nin ise 11 örnekte tespit edildiği ortaya konulmuştur. Her iki virüsün ildeki toplam enfeksiyon oranları ise %24,47 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, 2 örnekte ise PNRSV+ApMV karışık enfeksiyonları saptanmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma ile PNRSV ve ApMV'nin Konya ilindeki güller üzerindeki enfeksiyonları serolojik yöntemlerle ilk kez tespit edilmiştir. Bu sonuçların, bölgedeki gül üreticileri ve bitki sağlığı uzmanları için önemli bir bilgi kaynağı görevi göreceği, virüslerin yayılımını kontrol altına almak ve enfeksiyonları minimize etmek için stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.</p>

<sup>a</sup> [adiletugceorhan@gmail.com](mailto:adiletugceorhan@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0009-0003-3627-1363>

<sup>c</sup> [serkanyesil@selcuk.edu.tr](mailto:serkanyesil@selcuk.edu.tr)

<sup>d</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5033-0452>



## Giriş

Gül (*Rosa spp.*) bitkisi, estetik değeri ve ekonomik getirisi yüksek olan süs bitkileri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu süs bitkisi Türkiye’de hem kesme çiçek amaçlı, hem de kozmetik sektöründe kullanılmak üzere gül yağı üretmek amacıyla yetiştirilmektedir. Dünya genelinde yıllık yaklaşık 15.000 ton gül üretilmekte olup, Türkiye ve Bulgaristan gibi ülkeler bu üretimde öncü konumdadır (Torusdağ ve Bakkalbaşı, 2019). Türkiye, özellikle yağlık gül üretiminde dünya lideridir ve dünya gülyağı talebinin % 50’sini karşılamaktadır. 2020 yılında yaklaşık 41.320 da alanda yağlık amaçlı gül yetiştiriciliği gerçekleştirilmişken kesme çiçek amaçlı 2.844 da alanda ise yaklaşık 94 milyon adet gül çiçeği elde edilmiştir. Gül, Türkiye’nin çeşitli illerinde önemli bir tarımsal ürün olarak yetiştirilmektedir. Özellikle Isparta, Antalya ve Konya gibi iller, ülkemizde gülcülüğün merkezi konumundadır. Bu iller hem güllerin geniş alanlarda yetiştirildiği hem de gülyağı üretiminin yoğun olarak yapıldığı bölgelerdir (Anonim, 2022; 2024). TÜİK verilerine göre, yaklaşık 20 milyon dekar tarım alanına sahip olan Konya ili, Türkiye’nin önemli tarım bölgelerinden biri olup, gül yetiştiriciliği açısından da potansiyel barındırmaktadır (Anonim, 2024).

Dünyada, gül yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen 11 farklı virüs türünün enfeksiyonları tespit edilmiştir (Kısa ve Korkmaz, 2021). Dünyanın çeşitli gül üretim alanlarında; *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Apple mosaic virus* (ApMV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Strawberry latent ringspot virus* (SLRSV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Tobacco streak virus* (TSV) ve *Tomato ringspot virus* (ToRSV) enfeksiyonları saptanmıştır. İlgili literatüre bakıldığında, global düzeyde güllerde en yaygın şekilde görülenleri ve en önemli olanları Erik nekrotik halkalı leke virüsü (PNRSV) ve Elma mozaik virüsü (ApMV) olduğu görülmektedir (Erdiller ve ark., 1995; Fulton, 1970; Manners, 1997; Sipahioğlu ve ark., 2001; Yardımcı ve Çulal, 2009).

Gül bitkilerinde, PNRSV ve ArMV enfeksiyonları, Türkiye’de ilk kez Erdiller ve ark. (1995) tarafından tespit edilmişlerdir. Yardımcı ve Kılıç (2009) ise Isparta ilindeki yağlık gül bahçelerinden topladıkları semptomatik bitki örneklerinde gerçekleştirdikleri serolojik testler sonucunda, PNRSV, ApMV ve ArMV virüslerini tespit etmişlerdir.

Erik Nekrotik Halkalı Leke Virüsü (PNRSV), *Ilarvirus* genusunda yer alır ve zarflı olmayan, isometrik ve basiliyiform virionlardan oluşur. *Rosa* türleri başta olmak üzere *Prunus* türleri (kiraz, vişne, erik, badem, şeftali) ve *Humulus lupulus* (şerbetçi otu) gibi bitkilerde doğal konukçuluk yapar (Nemeth, 1986). Ekonomik açıdan büyük önem taşıyan bu bitkilerde PNRSV, çeşitli ırklarıyla ciddi zararlar verebilir (Nyland ve ark., 1976; Fulton, 1981). PNRSV’nin yayılması genellikle aşı, çelik veya fidanlar aracılığıyla gerçekleşir. Enfekte fideler veya aşılarla sağlıklı ağaçlara virüs bulaşabilir ve bu da hastalığın yayılmasına yol açabilir. Virüs ayrıca aşılı tomurcuklar veya meyve ağaçlarında da enfeksiyon oluşturabilir (Güran, 2007).

Güllerde görülen “gül mozaik” hastalığı, özellikle *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) tarafından oluşturulan enfeksiyonlar çiçek üretiminde önemli kayıplara neden olabilir. Çalışmalar, PNRSV’nin güllerde çiçek üretiminde %40’a varan azalmalara yol açabildiğini göstermektedir (Thomas, 1980). Bu virüs ayrıca çiçeklerde deformasyonlara, renk kırılmalarına, çiçeklerin yaş ve kuru ağırlıklarında azalmalara ve geç çiçeklenmelere neden olabilir.

Özellikle kesme gül yetiştiriciliğinde, PNRSV enfeksiyonları goncaların küçülmesine, bitkinin zayıflamasına ve çiçeklerde renk kırılmalarına yol açarak pazar değerini düşürebilir (Thomas, 1980). Bu durum ekonomik kayıplara sebep olabilir ve güllerin ticari değerini azaltabilir.

Elma Mozaik Virüsü partikülleri, 25 ve 29 nm çapında izometrik şekilli, ssRNA genomuna sahiptir. Bu virüsün genomu; RNA 1, RNA 2 ve RNA 3 olmak üzere 3 parçalı ve bunlara ilaveten subgenomik RNA (RNA 4)’ dan ibarettir (Shiel ve Berger, 2000).

Virüs, ülkemizde elma, fındık, erik ve böğürtlen gibi ekonomik öneme sahip meyve ağaçlarında ve birçok bölgemizdeki güllerde tespit edilmiş olmasının yanında armut ve ayvada da enfeksiyon yaptığına dair kayıtlar mevcuttur (Akbaş ve İlhan, 2005; Arlı Sökmen ve ark., 2005; Çağlayan ve ark., 2006; Korkmaz ve ark., 2013; Uzunoğulları ve İlbağı, 2009; Yardımcı ve Çulal Kılıç, 2009).

Gül mozaik hastalığı hem PNRSV hem de ApMV tarafından oluşturulabilir. Hastalığın karakteristik belirtileri arasında yapraklarda klorotik halkalar ve çizgiler, genel büyümede gerileme bulunur. PNRSV, ApMV’ye göre daha yaygın olarak güllerde görülür ve çiçeklenmeyi geciktirebilir. Ayrıca PNRSV enfeksiyonları çiçeklerin büyüklüğünün ve sayısının azalmasına, deforme olmuş çiçeklerin sayısının artmasına neden olabilir (Bjarnason ve ark., 1985).

*Prunus necrotic ringspot virus* ve *Apple mosaic virus*, çeşitli bitki türlerinde de enfeksiyona neden olan önemli bitki virüsleri arasındadır ve gül bitkilerinde çeşitli zarara neden olabilirler. Konya ilinde daha önce bu konuyla ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Çeşitli virüslerin varlığını ve yaygınlığını araştırmak, bu virüslerle mücadele edebilmek için etkili yöntem stratejileri geliştirmek için önemlidir.

## Materyal ve Yöntem

### Örneklerin Toplanması

Araştırma materyalini oluşturan hastalıklı bitki örnekleri Konya ilinin Meram, Selçuklu ve Karatay merkez ilçelerinde 2023 yılının sonbahar ((Eylül-Kasım) aylarında gül bitkilerinin bulunduğu park ve bahçelerden belirti gösteren bitkilerden toplanan 94 adet yaprak, dal ve çiçek örneği bu çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Materyali oluşturan örnekler, Meram Gödene Mahallesi, Kozağaç Parkı, Hobi Bahçesi ve Karaaslan Hadimi Parkı; Selçuklu Alaaddin Tepesi, Japon Parkı ve Kültürpark Gül Bahçesi; Karatay Şehir Parkı ve Olimpiyat Parkı gibi merkez ilçelerde bulunan çeşitli park bahçe ve hobi amaçlı yetiştiriciliği yapılan yerlerden güdümlü örnekleme yapılarak toplanmıştır.

Yapraklarında; mozaik, klorotik desenler, klorotik benek veya lekeler, klorotik halkalı lekeler, solgunluk ve şekil bozuklukları, çiçeklerde; renk kırılmaları, şekil bozuklukları bitkinin genelinde ise gelişme gerilikleri ve cücelik gibi belirtiler gösteren gül bitkilerinden örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekler Meram İlçesi 4 farklı yer 46 örnek; Selçuklu İlçesi 3 farklı yer 30 örnek; Karatay İlçesi 2 farklı yer 18 örnek olmak üzere toplamda 9 farklı yerden 94 örnek toplanmıştır. Toplanan örnekler isimlendirilerek ve numaralandırılarak polietilen torbalara

konulmuştur. Etiketlenen örnekler, toplanma anından itibaren -20°C sabit sıcaklıkta derin dondurucuda saklanmak üzere polietilen torbalara konulmuş ve laboratuvara buz kutuları içinde taşınmıştır.

#### DAS-ELISA Testi

Park ve bahçelerden PNRSV ve ApMV ile bulaşık olduğu düşünülen gül bitki örnekleri toplanmış ve Double Antibody Sandwich (DAS) ELISA yöntemi kullanılarak testlenmiştir. Bunun için PNRSV ve ApMV virüslerine spesifik antiserumlar, ticari olarak temin edilmiştir. Örneklerin hazırlanması ve test işlemlerinin gerçekleştirilmesi için ELISA plakaları, mikro pipetler, plastik kaplar, cam malzemeler, pastör fırını, inkübatör, buzdolabı, ekstraksiyon, kaplama, conjugate, substrat ve yıkama tampon çözeltileri ve ELISA plaka okuyucusu gibi laboratuvar ekipmanları kullanılmıştır.

Konya ili merkez ilçelerinden 9 farklı yerden toplanan materyaller serolojik test çalışmaları yapılmaya kadar -20°C sabit sıcaklıkta bulunan derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Hastalık belirtileri gösteren bitkilerden alınan 94 örnek, PNRSV ve ApMV virüslerinin olası enfeksiyonlarının tespit edilmesi amacıyla Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (DAS-ELISA) yöntemi ile teste tabi tutulmuşlardır. 9 farklı yerden toplanan 94 farklı bitki örneği tek tek hassas terazide 1 g tartıldıktan sonra içlerinde 1:10 oranında PBS-TP (pH:7,4) bulunan plastik ezme poşetlerinin içine koyulmuştur. Daha sonra poşetler içindeki gül örnekleri homojen olacak şekilde manuel homojenizatör kullanılarak iyice ezilmiştir. Elde edilen bitki ekstraktları mikropipet yardımıyla falcon tüplerine aktarılmıştır. Tüplerin üzerine gerekli olan bilgiler yazıldıktan sonra bunlar testleme çalışmaları için +4 °C buzdolabında muhafaza edilmiştir. ELISA testi Clark ve Adams (1977)'a göre ELISA kitinin alındığı firma (Bioreba)'nın önerdiği şekilde uygulanmış ve her örnek için 2 tekrerrürlü olacak şekilde yapılmıştır.

ELISA testi sonuçları, öncelikle kuyucukların görsel olarak kontrol edilmesiyle ve ardından ELISA okuyucusunda OD405 değerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Negatif kontrol kuyucuguna ait OD405 değerinin en az iki katı ve üzerinde değer veren kuyucuklardaki örnekler virüsle enfekteli (pozitif) olarak kabul edilmiştir. ELISA testlerinde her bir örnek için ikişer adet kuyucuk kullanılmış ve her bir ELISA pleytinde ikişer adet pozitif (infekteli), negatif (sağlıklı) ve buffer kontrol bulunmasına dikkat edilmiştir.

#### Bulgular ve Tartışma

##### Sürvey Çalışmaları

Konya ilinde gül yetiştiriciliği yapılan park ve bahçelerde yapılan sürveylerde bazı gül bitkilerinin yapraklarında klorotik lekeler, çizgili leke, halkalı leke, kıvrıcılık, rozetleşme, çiçeklerde renk açılması ve bitki genelinde solgunluk, şekil bozuklukları gibi virüs hastalıkları belirtilerine sahip gül bitkileri gözlenmiş ve bu bitkilerden örneklemeler gerçekleştirilmiştir (Şekil 2,3,4).

##### DAS-ELISA Testinden Alınan Sonuçlar

Arazi çalışmaları sırasında, virüs enfeksiyonu belirtileri gösteren gül bitkilerinden 94 yaprak örneği toplanmış ve bu örnekler PNRSV ve ApMV virüslerinin varlığını tespit etmek amacıyla DAS-ELISA testi uygulanmıştır. Test sonuçları, sağlıklı bitki örneklerinden elde edilen ve negatif kontrol olarak kullanılan bitki ekstraktlarının absorbans değerinin iki katı veya daha yüksek değerler gösteren örneklerin virüs enfeksiyonu açısından pozitif kabul edilmesi şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, virüse pozitif reaksiyon veren örneklerin bulunduğu kuyucuklarda sarı renk oluştuğu gözlemlenmiştir. DAS-ELISA test sonuçlarına göre, test edilen örneklerden 23 tanesinin virüslerle enfekte olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2, 3).

Çizelge 1. İlçelere göre örnek toplanan park- bahçe ve toplanan örnek sayısı

Table 1. Number of parks and gardens and number of samples collected by districts

Örnek toplanan ilçeler	Örnek toplanan park-bahçe sayısı	Toplanan örnek sayısı
Meram	4	46
Selçuklu	3	30
Karatay	2	18
Toplam	9	94



Şekil 1. Sürvey çalışmaları sırasında gül bitkilerinde gözlenen belirtiler (a,c: yapraklarda kloroz ve çiçeklerde renk açılmaları; b,d: yapraklarda lekelenmeler ve şekil bozuklukları)

Figure 1. Symptoms of virus diseases on rose which were observed during survey studies. (a,c: chlorosis on leaves and colour breakings on flowers; b,d: deformations and flecks on leaves)



Çizelge 2. Konya ili park ve bahçelerinden toplanan gül örneklerindeki PNRSV ve ApMV enfeksiyonları  
Table 2. PNRSV and ApMV infections in rose samples collected from Konya province parks and gardens

Örnek Toplanan Yerler	Örnek Sayısı	PNRSV	ApMV
Göden Mahallesi	4	1	–
Kozağaç Parkı	18	2	1
Meram Hobi Bahçesi	14	1	1
Karaaslan Hadimi Parkı	10	1	–
Selçuklu Alaaddin Tepesi	12	3	6
Japon Parkı	4	2	–
Kültürpark Gül Bahçesi	14	–	1
Karatay Şehir Parkı	3	–	–
Olimpiyat Parkı	15	2	2
Toplam	94	12	11

Çizelge 3. Konya merkez ilçelerinden toplanan gül örneklerindeki PNRSV ve ApMV enfeksiyonları oranları  
Table 3. Rates of PNRSV and ApMV infections in rose samples collected from Konya central districts

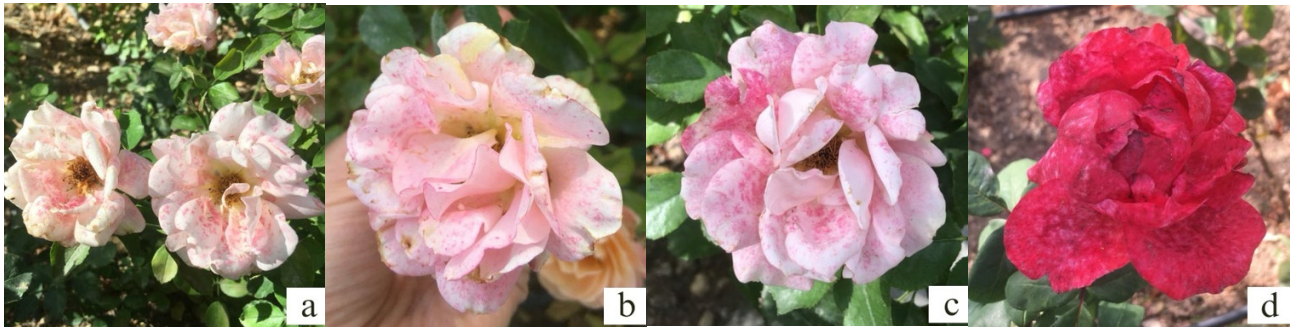
Örnek toplanan ilçeler	Testlenen örnek sayısı	Pozitif örnek sayısı	PNRSV	ApMV	PNRSV + ApMV	Enfeksiyon oranı (%)
Meram	46	7	5 (%10,87)	2 (%4,35)	–	15,22
Selçuklu	30	12	4 (%13,33)	6 (%20)	2 (%6,66)	40
Karatay	18	4	2 (%11,11)	2 (%11,11)	–	22,22
Toplam	94	23	11(%11,7)	10(%10,64)	2 (%2,13)	24,47



Şekil 2. Gül yapraklarında virüs hastalıkları sebebiyle görülen klorotik desenler  
Figure 2. Chlorotic patterns on rose leaves due to virus diseases



Şekil 3. Gül yapraklarında mozaik, kloroz ve şekil bozuklukları  
Figure 3. Mosaic, chlorosis and deformations on rose leaves



Şekil 4. Çiçekte renk kırılması belirtisi (a, b, c, d)  
Figure 4. Colour breaking symptoms on flower (a, b, c, d)

Meram ilçesinde bulunan park ve bahçelerden (Göden Mahallesi, Kozağaç Parkı, Meram Hobi Bahçesi, Karaaslan Hadimi Parkı) toplanan 46 gül bitkisi örneğinin 5'inin PNRSV ile; 2'sinin ApMV ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

Selçuklu ilçesinde bulunan park ve bahçelerden (Selçuklu Alaaddin Tepesi, Japon Parkı, Kültürpark Gül Bahçesi) toplanan 30 örneğin 5'inin PNRSV ile; 7'sinin ApMV ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

Karatay ilçesinde bulunan park ve bahçelerden (Karatay Şehir Parkı ve Olimpiyat Parkı) toplanan 18 örneğin 2'sinin PNRSV ile; 2'sinin ApMV ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2.'de de görüldüğü üzere sadece Karatay Şehir Parkı'ndan toplanan örneklerde her iki virüse de rastlanmamıştır.

Yapılan araştırma sonucunda virüs ile enfekteli olduğu belirtisi gösteren 94 örneğin 11 tanesinin PNRSV ile 10 tanesinin ApMV ile ve 2 tanesinin PNRSV + ApMV ile bulaşık olduğunun tespit edilmesi, toplanan örneklerde farklı virüslerin de bulunabileceğini göstermektedir (Çizelge 2, 3).

Bu araştırma sonucunda, Konya ilinde yetiştirilen gül bitkilerinde tespit edilen ApMV ve PNRSV, yine DAS-ELISA testlemeleri ile ülkemiz ve dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilen farklı konukçu bitkilerinde teşhis edilmişlerdir. Türkiye'de gül bitkilerinde söz konusu virüslerin tespiti yönünde az sayıda çalışma (Akpınar, 2009; Erdiller ve ark., 1995, Güran, 2007; Yardımcı ve Çulal, 2009) olmasına karşılık özellikle sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında birçok çalışmaya rastlanılmaktadır (Akgül ve ark., 2021; Amet, 2021; Canik ve ark., 2011; Çelik ve Ertunç, 2019; Öztekin ve Buzkan, 2012; Yardımcı ve Eryiğit, 2006).

Sunulan bu araştırma sonuçlarına paralel olarak; Erdiller ve ark. (1995) tarafından Samsun gül yetiştirme alanlarından toplanan semptomatik gül bitki kısımlarında PNRSV enfeksiyonları serolojik olarak ortaya konulmuştur. Benzer olarak, Şanlıurfa ilinde güllerde yapılan bir çalışmada ELISA ve RT-PCR teknikleriyle PNRSV tespit edilmiştir. Belirti gösteren 19 bitki örneği toplanmıştır. ELISA testi sonuçlarında toplanan 19 örneğin 4'ü; RT-PCR yöntemi sonucunda toplanan 19 örneğin 6'sı pozitif olarak saptanmıştır (Güran, 2007). Akpınar (2009) tarafından yapılan çalışmada Edirne, İstanbul, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden hastalık belirtileri sergileyen gül bitkilerinden 287 yaprak örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerde DAS-ELISA test yöntemiyle *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Apple mosaic virus* (ApMV) ve *Strawberry latent ringspot virus* (SLRSV) virüslerinin varlığı saptanmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak örneklerin 18'inde (%6,27 enfeksiyon oranı) ApMV'nin, 17'sinde (%5,92 enfeksiyon oranı) PNRSV'nin ve 7'sinde (%2,43 enfeksiyon oranı) de her iki virüsün bulunduğu saptanmıştır. Yine, yapılan diğer bir çalışma ise, ApMV'nin ülkemizde elma, fındık ve yağ gülünde yaygın olarak görüldüğünü göstermiştir (Canik ve ark., 2011).

Söz konusu iki virüs hastalığının özellikle konukçuları olan meyve ağaçlarında tespit edilmesine yönelik bir çok araştırma gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Isparta ili elma bahçelerinden toplanan semptomatik elma yapraklarında serolojik olarak Elma mozaik virüsü (ApMV), 274 örneğin 82'sinde belirlenmiştir (Yardımcı ve Eryiğit, 2006). Bursa

ilinde şeftalide PNRSV için bir araştırma yapılmıştır. Şeftali yetiştirme alanlarından ve yakınındaki bir elma bahçesinden semptomlar gösteren yapraklar toplanmıştır. Alınan yaprak örnekleri ELISA ve RT-PCR ile PNRSV için test edilmiştir. Bu çalışmada bitkilerin hem RT-PCR hem de ELISA ile PNRSV ile enfekteli olduğu bulunmuştur (Çelik ve Ertunç, 2019). Amet (2021) tarafından yapılan çalışmada ise, *Plum pox virus* (PPV) ve *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) hastalıklarını saptamak amacıyla Tekirdağ ili sert çekirdekli meyve ağaçlarından 158 adet yaprak örneği toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri DAS-ELISA testi ile araştırılarak 16 adet örneğin (%10,13) PPV ile 4 adet örneğin ise (%2,53) PNRSV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Her iki virüsün neden olduğu ildeki toplam enfeksiyon oranı ise %12,66 olarak bulunmuştur. Milleza ve ark., (2013) tarafından Yeni Zelanda da yapılan bir çalışmada, özel ve halka açık bahçeler, ticari seralar ve farklı bölgelerden 89 gül örneği toplanmıştır. Bu örnekler, gülleri enfekte ettiği bilinen virüsler için RT-PCR ile test edilmiştir. Test edilen 89 bitki örneğinin %22'sinin PNRSV ile enfekteli olduğu ortaya konmuştur. Ekvador'un Pichincha eyaletindeki virüs belirtileri gösteren güllerde ApMV varlığından şüphelenilmiştir. Paz ve ark., (2020) tarafından şüphelenilen bitkilerden 15 yaprak örneği alınarak DAS-ELISA ile test edilmiş ve bunlardan dördünün ApMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Yine, Hindistan'da yürütülen bir araştırma kapsamında, Wani ve ark., (2022) virüs enfeksiyonu belirtileri gösteren toplam 236 gül örneği toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri RT-PCR ile test edilmiş ve ApMV ve PNRSV etmenlerinin varlığı tespit edilmiştir.

Ülkemizde, gül yetiştirme alanlarındaki viral hastalıkları tespit etmek amaçlı gerçekleştirilen çalışmalarda, sunulan bu çalışmada bakılmayan farklı virüs hastalıkları da ortaya konulmuştur. Yardımcı ve Kılıç (2010) tarafından yapılan bir çalışmada Isparta ilinde yağlık güllerde DAS-ELISA yöntemi ile virüs şüpheli 142 yaprak örneği test edilmiş ve 36 örnekte SLRSV enfeksiyonu saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada örneklerin %25,4 oranında SLRSV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise Çanakkale ilinde virüs benzeri semptom gösteren 71 gül örneği toplanmış ve toplanan örnekler PCR ile test edilmiştir. Testlemeler sonucunda 71 örneğin 19'u *Rose yellow vein virus* (RYVV) ile enfekteli olarak bulunmuştur (Kısa ve Korkmaz, 2021).

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki, güllerde PNRSV ve ApMV'nin yanında *Tobacco streak virus* (TSV), *Arabis mosaic virus* (ArMV), *Strawberry latent ringspot virus* (TRSV) ve *Tomato ringspot virus* (ToRSV) enfeksiyonları da görülmektedir (Moury ve ark., 2001; Szyndel ve ark., 2006).

### **Konya İlinde Gül Yetiştiriciliği İçin Öneriler**

Konya park ve bahçelerindeki güllerin düzenli olarak virüs belirtileri açısından izlenmesi gereklidir. DAS-ELISA gibi güvenilir test yöntemleriyle erken teşhis sağlanmalı, özellikle solgunluk, yaprak deformasyonları ve çiçek kalitesindeki düşüşler gibi belirtiler dikkate alınmalıdır. Virüs yayılımını kontrol altına alabilmek için yılda en az iki kez (ilkbahar ve sonbahar) survey çalışmaları yapılması önerilir.

Bitki virüsleri çoğunlukla enfekte bitkilerle temas eden araçlar veya budama aletleri ile yayılabilmektedir. Tüm ekipmanların kullanım öncesi ve sonrası dezenfekte edilmesi önerilir. Bulaşık bitkilerin belirlenmesi durumunda, bu bitkiler diğer sağlıklı bitkilerden izole edilmeli ve mümkünse imha edilmelidir. PNRSV ve ApMV'ye karşı dayanıklı gül çeşitleri tercih edilmelidir. Virüslere karşı dirençli türlerin seçilmesi, yaygın virüs hastalıklarının etkilerini azaltabilir. PNRSV ve APMV'ye karşı dirençli veya toleranslı gül çeşitlerinin seçimi, hastalıklarla mücadelede önemli bir faktördür (Tan ve ark., 2022).

Gül fidanlarının, virüs hastalıklarıyla bulaşık olmayan, sağlıklı kaynaklardan temin edilmesi gereklidir. Yeni fidanların, hastalık taşıyıcı olup olmadığını doğrulamak için test edilmesi tavsiye edilmektedir. Enfekte olduğu belirlenen bitki materyalinin derhal imha edilmesi, virüslerin yayılmasını önlemede etkili bir stratejidir (Şimşek ve ark., 2010).

Virüslerin doğrudan tedavisi mümkün olmadığından, virüs taşıyan vektörlerin kontrolü önemlidir. Uygun insektisit ve akarisitlerle vektör kontrolü sağlanmalıdır.

Park ve bahçelerde çalışan personelin, virüs hastalıkları konusunda eğitilmesi ve hastalıklarla bulaşık bitkileri tanımlayabilmeleri için bilgilendirilmesi gereklidir.

Bu adımlar, Konya'da gül yetiştiriciliğinin daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir şekilde yapılmasına yardımcı olabilir. Erken teşhis, bilinçli yönetim ve doğru çeşit seçimi, virüs hastalıklarının etkilerini önemli ölçüde azaltacaktır.

## Beyan

Bu çalışma 7. Uluslararası Anadolu Tarım, Gıda, Çevre ve Biyoloji Kongresi'nde (Kastamonu, TARGİD 2024) sunulmuştur.

## Bilgi

Bu çalışma, Adile Tuğç ORHAN'ın "Konya İlinde Gül (*Rosa* spp.) Bitkisinde Enfeksiyon Oluşturan Erik Nekrotik Halkalı Leke Virüsü (PNRSV) ve Elma Mozaik Virüsü (ApMV)'nün Varlıklarının Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir. Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını belirtmektedir.

## Teşekkür

Adile Tuğç ORHAN'ın yüksek lisans tez projesinden özetlenen bu çalışmaya 23201088 numaralı yüksek lisans tez projesi olarak maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (SÜ BAP) Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimizi borç biliriz.

## Kaynaklar

Akbaş, B., & İlhan, D. (2005). Türkiye'de elmada elma mozaik virüsünün yaygın dağılımı. *Bitki hastalığı*, 89 (9), 1010-1010.

Akgül, S., Gazel, M., Tunç, B., & Çağlayan, K. (2021). Adıyaman ili badem ağaçlarını enfekte eden önemli Prunus virüslerinin DAS-ELISA ve RT-PCR analizleri ile saptanması ve karakterizasyonu. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(3), 576-585.

Akpınar, G. (2009). Türkiye'de Trakya bölgesinde güllerde görülen virüslerin biyolojik ve serolojik yöntemlerle saptanması üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi).

Amet, M. C. (2021). Tekirdağ ilinde üretimi yapılan sert çekirdekli meyve ağaçlarında *Plum pox virus* (PPV) ve *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV)'lerinin saptanması üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi).

Anonim, (2022). Tarım Ürünleri Piyasaları-Gül, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepgce/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2022-ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Rapor%C4%B1/G%C3%BCI,%20Ocak-2022%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu--+.pdf>

Anonim, (2024). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri.

<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>

Arli Sökmen, M., Kutluk Yılmaz N.D., Mennan H., & Sevik M.A. (2005). Natural Weed Hosts of *Apple mosaic virus* in Hazelnut Orchards in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 87 (3), 239-242.

Bjarnason, E. N., Hanger, B. C., Moran, J. R., & Cooper, J. A. (1985). Production of *prunus necrotic ringspot virus*-Free Roses by Heat Treatment and Tissue Culture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 28: 151- 156

Canik, D., Ertunç, F., Gospodaryk, A., Budzanivska, İ., & Polischuk, V. P. (2011). Elma Mozaik İlarvirüsü Türkiye ve Ukrayna İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu. *Journal of Agricultural Sciences*, 17(2). [https://doi.org/10.1501/Tarimbil\\_0000001161](https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001161)

Clark, M.F., & Adams, A.N. (1977). Characteristic of Microplate Method of Enzyme Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses, *Journal of Gen. Virol.*, 34: 475-483.

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

Çelik, A., & Ertunç, F. (2019). First report of *Prunus necrotic ringspot virus* infecting apple in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 101(4), 1227-1227.

Erdiller, G., Elibüyük, İ. Ö., & Akbaş, B. (1995). Güllerde Görülen Virüs Hastalıkları. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül Adana s. 286-289.

Fulton R.W. (1981)- İlarviruses. - In Handbook of plant virus infections and comparative diagnosis. (E. Kurstak. ed.)

Fulton, R.W. (1970). Prunus Necrotic Ringspot Virus. CMI/ABB Description of Plant Viruses. No. 5.

Güran, S. (2007). Şanlıurfa ilinde güllerde (*Rosa* spp.) erik nekrotik halkalı leke virüsü (PNRSV)'nün ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle saptanması (Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı).

Kısa, N., & Korkmaz, S. (2021). Çanakkale İlinde Rose Yellow Vein Virus Etmelinin Tespiti ve Genetik Çeşitliliği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(3), 446-453.

Korkmaz, M., Özçelik, H., Kandemir, A., & İlhan, V. (2013). Erzincan ve çevresinde yayılış gösteren doğal Gül (*Rosa* L.) taksonları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 49-59.

Manners, M.M. (1997). Effects of rose mosaic disease on performance of hybrid tea roses in Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soci.* 110: 118-121.

Milleza, E. J. M., Ward, L. I., Delmiglio, C., Tang, J. Z., Veerakone, S., & Perez-Egusquiza, Z. (2013). A survey of viruses infecting *Rosa* spp. in New Zealand. *Australasian Plant Pathology*, 42, 313-320.

Moury, B., Cardin, L., Onesto, J.-P., Candresse, T., & Poupet, A. (2001). Survey of *prunus necrotic ring spot virus* in *Rose* and its variability in rose and *Prunus* spp. *Phytopathology*, 91:84-91.

- Nemeth, M. (1986). Virus, Mycoplasma and Ricettsia Diseases of Fruit Trees. Martinus Nijhoff Publishers. The Netherlands and Academi Kiado, Hungary. Dr. W. Junk Publishes p.841.
- Nyland, G., Gilmer, R. M. & Moore, J. D. (1976). *Prunus Ringspot* Group. Pages: 104-132. In: Virus Diseases and Noninfectious Disorders of Stone Fruits in North America. U.S. Dep. Agric. Handbook: 437.
- Öztekin, V., & Buzkan, N. (2012). Prevalance of Stone Fruit Viruses in Almond Orchard of Kahramanmaraş Sütçü İmam University. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(1), 30-33.
- Paz, M. L., Sivaprasad, Y., Garrido, P., Ayala, L., Méndez, K., Garrido, A., & Flores, F. (2020). First report of apple mosaic virus infecting *Rosa* spp. in Pichincha province, Ecuador. *Journal of Plant Pathology*, 102, 1359-1359.
- Shiel P.J. & Berger, P.H. (2000). The Complete Nucleotide Sequence of Apple Mosaic Virus (ApMV) RNA 1 and RNA 2: ApMV is More Closely Related to Alfalfa Mosaic Virus Than to Other Ilarviruses. *Journal General Virology*, 81: 273-278.
- Sipahioglu, H.M., B.K. Çağlar & Baloğlu, S. (2001). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Güllerde Zararlı PNRSV ve ApMV Virüs Hastalıklarının Serolojik Olarak Yaygınlıklarının Saptanması. Türkiye IX Fitopatoloji Kongresi Bildiriler Kitabı, 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ, Trakya Üniversitesi Yayınları No:45: 572-577
- Szyndel, M. S., Paduch-Cichal, E., & Sala-Rejczak, K. (2006). Viruses causing diseases on roses. *Ochroza Roslin*, 51(2): 34-37.
- Şimşek, G., Akçağlar, S., & Shenavai, S. (2010). Trizol RNA Ekstraksiyon Metodu: İnek plasentomu için oldukça etkili metod değerlendirmesi. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-6.
- Tan, J. L., Trandem, N., Fránová, J., Hamborg, Z., Blystad, D. R., & Zemek, R. (2022). Known and potential invertebrate vectors of raspberry viruses. *Viruses*, 14(3), 571.
- Thomas, B. J. (1980). The Detection by Serological Methods of Viruses Infecting The Rose. *Ann. App. Biol.*, 94: 91-101.
- Torusdağ, G.B. & Bakkalbaşı, E., 2019, Gül (*Rosa* spp.) Bitkisine Genel Bir Bakış, *International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development-III*, Van, 771-783.
- Uzunoğulları, N., & İlbağı, H. (2009). Güneydoğu Marmara Bölgesinde Yumuşak Çekirdekli Meyvelerde *Apple mosaic ilarvirus* (ApMV)'un Saptanması. *Bahçe*, 38(1), 9-14.
- Wani, L.A., Jawa, P. & Khan, J.A. (2022). Hindistan'dan Gül türlerinin Elma mozaik virüsü ve *Prunus nekrotik halkalı leke virüsü* enfeksiyonu açısından taranması ve bunların eş zamanlı tespiti için bir dupleks RT-PCR testinin tasarlanması. *Int. J. Biotechnol. Microbiol.*, 4 (1), 77-86.
- Yardımcı, N., & Çulal-Kılıç, H. (2009). *Tomato spotted wilt virus* in vegetable growing areas in the west mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(18), 4539-4541.
- Yardımcı, N., & Kılıç, H. Ç. (2010). Isparta İlinde Yağlık Güllerde (*Rosa damascena*) *Strawberry latent ringspot virus*. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 22-26.
- Yardımcı, N., & Eryiğit, H. (2006). Isparta İli Elma Üretim Alanlarında Apple Mosaic Virus (Elma Mozayik Virüsü) (ApMV)'nün Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 185-187.