

ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN



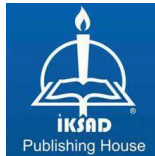
ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Bilge GÖZENER
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN

YAZARLAR

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK
Prof. Dr. Arda YILDIRIM
Prof. Dr. Bilge GÖZENER
Prof. Dr. Dürdane YANAR
Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Gülistan ERDAL
Prof. Dr. Halil KIZILASLAN
Prof. Dr. Hilmi ERDAL
Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER
Prof. Dr. Yusuf YANAR
Doç. Dr. Halil ERDEM
Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI
Doç. Dr. Şerife TOPKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN
Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER
Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE
Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI
Didem DOĞAR
Hüseyin USLU
Rukiye DEMİR
Zehra ERDOĞAN



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-414-0

Cover Photo Hilmi Murat ORUÇ

December / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

SİVAS İLİ YILDIZ GÖLETİ SULAMA ALANINDAKİ TARIM İŞLETMELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ

Zehra ERDOĞAN

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK.....3

BÖLÜM 2

MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİ İŞLETMELERİNİN MEVCUT DURUMU VE KARLILIK ANALİZİ: TOKAT İLİ KAZOVA BÖLGESİ

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK

Didem DOĞAR.....25

BÖLÜM 3

ÜRETİCİLERİN TARIMSAL ÜRETİM VE DESTEKLEME POLİTİKALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞ VE DÜŞÜNCELERİ (SAMSUN İLİ ARAŞTIRMASI)

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....45

BÖLÜM 4

KONYA İLİ EREĞLİ İLÇESİNDE SİYAH HAVUCUN ÜRETİM VE PAZARLAMA YAPISI ve SORUNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Dr. Öğr. Üyesi. Esra KAPLAN

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Prof. Dr. Esen ORUÇ.....57

BÖLÜM 5

DOĞAL SERMAYE ÖLÇÜTÜ OLARAK “EKOSİSTEM HİZMETLERİ”: İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLENMESİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN.....79

BÖLÜM 6

İKLİM DEĞİŞİMİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİLİK KAPSAMINDA KENTSEL TARIM EKOSİSTEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN

Doç. Dr. Halil ERDEM

Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE.....157

BÖLÜM 7

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE' DE ÇEVRE SORUNLARINA GENEL BİR BAKIŞ

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....205

BÖLÜM 8

PESTİSİTLERİN İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Prof. Dr. Yusuf YANAR.....221

BÖLÜM 9

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE'DE KEKİK ÜRETİMİ: DENİZLİ İLİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Gülistan ERDAL

Prof. Dr. Hilmi ERDAL.....257

BÖLÜM 10

TOPRAKTA SELENYUM (SE) ELEMENTİNİN BULUNUŞU, DAVRANIŞI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI.....271

BÖLÜM 11

KABAKGİLLERİ ENFEKTE EDEN POTYVİRUSLER VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA.....285

BÖLÜM 12

TARIMSAL UYGULAMALARDA ALLELOPATİNİN ROLÜ VE POTANSİYELİ

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM.....303

BÖLÜM 13

YENİLEBİLİR FİLM-KAPLAMALAR ve UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Rukiye Demir

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER.....319

BÖLÜM 14

İÇ MEKÂN SÜS BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE EVSEL ATIK DEPOLAMA ÇAMURUNUN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....341

BÖLÜM 15

SİLİSYUM VE BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ LATİN ÇİÇEĞİNİN (*Tropaeolum Majus* L.) BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....355

BÖLÜM 16

KAPARİNİN (*Capparis Spinosa* L.) FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ

Prof. Dr. Arda YILDIRIM

Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER369

BÖLÜM 17

SÜT SIĞIRCILIĞINDA GEÇİŞ DÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU405

BÖLÜM 18

SÜT SİĞİRCİLİĞİNDE KARŞILAŞILAN METABOLİK HASTALIKLAR VE BESLEME STRATEJİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU.....431

BÖLÜM 11

KABAKGİLLERİ ENFEKTE EDEN POTYVİRUSLER VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17794065>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye, serife.topkaya@gop.edu.tr, Orcid ID: 000-0002-0095-474X

GİRİŞ

Kabakgiller (*Cucurbita* spp., *Cucumis* spp., *Citrullus* spp., *Lagenaria* spp. vb.) dünya çapında sebze üretiminde önemli yer tutmaktadır. Potyvirusler, tek sarmallı pozitif sense RNA virüsleri olup, genellikle non-persistent olarak birçok yaprak biti türü tarafından taşınırlar. Bu grup içindeki bazı türler kabakgillerde ciddi belirtilere (mozaik, yaprak deformasyonu, meyve bozuklukları) yol açarak kalite ve verimde önemli azalmaya sebep olmaktadır.

Kabakgiller (Cucurbitaceae), dünya genelinde sebze üretiminde önemli bir yere sahip olup, gıda güvenliği ve tarımsal ekonomi açısından stratejik öneme sahiptir. Bu familya içerisinde yer alan türler kavun, karpuz, kabak, hıyar, (*Cucurbita* spp., *Cucumis* spp., *Citrullus* spp., *Lagenaria* spp. vb.), hem taze tüketim hem de işlenmiş ürün sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Whitaker & Davis, 1962). Türkiye, ekolojik çeşitliliği ve geniş tarımsal üretim alanlarıyla kabakgil yetiştiriciliğinde önde gelen ülkelerden biridir. 2023 yılı verilerine göre Türkiye’de karpuz (*Citrullus lanatus*) üretimi 3.394.783 ton, hıyar (*Cucumis sativus*) 1.938.545 ton, kavun (*Cucumis melo*) 1.587.230 ton, kabak (*Cucurbita pepo*; sakız kabağı) 590.362 ton, balkabağı (*C. maxima*, *C. moschata*) 92.968 ton, çerezlik kabak (*C. pepo* var. *styriaca*) 60.970 ton ve acur (*C. flexuosus*) 39.421 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024). Bu rakamlar, Türkiye’nin kabakgil üretiminde hem iç pazar hem de ihracat açısından kayda değer bir paya sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Küresel ölçekte kabakgil üretiminde en önemli sınırlayıcı faktörlerden biri viral hastalıklardır. Şimdiye kadar kabakgil bitkilerinde doğal koşullarda enfeksiyon oluşturan 90’a yakın virüs tanımlanmıştır (Lecoq & Desbiez, 2020). Bu virüsler arasında Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV), Cucumber mosaic virus (CMV), Watermelon mosaic virus (WMV) ve Papaya ringspot virus (PRSV) ekonomik açıdan en önemli patojenler arasında yer almaktadır (Desbiez & Lecoq, 1997; Moreno et al., 2004). Bu etmenler, bitkilerde mozaik, yaprak deformasyonu, klorotik lekeler, cüceleşme, meyve şekil bozuklukları ve renk düzensizlikleri gibi belirgin semptomlara yol açarak hem verim hem de pazar değerinde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Zitter et al., 1996).

Özellikle Potyviridae familyasına bağlı türler, kabakgil üretiminde en yaygın ve zararlı virüs grubunu oluşturmaktadır. Tek sarmallı pozitif sense RNA genomuna sahip olan potyvirusler, çoğunlukla yaprak bitleri (Aphididae) aracılığıyla non-persistent taşınım modunda hızlı şekilde yayılabilmektedir

(Hull, 2014). Bu özellik, tarla koşullarında kısa sürede epidemilere yol açmalarına neden olmaktadır. ZYMV ve WMV, başta Akdeniz havzası olmak üzere birçok üretim bölgesinde yaygınlık göstermekte ve ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Lecoq et al., 1981; Desbiez et al., 2007). PRSV ise kabakgillerin yanı sıra tropik bölgelerde papaya üretimini de tehdit etmesi nedeniyle küresel ölçekte önem arz etmektedir (Gonsalves, 1998).

Sonuç olarak, kabakgil üretiminde viral hastalıklar, üretim miktarı ve kalitesini sınırlayan en önemli biyotik stres faktörlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, söz konusu virüslerin epidemiyolojisinin anlaşılması, dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları ve entegre mücadele stratejilerinin uygulanması, kabakgil yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır.

Potyvirusların Biyolojisi ve Vektör İlişkileri

Potyviridae familyası, bitkilerde hastalık oluşturan en büyük RNA virüs gruplarından birini temsil etmektedir. Bu familya içerisinde yer alan Potyvirus cinsi, yaklaşık 200'den fazla tanımlanmış türü ile tarımsal açıdan en önemli virüs gruplarından (Adams et al., 2011; Revers & García, 2015). Potyviruslar; geniş konukçu yelpazesi, hızlı yayılma yetenekleri ve ürünlerde yol açtıkları ciddi kalite ve verim kayıpları nedeniyle sebze, meyve ve endüstri bitkilerinde büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Genom Yapısı ve Protein İşlenmesi

Potyvirus genomu, yaklaşık 9–11 kb uzunluğunda tek iplikçikli pozitif duyarlı RNA'dan oluşur ve genomun 5' ucunda VPg proteini, 3' ucunda ise poliadenilat kuyruğu bulunur (Adams et al., 2005; Urcuqui-Inchima et al., 2001). Genomda yer alan tek açık okuma çerçevesi (ORF), bir poliprotein sentezler. Bu poliprotein, virüs tarafından kodlanan proteazlar aracılığıyla proteolitik olarak kesilerek fonksiyonel viral proteinlere ayrılır. Bu proteinler arasında replikasyon kompleksi elemanları (NIb RNA polimerazı, NIa proteazı vb.), yapısal proteinler (kapsid proteini, CP) ve hücreden hücreye taşınımı sağlayan yardımcı faktörler (HC-Pro, CI, P3 vb.) yer almaktadır (Riechmann et al., 1992; Revers & García, 2015).

Vektör İlişkileri ve Bulaşma Mekanizması

Potyvirusların en önemli yayılım şekli, yaprak bitleri (Aphididae) aracılığıyla gerçekleşen non-persistent taşınmadır. Bu taşınma şeklinde virüs partikülleri, böceğin beslenme stiletinde yer alan spesifik bölgelerde çok kısa süreli (saniyeler-dakikalar) tutunur ve konukçu bitkiye hızlı bir şekilde aktarılır (Pirone & Blanc, 1996). Özellikle *Myzus persicae* (şeftali yaprak biti) ve *Aphis gossypii* (pamuk yaprak biti) gibi türler, potyviruslerin başlıca vektörleri olarak tanımlanmıştır (Katis et al., 2007). Virüsün kısa süreli tutulumu, vektör kontrolünün tek başına yeterli bir mücadele yöntemi olamamasına neden olmaktadır. Çünkü insektisit uygulamaları böcekleri öldürse dahi, virüsün hızlı bulaşmasını engelleyememektedir.

Potyvirusların vektörlerle etkileşiminde en kritik proteinlerden biri Helper Component-Proteinase (HC-Pro)'dur. Bu protein, hem viral RNA silencing supressörü (VSR) görevi yaparak bitkinin antiviral savunma mekanizmasını baskılar, hem de virüs partiküllerinin yaprak biti stiletine bağlanmasını kolaylaştırarak taşınımı destekler (Wang & Pirone, 1999; Blanc et al., 2014).

Potyvirusların epidemiyolojisinde yaprak biti vektörleri dışında başka bulaşma yolları da rol oynamaktadır. Özellikle mekanik bulaşma (tarımsal aletler, budama, bitki teması vb.) ve insan kaynaklı faaliyetler virüsün kısa mesafelerde yayılmasına neden olmaktadır (Hull, 2014). Bunun yanı sıra bazı potyvirusler tohumla taşınabilmekte, bu da uzun mesafeli taşınım ve epidemilerin başlangıcı açısından kritik rol oynamaktadır (Shukla et al., 1994).

1) Zucchini yellow mosaic virus- *Potyvirus cucurbitaflaviteselati*

Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV), Potyviridae familyası ve Potyvirus cinsine ait olup kabakgil (Cucurbitaceae) bitkilerinde önemli ekonomik kayıplara yol açan en yaygın viral patojenlerden biridir. İlk olarak 1973 yılında İtalya'da tanımlanan virüs (Lisa et al., 1981), günümüzde başta Akdeniz havzası, Asya, Amerika ve Afrika olmak üzere dünyanın birçok üretim bölgesinde rapor edilmiştir. ZYMV, özellikle kabak (*Cucurbita* spp.), kavun (*Cucumis melo*), karpuz (*Citrullus lanatus*) ve hıyar (*C. sativus*) gibi türlerde ciddi epidemilere neden olmaktadır.

ZYMV, yaklaşık 9.6 kb uzunluğunda tek iplikçikli pozitif duyarlı RNA genomuna sahiptir. Genom, tek bir açık okuma çerçevesi (ORF) içerir ve bu ORF, büyük bir poliprotein sentezler. Poliprotein, virüs tarafından kodlanan proteazlar (özellikle NIa ve HC-Pro) tarafından proteolitik olarak işlenerek yapısal (kapsid proteini, CP) ve yapısal olmayan proteinlere ayrılır (Gal-On, 2007). Bu proteinler, replikasyon, hareket, vektör ilişkileri ve bitki savunma mekanizmalarının baskılanmasında kritik rollerde görev almaktadır.

ZYMV, başlıca yaprak bitleri (Aphididae) tarafından non-persistent taşınım yoluyla yayılır. Özellikle *Aphis gossypii* ve *Myzus persicae* en önemli vektör türleridir (Desbiez & Lecoq, 1997). Taşınım, saniyeler ile dakikalar içerisinde gerçekleşebilir; bu nedenle insektisit uygulamaları epidemilerin önlenmesinde yetersiz kalabilmektedir. Bunun yanı sıra, virüs mekanik yollarla (tarımsal işlemler, bitki teması) da bulaşabilmekte, ancak tohumla taşınımı bildirilmemiştir.

Konukçu Dizisi

ZYMV, kabakgillerle sınırlı dar bir konukçu dizisine sahiptir. Bu özellik, onu geniş konukçu yelpazesine sahip olan Cucumber mosaic virus (CMV) gibi virüslerden ayırır. Ancak kabakgiller içinde ekonomik öneme sahip türlerin neredeyse tamamını etkileyebilmesi nedeniyle büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Lecoq & Desbiez, 2012).

Belirtiler

ZYMV enfeksiyonları, bitki gelişim dönemine ve enfeksiyon zamanına bağlı olarak farklı şiddetlerde semptomlara yol açar:

- Yapraklarda: Mozaik, kloroz, büzülme, deformasyon ve küçülme (Resim 1).
- Bitki gelişiminde: Cüceleşme, boğum aralarının kısalması, genel gelişme geriliği.
- Meyvelerde: Şekil bozuklukları, renk düzensizlikleri, yüzeyde pürtüklü yapı, kalite kayıpları (Resim 2).

Özellikle erken dönem enfeksiyonlarda bitkiler ciddi şekilde bodur kalmakta ve meyve verimi büyük ölçüde düşmektedir.



Resim 1: ZYMV ile enfekteli bitki



Resim 2: ZYMV ile enfekteli kabak meyvesi

2) Watermelon mosaic virus- *Potyvirus citrulli*

Watermelon mosaic virus (WMV), Potyviridae familyası, Potyvirus cinsine ait önemli bir viral etmendirdir ve Cucurbitaceae familyası içerisinde yaygın olarak zarara neden olmaktadır. İlk olarak 1960'larda tanımlanan WMV, günümüzde Akdeniz havzası, Asya, Amerika ve Afrika'da kabakgil üretimini tehdit eden başlıca virüslerden biridir. İlk teşhisinde WMV-1 ve WMV-2 olarak isimlendirilerek 2 farklı grupta ele alınmış, ancak daha sonra ise 3 farklı virüs (Karpuz mozaik virüsü, Papaya halkalı virüsü ve Fas karpuz mozaik virüsü) olarak tanımlanmıştır (Lecoq, 2008). Enfeksiyon, yapraklarda mozaik, kloroz, deformasyon ve meyvelerde renk bozuklukları ile karakterize edilir. Etmenin deneysel olarak 170'ten fazla bitki türü ve 27'den fazla bitki familyasında enfeksiyona yol açtığı rapor edilmiştir (Shukla, 1992). WMV, yaprak bitleri tarafından **non-persistent** olarak taşınır ve bu nedenle kimyasal mücadele yöntemleri sınırlı başarı göstermektedir. Virüsün kontrolünde dayanıklı çeşit geliştirilmesi, kültürel tedbirler ve biyoteknolojik yaklaşımlar öne çıkmaktadır. WMV'nin yayılımında yaprak bitleri (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) temel vektörlerdir. Virüs, non-persistent taşınır; yani vektör böceklerin beslenme stiletinde kısa süre kalır ve hızlı şekilde yeni bitkilere aktarılır. Bu nedenle insektisit uygulamaları salgınların önlenmesinde yetersiz kalabilmektedir.

Virüs ayrıca mekanik yollarla bulaşabilmekte, ancak tohumla taşınmamaktadır. Epidemiler genellikle yaz aylarında yaprak biti popülasyonlarının artışıyla paralel olarak gelişmektedir

Bulaşma ve Epidemiyoloji

WMV'nin yayılımında yaprak bitleri (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) temel vektörlerdir. Virüs, non-persistent taşınır; yani vektör böceklerin beslenme stiletinde kısa süre kalır ve hızlı şekilde yeni bitkilere aktarılır. Bu nedenle insektisit uygulamaları salgınların önlenmesinde yetersiz kalabilmektedir. Virüs ayrıca mekanik yollarla bulaşabilmekte, ancak tohumla taşınmamaktadır. Epidemiler genellikle yaz aylarında yaprak biti popülasyonlarının artışıyla paralel olarak gelişmektedir (Desbiez et al., 2007).

WMV'nin doğal konukçuları Cucurbitaceae familyasına aittir. Özellikle ekonomik zarar oluşturduğu bitkiler; Karpuz (*Citrullus lanatus*), Kavun (*Cucumis melo*), Hıyar (*Cucumis sativus*), Kabak (*Cucurbita pepo*). Ayrıca bazı

yabancı ot türleri de virüsün rezervuarı olarak işlev görmektedir (Desbiez & Lecoq, 2004).

Belirtiler

Enfeksiyonun şiddeti, bitkinin yaşı, çeşidi ve çevresel faktörlere göre değişmektedir. Yapraklarda şiddetli ve hafif mozaik desenler, klorotik lekeler, deformasyon, küçülme; bitki boyunda gerileme, bitki gelişiminde zayıflama, sdamarlarda bantlaşma, boğum aralarının kısalması şeklindedir. Enfekteli bitkilerde meyvelerde renk bozuklukları, yüzey pürüzlülüğü ve şekil bozuklukları şeklinde olur (Resim 2).



Resim 2: Watermelon mosaic virus ile enfekteli kabak bitkisi (Ş.Topkaya)

Özellikle meyve deformasyonu ve renk değişimleri, taze tüketim için yetiştirilen kabak ve kavunda pazar değerini ciddi şekilde düşürmektedir.

Watermelon mosaic virus, kabakgil üretiminde küresel ölçekte önemli bir tehdit olmaya devam etmektedir. Özellikle meyve kalite kayıpları pazar değerini ciddi ölçüde azaltmaktadır. Kimyasal kontrol yöntemlerinin sınırlı etkinliği nedeniyle dayanıklı çeşit geliştirme ve entegre yönetim stratejileri büyük önem taşımaktadır. Biyoteknoloji tabanlı yaklaşımlar ise gelecekte sürdürülebilir mücadele için umut verici seçenekler arasında yer almaktadır.

3) Papaya ringspot virus- *Potyvirus papayanuli*

PRSV, ilk olarak papaya bitkisinde tanımlanmış ve daha sonra kabakgillerde de yaygın olarak rapor edilmiştir. Virüs dünya çapında tropik ve subtropik bölgelerde kabakgil üretimini tehdit eden başlıca patojenlerden biridir (Lecoq & Desbiez, 2020). Türkiye’de kabakgil üretimi açısından PRSV’nin varlığı sınırlı sayıda çalışmaları doğrulanmıştır, ancak özellikle **karışık enfeksiyonlarda** önemli bir rol oynadığı görülmektedir.

Papaya ringspot virus (PRSV), Potyviridae familyası, Potyvirus cinsine ait önemli bir bitki patojeni olup, özellikle Cucurbitaceae ve Caricaceae familyalarını etkiler. Kabakgil bitkilerinde (Cucurbita spp., Cucumis spp., Citrullus spp.) bulaşması, yapraklarda mozaik, kloroz, yaprak deformasyonu ve meyve bozukluklarına yol açarak kalite ve verimde ciddi kayıplara sebep olur. Virüs, yaprak bitleri (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) tarafından **non-persistent** modda taşınır. Türkiye’de PRSV, özellikle kabak ve kavun üretim alanlarında yapılan ELISA ve PCR temelli saha taramalarında tespit edilmiştir. Karışık enfeksiyonlar genellikle WMV ve ZYMV ile birlikte görülür.

Bulaşma ve Epidemiyoloji

PRSV, non-persistent modda yaprak bitleri ile taşınır; kısa süreli beslenmeler bulaş için yeterlidir. Mekanik bulaşma ve insan aktiviteleri de enfeksiyon riskini artırır. Tohum yoluyla taşınması nadirdir, ancak bazı çalışmalarda düşük oranlarda rapor edilmiştir. Türkiye’de epidemiyolojik olarak PRSV, genellikle WMV ve ZYMV ile birlikte görülen karışık enfeksiyonlarda saptanmıştır.

Semptomlar

Yapraklar: Mozaik desenler, klorotik lekeler, kıvrılma, yaprak deformasyonu. Bitki gelişimi: Büyüme geriliği, boğum aralarının kısılması. Meyveler: Renk bozuklukları, şekil bozuklukları, kabarcık veya şişlikler.

Türkiye’de PRSV Çalışmaları

Bölge	Yıl	Konukçu	Enfeksiyon Oranı	Yöntem	Kaynak
Gaziantep	2006	Kabak, kavun	PRSV (WMV ZYMV karışık enf.)	%42 ve DAS- ile ELISA	Özaslan ve ark.
Tokat	2018	Kabak	PRSV tespit edildi (WMV/ZYMV ile karışık)	DAS- ELISA	Topkaya ve ark.
Çukurova (Adana– Mersin)	2016	Kabak, kavun	Karışık enfeksiyonlarda PRSV bulundu	DAS- ELISA, RT-PCR	Kamberoğlu ve Desbiez
Marmara/Çanakkale	2024	Kabak	Karışık enfeksiyon örneklerinde PRSV saptandı	DAS- ELISA	Sarı ve ark.

- Türkiye’de PRSV ile yapılan çalışmalar, PRSV’nin Türkiye’de tek başına değil, çoğunlukla WMV ve ZYMV ile birlikte **karışık enfeksiyonlar** şeklinde bulunduğunu göstermektedir (Topkaya et al., 2020). Türkiye’de PRSV üzerine moleküler düzeyde yapılan çalışmalar sınırlıdır; çoğunlukla CP gen analizi ve ELISA temelli tespitler mevcuttur.

4. Moroccan watermelon mosaic virus- *Potyvirus citrullimoroccense*

Fas karpuz mozaik virüsü (MWMV, *Potyvirus citrullimoroccense*), Güney Avrupa'daki kabakgiller bitkilerinde yeni ortaya çıkan bir virüstür (Lecoq et al., 2001), 1974'te Fas'ta ilk kez analiz edilen biyolojik ve serolojik özelliklere, kabakgillerin meyvelerinde ve yapraklarında ciddi deformasyonlara, kabarcıklara ve kloroza dayanarak WMV suşu olarak tanımlanmış ve geçici olarak WMV-2 olarak adlandırılmıştır, daha sonraki serolojik ve peptid profili analizleri, MWMV'yi ayrı bir tür olarak

doğrulamıştır (McKern et al., 1993), filogenetik çalışmalar ise onu papaya halkalı leke (PRSV) potyvürüs alt grubunun bir üyesi olarak sınıflandırmıştır (Yakoubi et al., 2008; Ibaba 2015)]. MWMV'nin ana konukçuları kabakgiller olmak üzere dar bir konukçu yelpazesi vardır, ancak aynı zamanda Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nden ve Kenya'da papaya (Carica papaya L., Caricaceae) da bildirilmiştir (Arocha et al., 2008, (Read et al., 2020). Şu ana kadar coğrafi dağılımla ilişkili üç MWMV filogenetik grubu tanımlanmıştır: Batı ve Orta Afrika (Nijer, Kamerun ve Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nden izolatları içerir), Güney Afrika (Svaziland ve Güney Afrika'dan izolatları içerir) ve Akdeniz grubu. Sonuncusu Fas, Tunus, Yunanistan, İtalya, İspanya ve Fransa'dan izolatları içerir (Ibaba et al., 2016). Ek olarak, MWMV Doğu Sudan'da (Lecoq et al., 2001), Portekiz'de, Zimbabve'de, Kanarya Adaları'nda Yakoubi et al., 2008), Tanzanya'da (Menzel et al., 2011), Nijerya'da (Owolabi et al., 2011), İran'da (Bananej et al., 2018), Kenya'da [Read et al., 2020; Mumo et al., 2022), Burkina Faso'da (Mumo et al., 2022), Benin'de (Lecoq et al., 2008) ve Brezilya'da (Silva et al., 2024) tespit edilmiştir Jagunić et al., 2025). Bu virüsün Türkiye 'de varlığı ilk defa Aksayaray'da rapor edilmiştir (Yeşil 2021)

Papayada MWMV enfeksiyonunun belirtileri yapraklarda beneklenme, mozaik, ayakbağı bağı, kıvrılma ve buruşma ve farklı büyüklük ve şekillerdeki meyvelerde halka lekeleridir. Papayada MWMV enfeksiyonunun neden olduğu diğer belirtiler arasında bitkilerin gövdelerinin ve yaprak saplarının üst kısmında çok sayıda suyla ıslanmış veya yağ çizgili lezyonlar bulunur. Hastalık ilerledikçe, enfekteli papaya bitkileri bodurlaşır ve rozetleşir, lifli bir iç gövdeye sahip olur (Arocha ve ark. 2008 ; Mumo ve ark. 2020). Buna karşılık, MWMV ile enfekte olmuş kabakgiller mozaik, şiddetli ipliksi ve çarpıcı damar arası kloroz gösterir, yapraklarda kabarık koyu yeşil kabarcıklar vardır. Bu bitkilerin erken enfeksiyonu şiddetli bodurluğa yol açar ve bunun sonucunda minimum meyve verimi veya tamamen ürün kaybı olur. Enfekte olmuş meyveler, kabarmış yüzeylerle şekilsizdir (Fischer ve Lockhart 1974 ; Ibaba ve ark. 2016 ; Lecoq ve ark. 2001 ; Yakoubi ve ark. 2008).

SONUÇ

Sonuç olarak, potyvürüslerin biyolojisi ve vektör ilişkileri, bu virüslerin neden olduğu epidemilerin anlaşılmasında temel öneme sahiptir. RNA genom

yapısı ve protein işlevlerinin çözülmesi, virüs-replikasyon mekanizmalarının aydınlatılması için kritik bilgiler sunmaktadır. Öte yandan, yaprak bitleriyle gerçekleşen hızlı ve etkin non-persistent taşınım, klasik vektör kontrol yöntemlerinin yetersiz olduğunu ortaya koymakta; dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi, kültürel önlemler ve entegre yönetim stratejilerinin uygulanmasının zorunluluğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Adams, M. J., Antoniw, J. F., & Fauquet, C. M. (2005). Molecular criteria for genus and species discrimination within the family Potyviridae. *Archives of Virology*, 150, 459–479.
- Adams, M. J., et al. (2011). Family Potyviridae. In *Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses* (pp. 1069–1089). Elsevier.
- Arocha, Y., Vigheri, N., Nkoy-Florent, B., Bakwanamaha, K., Bolomphety, B., Kasongo, M., ... & Jones, P. (2008). First report of the identification of Moroccan watermelon mosaic virus in papaya in Democratic Republic of Congo. *Plant Pathology*, 57(2).
- Bananej, K., Orfanidou, C. G., Maliogka, V. I., & Katis, N. I. (2018). First report of Moroccan watermelon mosaic virus in zucchini in Iran. *Plant Disease*, 102(10), 2047.
- Blanc, S., Drucker, M., & U zest, M. (2014). Localizing viruses in their insect vectors. *Annual Review of Phytopathology*, 52, 403–425.
- Desbiez, C., & Lecoq, H. (1997). Zucchini yellow mosaic virus. *Plant Pathology*, 46(6), 809–829.
- Desbiez, C., & Lecoq, H. (2004). Biological and molecular variability of Watermelon mosaic virus: Perspectives for control. *Plant Disease*, 88(12), 1237–1242.
- Desbiez, C., Wipf-Scheibel, C., & Lecoq, H. (2007). Biological and molecular variability of watermelon mosaic virus (WMV, Potyvirus). *Archives of Virology*, 152(4), 775–781.
- Desbiez, C., Wipf-Scheibel, C., & Lecoq, H. (2007). Biological and molecular variability of potyviruses infecting cucurbits in France. *Plant Pathology*, 56, 512–520.
- Fuchs, M., & Gonsalves, D. (2007). Safety of virus-resistant transgenic plants two decades after their introduction: Lessons from realistic field risk assessment studies. *Annual Review of Phytopathology*, 45, 173–202.
- Gal-On, A. (2000). A point mutation in the FRNK motif of the potyvirus helper component-protease gene alters symptom expression in cucurbits and elicits protection against the severe homologous virus. *Phytopathology*, 90(9), 933–939.

- Gal-On, A. (2007). Zucchini yellow mosaic virus: insect transmission and pathogenicity—the tails of two proteins. *Molecular Plant Pathology*, 8(2), 139–150.
- Gonsalves, D. (1998). Control of papaya ringspot virus in papaya: a case study. *Annual Review of Phytopathology*, 36, 415–437.
- Hull, R. (2014). *Plant Virology* (5th ed.). Academic Press.
- Ibaba, J. D., Laing, M. D., & Gubba, A. (2015). First report of a novel potyvirus from the Papaya ringspot virus cluster infecting Zucchini (*Cucurbita pepo*) in KwaZulu-Natal, Republic of South Africa. *Plant Disease*, 99(9), 1289.
- Ibaba, J. D., Laing, M. D., & Gubba, A. (2016). Genome sequence analysis of two South African isolates of Moroccan watermelon mosaic virus infecting cucurbits. *Virus Genes*, 52(6), 896–899.
- Jagunić, M., Grbin, D., Marohnić, M., Novak, A., Čajkulić, A. M., & Škorić, D. (2025). Severely Symptomatic Cucurbits in Croatia Dominantly Harbor a Complex of Potyviruses Including the Emerging Moroccan Watermelon Mosaic Virus. *Agronomy*, 15(7), 1613.
- Katis, N. I., Tsitsipis, J. A., Stevens, M., & Powell, G. (2007). Transmission of plant viruses. In: van Emden, H. F., Harrington, R. (eds.), *Aphids as Crop Pests* (pp. 353–390). CABI.
- Lecoq, H., & Desbiez, C. (2012). Viruses of cucurbit crops in the Mediterranean region: An ever-changing picture. *Advances in Virus Research*, 84, 67–126.
- Lecoq, H., Dafalla, G., Desbiez, C., Wipf-Scheibel, C., Delécolle, B., Lanina, T., ... & Grumet, R. (2001). Biological and molecular characterization of Moroccan watermelon mosaic virus and a potyvirus isolate from Eastern Sudan. *Plant disease*, 85(5), 547–552.
- Lecoq, H., Desbiez, C., & Wipf-Scheibel, C. (2003). Biological properties and molecular variability of ZYMV isolates. *Archives of Virology*, 148, 423–433.
- Lecoq, H., Justafré, I., Wipf-Scheibel, C., & Desbiez, C. (2008). Moroccan watermelon mosaic virus newly reported on zucchini squash in France. *Plant Pathology*, 57(4).

- Lecoq, H., Lemaire, J. M., & Wipf-Scheibel, C. (1981). Control of zucchini yellow mosaic virus in squash by cross protection. *Annals of Applied Biology*, 99(2), 241–246.
- Lisa, V., Boccardo, G., D'Agostino, G., Dellavalle, G., & D'Aquilio, M. (1981). Characterization of a potyvirus that causes zucchini yellow mosaic. *Phytopathology*, 71(7), 667–672.
- McKern, N. M., Strike, P. M., Barnett, O. W., Ward, C. W., & Shukla, D. D. (1993). Watermelon mosaic virus-Morocco is a distinct potyvirus. *Archives of virology*, 131(3-4), 467-473.
- Menzel, W., Abang, M. M., & Winter, S. (2011). Characterization of cucumber vein-clearing virus, a whitefly (*Bemisia tabaci* G.)-transmitted carlavirus. *Archives of virology*, 156(12), 2309-2311.
- Moreno, I. M., et al. (2004). Variability and genetic structure of Cucumber mosaic virus populations from Spain. *Journal of General Virology*, 85(1), 73–80.
- Mumo, N. N., Ateka, E. M., Mamati, E. G., Rimberia, F. K., Asudi, G. O., Machuka, E., ... & Pelle, R. (2022). Occurrence of a novel strain of Moroccan watermelon mosaic virus infecting pumpkins in Kenya. *Plant Disease*, 106(1), 39-45.
- Owolabi, A. T., Rabenstein, F., Ehrig, F., Edgar, M. M., & Vetten, H. J. (2012). Strains of Moroccan watermelon mosaic virus isolated from *lagenaria breviflorus* and *Coccinia barteri* in Calabar, Southeastern Nigeria.
- Palukaitis, P., et al. (1992). Cucumber mosaic virus. *Advances in Virus Research*, 41, 281–348.
- Paris, H. S. (2016). Genetic resources of pumpkins and squash, *Cucurbita* spp. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 63, 433–445.
- Pirone, T. P., & Blanc, S. (1996). Helper-dependent vector transmission of plant viruses. *Annual Review of Phytopathology*, 34, 227–247.
- Provvidenti, R. (1991). Inheritance of resistance to zucchini yellow mosaic virus in *Cucurbita moschata*. *Plant Disease*, 75(10), 1040–1043.
- Provvidenti, R. (1996). Diseases caused by viruses. In *Compendium of Cucurbit Diseases* (pp. 37–45). APS Press.
- Purcifull, D. E., & Hiebert, E. (1979). Serological distinction of watermelon mosaic virus isolates. *Phytopathology*, 69(2), 112-116.

- Read, D. A., Muoma, J., & Thompson, G. D. (2020). Metaviromic analysis reveals coinfection of papaya in western Kenya with a unique strain of Moroccan watermelon mosaic virus and a novel member of the family Alphaflexiviridae. *Archives of Virology*, 165(5), 1231-1234.
- Revers, F., & García, J. A. (2015). Molecular biology of potyviruses. *Advances in Virus Research*, 92, 101–199.
- Riechmann, J. L., Lain, S., & García, J. A. (1992). Highlights and prospects of potyvirus molecular biology. *Journal of General Virology*, 73, 1–16.
- Shukla, D. D., Ward, C. W., & Brunt, A. A. (1994). *The Potyviridae*. CABI.
- Silva, B. A., Kauffmann, C. M., Mota, H. B. S., Queiroz, P. S., Batista, A. M. V., Cardenas, S. B. S., ... & Nagata, T. (2024). First report of Moroccan watermelon mosaic virus in pumpkin plants in Brazil. *Plant Disease*, 108(2), 539.
- Urcuqui-Inchima, S., Haenni, A. L., & Bernardi, F. (2001). Potyvirus proteins: a wealth of functions. *Virus Research*, 74, 157–175.
- Wang, R. Y., & Pirone, T. P. (1999). HC-Pro mediates aphid transmission of potyviruses by interaction with the virus coat protein. *Virology*, 253(1), 140–147.
- Whitaker, T. W., & Davis, G. N. (1962). *Cucurbits*. Interscience Publishers.
- Yakoubi, S., Desbiez, C., Fakhfakh, H., Wipf-Scheibel, C., Marrakchi, M., & Lecoq, H. (2008). Biological characterization and complete nucleotide sequence of a Tunisian isolate of Moroccan watermelon mosaic virus. *Archives of virology*, 153(1), 117-125.
- Yeşil, S. (2021). First report of Moroccan watermelon mosaic virus on edible seed squash in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 103(2), 737-737.
- Zitter, T. A., Hopkins, D. L., & Thomas, C. E. (1996). *Compendium of Cucurbit Diseases*. APS Press.

