

TARIMSAL PERSPEKTİF

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN



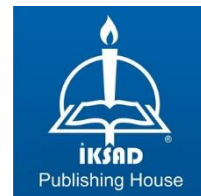
TARIMSAL PERSPEKTİF

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN

YAZARLAR

Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ
Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ
Doç. Dr. Adem YAĞCI
Doç. Dr. Aşkın BAHAR
Doç. Dr. Fahriye ERCAN
Doç. Dr. Kadir AKAN
Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN
Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÖZ
Dr. Öğr. Üyesi Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL
Dr. Öğr. Üyesi Haydar KURT
Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Didem SAĞLAM ALTINKÖY
Dr. Öğr. Üyesi Ömer ERTUĞRUL
Öğr. Gör. Dr. Ayşe ÇANDAR
Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK
Öğr. Gör. Dr. Selma BİTİK
Dr. Nurettin YILMAZ
Dr. Selda DALER
Öğr. Gör. Ayşe Nur ŞAVKAN
Öğr. Gör. M. Yunus Emre KARAMAN
Zir. Yük. Müh. Abdurrahim BOZKURT
Zir. Yük. Müh. Kander KOÇ
Zir. Yük. Müh. Orhan DURMAZ
Zir. Yük. Müh. Özkan AYDIN
Ali İhsan KARAYEL
Semra ARSLAN
Zübeyir AĞIRAĞAÇ



Copyright © 2022 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)

TURKEY 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. The first degree responsibility of the works in the book belongs to the authors.

Iksad Publications – 2022©

ISBN: 978-625-8246-95-7

Cover Design: Adnan DOĞAN

November / 2022

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN

ÖNSÖZ

Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA

Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN.....1

BÖLÜM 1

FINDIKTA SELEKSİYON ISLAHI ÇALIŞMALARI İÇİN KORELASYONLAR

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN.....3

BÖLÜM 2

ENDÜSTRİYEL ATIKLARLA KONTAMİNE TOPRAKLARDA YAYILIŞ GÖSTEREN BAKTERİLERİN AĞIR METAL DİRENÇLİLİĞİ

Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ

Öğr. Gör. M. Yunus Emre KARAMAN.....31

BÖLÜM 3

KIRŞEHİR İLİNDE YETİŞTİRİLEN ASMALARIN (*Vitis vinifera* L.) MİKOBİYOTASI

Semra ARSLAN

Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU.....59

BÖLÜM 4

BİTLİS İLİNDE AĞAÇLARA ZARAR VEREN MEŞE ÖKSE OTUNUN (*Loranthus europaeus* Jacq.) MİKROFUNGUSLARI VE BU MİKROFUNGUSLARIN BİYOLOJİK MÜCADELEDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU

Ali İhsan KARAYEL.....85

BÖLÜM 5

ORGANOMİNERAL GÜBRELERİN TARIMSAL AÇIDAN ÖNEMİ

Zübeyir AĞIRAĞAÇ

Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ.....97

BÖLÜM 6

BİR BİYOLOJİK MÜCADELE AJANI; *TRICHOGRAMMA*

Doç. Dr. Fahriye ERCAN.....117

BÖLÜM 7

ANTEP FISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) GÖRÜLEN BAZI ÖNEMLİ ZARARLILAR

Zir. Yük. Müh. Kander KOÇ

Doç. Dr. Kadir AKAN.....133

BÖLÜM 8

ANTEP FISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) GÖRÜLEN BAZI ÖNEMLİ HASTALIKLAR

Zir. Yük. Müh. Kander KOÇ

Doç. Dr. Kadir AKAN.....159

BÖLÜM 9

FENOLİK BİLEŞİKLERİN BİYOKİMYASI VE HASAT SONRASI ÖNEMİ

Dr. Nurettin YILMAZ

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

Öğr. Gör. Dr. Selma BİTİK

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU.....185

BÖLÜM 10

SODYUM NİTROPRUSİD UYGULAMALARININ ÇELİKSU, RİZELLİM, RİZESSİ, RİZPEM VE ÜLKEMİZ ÜZÜM (*Vitis labrusca* L.) ÇEŞİTLERİNDE FİDE BÜYÜME VE GELİŞME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Adem YAĞCI

Dr. Selda DALER

Zir. Yük. Müh. Abdurrahim BOZKURT.....203

BÖLÜM 11

FARKLI DOZLARDA İBA (İNDOL BUTİRİK ASİT) UYGULAMASININ AYVALIK ZEYTİN ÇELİKLERİNDE KÖKLENME ORANINA ETKİSİ

Doç. Dr. Aşkın BAHAR.....225

BÖLÜM 12

KAHRAMANMARAŞ İLİ ELBİSTAN İLÇESİNDE NOHUT ÜRETİMİ YAPAN ÇİFTÇİLERİN BİTKİ KORUMA SORUNLARININ VE ZİRAİ MÜCADELE KONUSUNDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Zir. Yük. Müh. Özkan AYDIN

Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Didem SAĞLAM ALTINKÖY.....243

BÖLÜM 13

BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARLA MÜCADELEDE BİTKİSEL KÖKENLİ PESTİSİTLERİN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Didem SAĞLAM ALTINKÖY.....261

BÖLÜM 14

TARIM TRAKTÖRLERİ KAZALARI VE TARIMSAL MEKANİZASYON DÜZEYİ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL

Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÖZ

Dr. Öğr. Üyesi Ömer ERTUĞRUL.....289

BÖLÜM 15

HİZAN (BİTLİS) İLÇESİNDEKİ YEREL FINDIK POPULASYONLARININ POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BAZİ STANDART ÇEŞİTLERİMİZ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Haydar KURT

Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN

Zir. Yük. Müh. Orhan DURMAZ.....307

BÖLÜM 16

BİBER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN VİRAL HASTALIKLAR

Öğr. Gör. Dr. Ayşe ÇANDAR

Öğr. Gör. Ayşe Nur ŞAVKAN.....333

ÖNSÖZ

Değerli bilim insanları,

Tarım, insanlığın varoluşuyla başlamış, insanların yerleşik hayata geçişiyle birlikte hızlı bir şekilde gelişmiştir. Dünya nüfusunun hızlı artışıyla birlikte ortaya çıkan sağlıklı ve yeterli beslenme ihtiyacı günümüzde tarımı en önemli parametrelerden biri haline getirmiştir. Azalan tarım arazileri daha fazla ürün ve gittikçe bozulan iklimsel şartlarda daha verimli tarım ürünlerinin üretilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu durum tarım alanında özellikle zirai üretim alanında yapılan çalışmaların önemini artırmış ve teknolojik gelişmelerin tüm uygulamalardaki önemini ortaya koymuştur. Bu kitap oluşturulurken öncelikli amacımız tarım alanında yeni gelişmeleri ön plana çıkararak ekonomik, ekolojik, teknolojik açıdan sürdürülebilir, uluslararası alanda rekabet edebilen tarımsal gelişmelere öncülük etmektir.

16 bölümden oluşan bu kitaptaki değerli yazarlarımız siz değerli bilim insanlarına tarım alanındaki güncel gelişmeleri farklı bir perspektiften yorumlayarak bilim dünyasına sunmuşlardır. Alanında uzman akademisyenlerce yazılmış olan bu kitap sadece durum ortaya koymakla kalmayıp sorunların çözümüne farklı bir pencereden bakılmasını sağlanması için siz değerli okuyucularımıza sunulmuştur. Kitabın, tarım alanındaki uygulamalara ve çalışmalara büyük farkındalık yaratmasını ve insanlık ile yaşayan diğer ekosistemlere alanında yeni bir bakış açısı katmasını diliyoruz.

Saygılarımızla

Kasım, 2022

Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA

Dr. Öğr. Üyesi Adnan DOĞAN

BÖLÜM 1

FINDIKTA SELEKSİYON ISLAHI ÇALIŞMALARI İÇİN KORELASYONLAR

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN¹

¹ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye.
szbostan@hotmail.com. orcid.org/ 0000-0001-6398-1916

GİRİŞ

Fındık (*Corylus avellana*), talebi arzından fazla olan ekonomik açıdan önemli bir sert kabuklu meyve türüdür. Bu özelliğinden dolayı dünyada gün geçtikçe yeni alanlar fındık tarımına kazandırılmaktadır. Hâlihazırda dünya üretiminin ve ticaretinin büyük bir bölümünü elinde bulunduran Türkiye’yi, İtalya, ABD, Azerbaycan, Gürcistan, Şili, İspanya, Fransa ve İran gibi ülkeler izlemektedir. Günümüzde üretimde kullanılan fındık çeşitlerinin büyük bir bölümü yerel yabani popülasyonlarda yapılan seleksiyon ıslahı çalışmaları sonucunda elde edilmiştir (Mehlenbacher, 2018). Bu bakımdan farklı türler, çoğu yüksek kalıtsallığa sahip olan fenotipik özellikler yönüyle oldukça zengindirler (Yao ve Mehlenbacher, 2000).

Thompson (1977) fındıkta meyve ağırlığı, iç oranı, iç buruşukluğu ve iç lifi miktarı için kalıtım derecesinin yüksek olduğunu fakat çotanaktaki meyve sayısı ve zuruf uzunluğunun düşük olduğunu belirtmiştir. Mehlenbacher ve Smith (1988) beyazlama oranının orta derecede yüksek kalıtım derecesine sahip olduğunu; Mehlenbacher ve ark. (1993) sağlam iç ile kabuklu ve iç meyve kusurlarına ait kalıtım tahminleri sonucunda boş meyve, küflü iç, siyah uçlu ve çift iç özelliklerinin orta ile yüksek derecede kalıtsal olduğunu bulmuşlardır, ancak buruşuk içlerin, eksik içli meyvelerin ve kahverengi lekenin sıklığına ilişkin tahminleri ise düşük bulunmuştur.

Fındıkta (*Corylus avellana* L.) 41 ebeveyn genotipini temsil eden yetmiş yedi kendi kökleri üzerindeki ağaçlarda, ebeveyn değerlerini belirlemek ve 17 özelliğin (meyve uzunluğu, meyve genişliği, meyve yüksekliği, şekil indeksi, meyve genişliği/meyve yüksekliği indeksi, zuruf uzunluğu, nispi zuruf uzunluğu, çotanaktaki meyve sayısı, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, lif miktarı, beyazlama kabiliyeti, stigmanın gözükmemesi, püskülün uzaması, yaprak tomurcuğunun patlaması, meyve olgunluğu) varyans bileşenlerini tahmin etmek için yapılan çalışmada tüm kalıtsallık tahminlerinin 0.50’den büyük olduğu ve 0.56 (liflilik) gibi düşük bir değerden 0.88 (meyve eni/meyve kalınlığı), 0.89 (meyve kalınlığı) ve 0.91 (nispi zuruf uzunluğu) gibi yüksek değerlere kadar değiştiği ve 41 ebeveyn genotipinin, 13 morfolojik özelliğin tümü için önemli ölçüde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Yao ve Mehlenbacher, 2000). “Tonda Gentile delle Langhe” ‘nin dışı ebeveyn olarak kullanıldığı melezlemeden elde edilen 20 ebeveyn ve

genotipi yaklaşık 100 çöğürde 11 morfolojik, 4 fenolojik ve 4 vejetatif özelliğin kalıtımını belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda, kalıtım derecesinin 0.21'den (kabuk kalınlığı) 0.95'e kadar değiştiği (meyve kalınlığı); iç oranının yüksek kalıtım derecesi (0.68) gösterdiği ve kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı ve hacmi ile negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Valentini ve ark., 2004).

Çok yıllık ürünlerdeki veri analizi, genotip, yıl ve genotip-yıl interaksiyonu için bileşenlerin tahmin edilmesini sağlar; bunların nispi önemi, üstün genotipleri alt genotiplerden ayırt etmede hedef özellikler için genotipleri değerlendirmek üzere yıl sayısına karar vermede yetiştiricilere de yardımcı olur. Özellikle seleksiyon çalışmalarında genotiplerin seçiminde çok sayıda özellik dikkate alınmalıdır. Birçok özellik aynı zamanda dikkate alınarak ıslah yapılacağından özelliklerin birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu bilmek önemlidir (Yao ve Mehlenbacher, 2000).

Fenotipik korelasyon ve kalıtım derecesi, araştırmacıların ıslah programlarında dikkate almaları gereken önemli parametrelerdir. Özelliklerin sınıflardaki dağılım sıklığı, meyve özelliklerini geliştirmede en uygun ebeveyni seçmek için yararlıdır. Bu nedenle ebeveyn seçimi sırasında fenotipik korelasyon katsayılarının kullanılması önerilmektedir (Valentini ve ark., 2004). Korelasyon katsayılarının tahminleri, dolaylı ile doğrudan seçilimin karşılaştırılmasına, birinci özellikle ilişkili ikinci özellik hakkında bilgi sahibi olunmasına ve seçim stratejisinin oluşturulmasına izin verir (Falconer ve Mackay, 1996). Diğer taraftan, korelasyon çeşitli özellikler arasındaki ilişkinin derecesini ve büyüklüğünü ölçen önemli biyometrik araçlardan birisidir (Sharma, 2003).

Bu makalede fındıkta seleksiyon ıslahı çalışmalarında yararlı olabilecek verim, verim parametreleri ile meyve kalite özelliklerinin korelasyonlarına ait daha önceki çalışmalarda elde edilmiş sonuçlardan bahsedilmiştir.

VERİM İLİŞKİLERİ

Fındık yetiştiriciliğinde birim alandan yüksek verim alınması temel hedeflerden olup bu yüzden ıslah ile ilgili çalışmalarda verim üzerine doğrudan ya da dolaylı olarak etki eden faktörler göz önünde

bulundurulmaktadır (İşbakan ve Bostan, 2020). Ürün yetiştiriciliğinde verim en önemli özelliklerin başında gelmektedir.

Çok karmaşık bir özellik olan fındık verimi, bir dizi bileşenden etkilenir (Sharma, 2003).

Çetiner (1976) ‘Tombul’ fındığında vejetatif gelişme (dal çapı, toplam sürgün uzunluğu, dalda sürgün sayısı ve ortalama sürgün uzunluğu) ile verim arasında yüksek derecede pozitif korelasyon olduğunu ancak çeşitler ve tipler arasında bunun verim karşılatırmasında yeterli bir ölçüt olamayacağını, bu nedenle de verim tayininde birbirine yakın gelişmeye sahip verimli ve kaliteli çeşit ya da tiplerin bütün dallarındaki bir yaşlı sürgünlerin tamamının uzunluklarının ölçülerek 100 cm sürgün uzunluğuna düşen ürün miktarının hesaplanması ve “karşılaştırılabilir verim ölçüsü” olarak kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmiştir. Araştırmacı çalışmasında kabuk kalınlığı ile iç oranı arasında negatif ilişki belirlemiştir.

Fındıkta bitki başına verime, verim etkinliği, gövde çapı, dikogami durumu, püskül uzunluğu, meyve yüksekliği, iç genişliği ve kabuk kalınlığı önemli düzeyde pozitif; dallanma sıklığı, erkek çiçeklenme süresi, homogami süresi ve meyve yuvarlaklık indeksi önemli düzeyde negatif etki etmiştir. Diğer taraftan, verim etkinliği de iç oranı ile anlamlı ve pozitif, gövde çapı ve gövde kesit alanı ile önemli ölçüde negatif bir ilişki göstermiştir. Verime en fazla doğrudan pozitif etkiyi, sırasıyla, verim etkinliği, gövde çapı, kabuk kalınlığı, püskül uzunluğu, meyve yuvarlaklık indeksi ve iç genişliği; en fazla negatif etkiyi de dikogami derecesi, homogami süresi, meyve kalınlığı, dallanma yoğunluğu ve erkek çiçekte çiçeklenme süresi göstermiştir. Meyve kalınlığı, iç eni ve püskül uzunluğu, gövde çapı yoluyla verim üzerinde dolaylı pozitif etkiler gösterirken, verim etkinliği (-0.580) gövde çapı yoluyla verim üzerinde olumsuz dolaylı etki göstermiştir. Gövde çapı, dallanma yoğunluğu, meyve yuvarlaklık indeksi, erkek çiçeklerin çiçeklenme süresi ve homogami periyodu verim etkinliği yoluyla verimi negatif etkilemiştir (Sharma, 2003).

‘Tombul’ çeşidinde verimle meyve ağırlığı, iç ağırlığı, protein, yağ ve kül içeriklerinin çok önemli pozitif; göbek boşluğunun çok önemli negatif; dal sayısı, çotanaktaki meyve sayısı ve kabuk kalınlığının önemli negatif; iç oranının önemsiz; ‘Palaz’ çeşidinde verimle dal sayısı, çotanaktaki meyve sayısı, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, göbek boşluğu, kabuk kalınlığı,

protein ve yağ arasında önemsiz; kül ile çok önemli negatif ilişki olduğu belirlenmiştir (Bak, 2010).

‘Tombul’ çeşidinde verim ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman ve yağ arasında pozitif ve çok önemli; ocak dikim yaşı arasında negatif ve çok önemli; oleik asit arasında negatif ve önemli; göbek boşluğu, kabuk kalınlığı, protein, kül ve linoleik asit arasında önemsiz ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Kırca, 2010).

Diğer bir araştırmada verimle meyve ağırlığı, iç ağırlığı, meyve çapı, yaprak bor içeriği ve yaprak magnezyum içeriği arasında 0.90’ın üzerinde pozitif ilişkiler olduğu; diğer taraftan, verimle yaprağın mangan ve demir içeriği, kabuk kalınlığı ve iç oranı arasında da 0.50’nin üzerinde negatif ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Milošević ve Milošević, 2012).

‘Çakıldak’ fındığında dekar başına verime kabuklu meyve iriliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç meyve ağırlığı, iç iriliği, ocaktaki dal sayısı, sağlam meyve oranı, toplam meyve sayısı, sağlam meyve sayısı, ocaktaki toplam meyve sayısı, bitki ve ocak başına verim pozitif ve çok önemli düzeyde; boş meyve oranı ile küçük meyve oranı negatif yönde önemli düzeyde etki etmiştir (Bozkurt ve Bostan, 2018).

‘Tombul’, ‘Palaz’, ‘Kuş’, ‘Sivri’ ve ‘Karafındak’ çeşitlerinde verime döllenenmiş karanfil, çotanak, hasattaki çotanak ve toplam dal sayısı arasında önemli düzeyde (0.50’nin üzerinde) pozitif etki etmiştir (Akçin ve Bostan, 2019).

Verimle yakın ilişkili olan özelliklerin araştırıldığı çalışmalarda; verimle en yüksek pozitif ilişkilerin, sırasıyla, karanfil sayısı (0.604**), bitki gelişme kuvveti (0.401**), püskül sayısı (0.351**), bitki boyu (0.342**), yaprak döküm zamanı (0.316**), püskül uzunluğu (0.243**), sürgün sıklığı (0.241**), 1 yıllık sürgün kalınlığı (0.224**), 1 yıllık sürgün uzunluğu (0.185**), reseptiv dönem (0.170**), stigma sayısı (0.158**), çotanak/karanfil oranı (0.155**), sürgün alma (0.151**), yaprak sapı tüylülüğü (0.150**), çotanak oluşum zamanı (0.118*), dip sürgünü verme (0.115*), bitki alanı (0.114*) ve yaprak sapı uzunluğu (0.103*); en yüksek negatif ilişkilerin de verim dalgalanması eğilimi (-0.163**), zuruf uzunluğu (-0.150**), yaprak tomurcuğu şekli (-0.120*) ve dişi çiçeklenme zamanı (-0.106*) olduğu belirtilmiştir (Frery ve ark., 2019a).

‘Tombul’ ve ‘Palaz’ fındık çeşitlerinde verime bitki boyu, gövde çevresi, çotanak sayısı, meyve sayısı, meyve hacmi ve iç hacminin pozitif; boş meyve oranı ile kabuklu meyve yoğunluğunun da negatif yönde önemli etki ettiği belirlenmiştir. Diğer taraftan, verim etkinliği ile yaprak sayısı, gövde çevresi, yan dal sayısı ve iç iriliği arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Meyve sayısı ve meyve yoğunluğu verime pozitif yönde en fazla doğrudan etki eden özellikler olmuştur (İşbakan ve Bostan, 2020).

‘Çakıldak’ fındığında verim ile çotanak sayısı ve meyve sayısı, sağlam meyve oranı, meyve ağırlığı, meyve iriliği, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği ile önemli pozitif; verim ile 1. çotanak döküm oranı (25 Mayıs-25 Haziran), 2. çotanak döküm oranı (25 Mayıs-25 Temmuz), küçük meyve oranı ve boş meyve oranı ile önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Diğer taraftan, verim etkinliği ile toplam meyve sayısı, sağlam meyve oranı, verim, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı ve iç iriliği arasında önemli pozitif; verim etkinliği ile 1. çotanak döküm oranı (25 Mayıs-25 Haziran), 2. çotanak döküm oranı (25 Mayıs-25 Temmuz), gövde çapı, küçük meyve oranı ve boş meyve oranı ile önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir (Top ve Bostan, 2020).

'Tombul' ve 'Palaz' fındık hasat öncesi çotanak dökümleri toplam çotanak döküm oranına önemli düzeyde katkı yapmıştır. ‘Tombul’ çeşidinde, çotanak dökümleri arttıkça toplam çotanak sayısı, toplam meyve sayısı, toplam sağlam meyve sayısı, kusurlu meyve sayısı ve verim azalmıştır. ‘Palaz’ çeşidinde, çotanak dökümleri arttıkça, çotanak sayısı, çotanakta meyve sayısı, toplam meyve sayısı, toplam sağlam meyve sayısı ve toplam kusurlu meyve sayısı azalmıştır. ‘Tombul’ çeşidinde, verim üzerine sırasıyla toplam sağlam meyve sayısı, toplam meyve sayısı, toplam çotanak sayısı, püskül sayısı ve gövde kesit alanı önemli düzeyde katkı yapmıştır. ‘Palaz’ çeşidinde, incelenen parametrelerin verim üzerine önemli bir etkisi olmamış, çotanak dökümleri arttıkça kabuklu meyve ağırlığı artmıştır. ‘Tombul’ çeşidinde, verimle ilgili ıslah çalışmalarında özellikle toplam sağlam meyve sayısı, toplam meyve sayısı, toplam çotanak sayısı, püskül sayısı ve gövde kesit alanı ile hasat öncesindeki ve toplam çotanak dökümleri dikkate alınabilir. ‘Palaz’ çeşidinde, verimi etkileyen parametrelerle ilgili ıslah çalışmalarında toplam sağlam meyve sayısı, toplam meyve sayısı, toplam çotanak sayısı, toplam kusurlu

meyve sayısı ve çotanakta meyve sayısı ile çotanak dökümleri dikkate alınabilir (Bostan, 2022a).

VERİM PARAMETRELERİ İLİŞKİLERİ

Bu bölümde fındıkta verime etki eden meyve kusurları, sağlam meyve oranı, çotanak sayısı, çotanaktaki meyve sayısının ilişkileri incelenmiştir.

Fındıkta kabuklu ve iç meyvede meydana gelen kusurlar önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle bu kusurların ortaya çıkış sebeplerinin araştırılması ve buna bağlı olarak önlemlerin alınması önem arz etmektedir (Bostan, 2019a).

'Tombul' çeşidinde seleksiyon ve tozlayıcı seçimi çalışmalarında önemli bir verim parametresi olan çotanaktaki meyve sayısı ile meyve iriliği arasında negatif önemli ilişki olduğu belirtilmiştir (Çetiner ve ark., 1984).

Fındıkta kabuklu ve iç meyve kusurlarının araştırıldığı bir çalışmada, genotip, genotip x yıl etkileşimi ve ağaçlar içindeki örneklerin çok belirleyici olduğu belirtilmiş, özellikle yılın etkisi yalnızca eksik içli fındıklar için büyük olduğu, genotip x yıl etkileşiminin, siyah uç, buruşuk iç ve boş içler için büyük olduğu, kahverengi leke oluşumu için genetik değişkenliğin sınırlı düzeyde kaldığı ancak diğer tüm kusurlar için orta ila büyük miktarları görüldüğü, buna göre dar anlamda kalıtsallık tahminlerinin, boş iç (%51), küflü iç (%61), siyah uçlu iç (%60) ve çift iç (%84) için %50'yi aştığı, buruşuk iç (%22), eksik iç (%25) ve kahverengi leke (%15)'nin düşük olduğu, sağlam içliliğin kalıtım derecesi orta düzeyde (%42) olduğu belirtilmiştir. Korelasyon analizi socunda, iç oranı, siyah uçlu içler ile pozitif (+0.25) ilişkilidir. İnce kabuklu ebeveynleri zayıf sütür özelliklerini döllerine iletir. Bununla birlikte, yüksek iç oranını ve sıkı sütür özelliklerini bir araya getiren seleksiyonlar oldukça yaygındır. Sağlam iç ile boş, küflü, siyah uçlu, buruşuk ve eksik içler arasında yüksek negatif korelasyonlar belirlenmiştir (Mehlenbacher ve ark., 1993).

Kalınkara fındık çeşidinde çift içliliği çotanaktaki meyve sayısı ve iç oranının pozitif, meyve eninin negatif yönde etkilediği belirlenmiştir. Çotanaktaki meyve sayısı ve iç oranının çift içliliğe doğrudan etkisi daha fazla olmuştur (Bostan, 1997a).

'Tombul' çeşidinde çotanaktaki meyve sayısı ile iç boyu arasında pozitif, meyve genişliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç genişliği ve iç ağırlığı arasında negatif; 'Palaz' çeşidinde çotanaktaki meyve sayısı ile meyve boyu, iç boyu ve küçük meyve oluşumu arasında pozitif, iç genişliği, meyve ağırlığı, iç yüksekliği ve iç ağırlığı arasında negatif; 'Sivri' çeşidinde çotanaktaki meyve sayısı ile sadece meyve boyu ve küçük meyve oluşumu arasında önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. 'Tombul'da, çotanaktaki meyve sayısına meyve ağırlığı direkt olarak; iç ağırlığı, meyve ağırlığı dolayısıyla ve direkt olarak; 'Palaz' çeşidinde, meyve boyu, doğrudan ve iç boyu dolayısıyla; iç boyu, doğrudan ve iç ağırlığı dolayısıyla; iç kalınlığı, iç ağırlığı dolayısıyla ve direkt olarak; iç ağırlığı, doğrudan ve ve iç kalınlığı dolayısıyla ve küçük meyve, doğrudan ve iç ağırlığı dolayısıyla; 'Sivri' çeşidinde, meyve boyu, meyve ağırlığı dolayısıyla ve direkt olarak ve küçük meyve oluşumu, direkt olarak etki etmiştir. Çalışmada, bu dununun çeşitlere göre farketdiği ve özellikle diğer iki çeşide göre farklı şekil grubunda gösterilen Sivri çeşidinde dikkat çektiği gözükmiştir (Bostan, 1997b).

Korelasyon katsayılarının çoğu sıfırdan önemli ölçüde farklıydı ancak tartışma amacıyla 0,65'ten büyük bir tahmin çok güçlü olarak kabul edilir, 0,50 ile 0,64 arasındaki bir tahmin orta derecede güçlü olarak kabul edilir, 0,30 ve 0,49 arasındaki bir tahmin orta derecede zayıf olarak kabul edilir ve 0,30'un altında bir korelasyon tahmini zayıf olarak kabul edilir (De Souza ve diğerleri 1998a). Buna göre, çotanaktaki meyve sayısı ile iç oranı (0.374*) ve nispi zuruf uzunluğu arasında (0.369*) orta derecede zayıf önemli ilişkiler bulunmuştur (Yao ve Mehlenbacher, 2000).

'Tombul' çeşidinde buruşuk iç oranı ile iç ağırlığı, iç oranı ve protein oranı arasında; sağlam iç oranı ile organik madde ve pH arasında önemli ve negatif ilişki bulunmuştur (Bostan, 2003).

'Tombul' çeşidinde buruşuk iç oranı ile iç ağırlığı (-0.594**), iç oranı (-0.764**) ve sağlam meyve oranı (-0.495) arasında, sağlam meyve ile de iç oranı arasındaki ilişki (0.523*) önemli bulunmuştur (Karadeniz ve Bostan, 2004).

'Tombul', 'Palaz', 'Çakıldak', 'Kalınkara ve 'Uzunmusa' çeşitlerinde çotanaktaki meyve sayısı ile iç oranı (0.135**), meyve iriliği (-0.292**), meyve ağırlığı (-0.244**), kabuk kalınlığı (-0.184**), iç ağırlığı (-0.211*) ve

göbek boşluğu (-0.125**) arasında önemli ilişkiler bulunmuştur (İslam ve ark., 2005).

‘Tombul’, ‘Palaz’, ‘Kalnkara’ ve ‘Çakıldak’ çeşitlerinde çotanak sayısı ile göbek boşluğu arasında pozitif (0.212*), beyazlama oranı arasında negatif (-0.241**) ilişki belirlenirken, çotanak sayısının her iki özelliğe olan doğrudan etkiler daha fazla olmuştur (Bostan ve Günay, 2009).

‘Tombul’ çeşidinde çotanaktaki meyve sayısı ile ocaktaki dal sayısı, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında pozitif; meyve ağırlığı, iç ağırlığı, yağ ve kül oranı ve verim arasında negatif; ‘Palaz’ çeşidinde çotanaktaki meyve sayısı, ocaktaki dal sayısı, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında pozitif; kabuklu ve iç meyve ağırlığı, protein ve yağ oranı, iç oranı ve kül oranı arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir (Bak, 2010).

Fındıkta sağlam meyve oranı iç ağırlığı (0,45), iç oranı (0,50), iç şekli tekdüzeliği (0,70) ve boş meyve oranı (-0,40) ilişkili bulundu. Boş meyve oranı ile iç şekli homojenliği (-0,60) arasında negatif orta düzeyde bir korelasyon vardı (Ozturk ve ark., 2017).

‘Çakıldak’ çeşidinde sağlam meyve oranı, meyve sayısı, sağlam meyve sayısı, ocaktaki toplam meyve sayısı, bitki ve ocak verimi ile dekara verim arasında pozitif; dekara verim ile boş ve küçük meyve oranı arasında negatif ilişkilerin olduğu belirlenmiştir (Bozkurt ve Bostan, 2018).

‘Tombul’, ‘Palaz’, ‘Kuş’, ‘Sivri’ ve ‘Karafındak’ fındıklarında, çotanak sayısı ve hasattaki çotanak sayısı ile verim arasında önemli düzeyde pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toplam çotanak sayısının verime katkısı %35, hasattaki çotanak sayısının ise %38 olmuş ve doğrudan daha fazla etki etmiştir (Akçin ve Bostan, 2019).

Çotanaktaki meyve sayısı ile kabuk kalınlığı (-0.188**), çift iç (0.147*), göbek boşluğu (-0.126*) ve iç lezzeti (0.113*) arasında; çift içlilik ile çotanaktaki meyve sayısı (0.147*), kabuk kalınlığı (-0.252**), iç oranı (0.125*), boş meyve oranı (0.139**), göbek boşluğu (0.112*) ve iç lezzeti (0.151**) arasında; boş meyve oranı ile meyve iriliği (0.135**), kabuk kalınlığı (-0.106*) ve boş meyve oranı (0.139**) arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir (Frery ve ark., 2019b).

‘Tombul’ ve ‘Palaz’ çeşitlerinde çotanaktaki meyve sayısı boş meyve oranı ile pozitif, küçük meyve oranı, meyve şekil indeksi ve iç şekil indeksi ile negatif; çotanak sayısı meyve sayısı ile pozitif; meyve sayısı küçük meyve oranı, meyve yoğunluğu ve iç şekil indeksi ile pozitif, boş meyve oranı, meyve ve iç yoğunluğu ile negatif; sağlam meyve oranı kusurlu iç oranı ile negatif; küçük meyve oranı kabuklu ve iç meyve şekil indeksi ile pozitif; boş meyve oranı kabuklu ve iç meyve yoğunluğu ile pozitif, meyve hacmi, kabuk kalınlığı ve iç şekil indeksi ile negatif önemli ilişki göstermiştir (İşbakan ve Bostan, 2020).

‘Çakıldak’ çeşidinde 1. çotanak dökümü (25 Mayıs-25 Haziran) ile 2. çotanak dökümü (25 Mayıs-25 Temmuz), küçük meyve oranı ve boş meyve oranı ilişkilerinin pozitif, toplam meyve sayısı, sağlam meyve oranı ve meyve iriliği ilişkilerinin negatif önemli olduğu; 2. çotanak dökümü ile toplam çotanak dökümü (25 Mayıs-18 Ağustos) ve boş meyve oranı ilişkisinin pozitif, toplam çotanak sayısı, yaprak sapı uzunluğu, toplam meyve sayısı, sağlam meyve oranı, meyve ağırlığı, meyve iriliği, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği ilişkilerinin negatif önemli olduğu; toplam çotanak dökümü ile kusurlu iç oranı ilişkisinin pozitif, toplam çotanak sayısı, yaprak sapı kalınlığı, toplam meyve sayısı ve iç iriliği ilişkilerinin negatif önemli olduğu; toplam çotanak sayısı ile yaprak sapı kalınlığı, toplam meyve sayısı, iç ağırlığı ve iç iriliği ilişkilerinin pozitif, kusurlu iç oranı ilişkisinin negatif önemli olduğu; çotanaktaki meyve sayısı ile çotanaktaki sağlam meyve sayısı ilişkisinin pozitif, kabuk kalınlığı ilişkisinin negatif önemli olduğu; çotanaktaki sağlam meyve sayısı-yan dal sayısı ilişkisinin negatif önemli olduğu; toplam meyve sayısı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği, iç ağırlığı ve iç iriliği ilişkilerinin pozitif, boş meyve oranı ilişkisinin negatif önemli olduğu; sağlam meyve oranı ile kusurlu meyve ve boş meyve oranı ilişkilerinin negatif önemli olduğu; kusurlu meyve oranı ile gövde çapı ve iç oranı ilişkilerinin pozitif önemli olduğu; boş meyve oranı ile kusurlu iç oranının pozitif, meyve iriliği ilişkisinin negatif önemli olduğu; kusurlu iç oranı ile yaprak sayısı ilişkisinin negatif önemli olduğu belirlenmiştir (Top ve Bostan, 2020).

MEYVE KALİTE ÖZELLİKLERİ İLİŞKİLERİ

Fındıkta türler ve çeşitler arasında tüm fiziksel özelliklerde önemli farklılıkların ve bu özellikler arasında yüksek bir korelasyon bulunduğu, bu durumu kümeleme ve temel bileşen analizi ve varyans analizinin ortaya koyduğu ve elde edilen sonuçların kabuklu ve iç meyeveye ait özelliklerin birbirlerine olan etkilerini analiz etmede ve ayrıca optimal makine ve ekipman tasarımı oluşturmak için özellikle hasat, ayıklama ve diğer hasat sonrası işlemler bakımından yetiştiriciler için önemli olduğu belirtilmektedir (Milošević ve Milošević, 2012).

Fiziksel Özellikler

Çetiner (1976) ‘Tombul’ fındık çeşidi ve tiplerinde yaptığı çalışmada kabuk kalınlığı ile iç oranı arasında negatif, kabuk inceliği ile kırılma kolaylığı arasında pozitif önemli ilişki belirlemiştir. Araştırmacı kabuk kırılma direnci ile nem arasındaki ilişkinin ise önemsiz olduğunu bulmuştur.

İç oranı, kabuklu meyve ağırlığıyla (-0.46) yüksek oranda ve negatif olarak ilişkilidir; ince kabuklar hem daha yüksek iç oranı hem de daha hafif fındık oluşturur (Mehlenbacher ve ark., 1993).

‘Tombul’ çeşidinde meyve boyu ile iç boyu ve meyve kalınlığının pozitif; meyve eni ile iç ağırlığı, iç kalınlığı, iç eni, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı ve meyve kalınlığının pozitif, iç oranının negatif; meyve kalınlığı ile iç ağırlığı, iç kalınlığı, iç eni, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve genişliği ve meyve uzunluğunun pozitif, iç oranının negatif; meyve ağırlığı ile iç ağırlığı, iç yüksekliği, iç genişliği, kabuk kalınlığı, meyve genişliği ve meyve yüksekliğinin pozitif, iç oranının negatif; kabuk kalınlığı ile iç ağırlığı, iç yüksekliği, iç genişliği, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği ve meyve genişliğinin pozitif, iç oranının negatif; iç uzunluğu ile iç ağırlığı ve meyve uzunluğunun pozitif; iç genişliği ile iç ağırlığı, iç yüksekliği, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği ve meyve genişliğinin pozitif; iç ağırlığı ile meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı ve iç boyutlarının pozitif; iç oranı ile meyve genişliği ve yüksekliği, meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığının negatif ilişkili olduğu; ‘Kalınkara’ çeşidinde meyve uzunluğu ile iç ağırlığı, iç

boyutları, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği ve genişliğinin pozitif; meyve genişliği ile iç ağırlığı, iç boyutları, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği ve uzunluğunun pozitif; meyve yüksekliği ile iç ağırlığı, iç boyutları, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve uzunluğu ve genişliğinin pozitif; meyve ağırlığı ile iç ağırlığı, iç boyutları, kabuk kalınlığı, meyve boyutlarının pozitif; kabuk kalınlığı ile iç ağırlığı, iç boyutları, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve yüksekliği ve genişliği pozitif; iç oranının negatif; iç uzunluğu ile iç ağırlığı, iç yüksekliği, iç genişliği, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı ve meyve boyutlarının pozitif; iç genişliği ile iç oranı, iç ağırlığı, iç boyutları, meyve ağırlığı ve meyve boyutlarının pozitif; iç yüksekliği ile iç oranı, iç ağırlığı, iç genişliği ve uzunluğu, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı ve meyve boyutlarının pozitif; iç ağırlığı ile iç oranı, iç boyutları, kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı ve meyve boyutlarının pozitif; iç oranı ile iç genişliği ve yüksekliği ve ağırlığının pozitif, kabuk kalınlığının negatif ilişkili olduğu belirtilmiştir (Bostan, 1995).

‘Tombul’ ve ‘Kalıncara’da meyve iriliği ve kabuk kalınlığı ile kabuk kırılma direnci arasında doğrusal, ‘Tombul’da iç oranı ile kırılma direnci arasında ters ilişki olduğu; ‘Palaz’ çeşidinde kabuk kırılma direncini sadece meyve boyutlarının, ‘Sivri’ çeşidinde de sadece kabuk kalınlığının pozitif yönde etkilediği belirtilmiştir. En fazla kabuk kırılma direnci, sırasıyla ‘Kalıncara’, ‘Tombul’, ‘Sivri’ ve ‘Palaz’ şeklinde belirlenmiştir. Kabuk kırılma direncine ‘Tombul’ çeşidinde meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranının; ‘Palaz’ çeşidinde meyve ağırlığı, iç eni, iç boyu ve iç oranının; ‘Sivri’ çeşidinde meyve ağırlığının ve ‘Kalıncara’ çeşidinde iç ağırlığı ve iç oranının doğrudan etkisi daha fazla olmuştur. Diğer taraftan, bütün çeşitlerde meyve ağırlığı ile kabuk kalınlığı arasındaki önemli pozitif bulunmuştur. ‘Tombul’ çeşidinin bugün en fazla yetiştirilen, pazarda en çok aranan bir çeşit olduğu dikkate alındığında, kabuk kırılma direnci düşük olan meyveleri elde etmede, iriliği daha az olan meyveden ziyade, daha ince kabuklu meyvelerin tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Bostan, 1999).

Önemli teknolojik özelliklerden olan beyazlama oranının ‘Tombul’ ve ‘Kalıncara’ çeşitlerinde kabuk kalınlığı ile negatif; ‘Palaz’ çeşidinde meyve ağırlığı ve iç ağırlığı ile pozitif ve ‘Sivri’ çeşidinde meyve kalınlığı ile negatif

ilişkili olduğu; sadece ‘Palaz’ çeşidinde iç ağırlığının doğrudan etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Bostan ve İslam, 1999a)

‘Palaz’ çeşidinde iç oranı iç boyu ile pozitif, zuruf uzunluğu, meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı ile negatif; iç ağırlığı zuruf uzunluğu, meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, iç genişliği ve iç yüksekliği ile pozitif; iç kalınlığı zuruf uzunluğu, meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, iç genişliği ve iç ağırlığı ile pozitif; iç genişliği zuruf uzunluğu, meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve iç yüksekliği ile pozitif; iç boyu iç oranı ile pozitif, meyve boyu ve iç genişliği ile negatif; kabuk kalınlığı meyve ağırlığı ve iç genişliği ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve ağırlığı zuruf uzunluğu, meyve genişliği, iç ağırlığı, iç boyutları ve kabuk kalınlığı ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve yüksekliği zuruf uzunluğu, meyve genişliği, iç ağırlığı, iç yüksekliği, iç genişliği ve meyve ağırlığı ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve genişliği zuruf uzunluğu, iç ağırlığı, iç genişliği ve yüksekliği, meyve ağırlığı ve meyve yüksekliği ile pozitif, iç oranı ve iç boyu ile negatif; meyve boyu iç boyu ile pozitif; ‘Sivri’ çeşidinde iç oranı iç genişliği ve iç ağırlığı ile pozitif, zuruf uzunluğu, meyve boyutları ve kabuk kalınlığı ile negatif; iç ağırlığı zuruf uzunluğu, meyve boyutları, meyve ağırlığı, iç boyutları ve iç oranı ile pozitif; iç kalınlığı zuruf uzunluğu, meyve boyutları, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç boyu, iç genişliği, iç ağırlığı ve iç oranı ile pozitif; iç genişliği meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, iç kalınlığı, iç ağırlığı ve iç oranı ile pozitif; iç boyu zuruf uzunluğu, meyve boyutları, meyve ağırlığı, iç yüksekliği ve ağırlığı ile pozitif; kabuk kalınlığı meyve ağırlığı, meyve boyutları ve iç yüksekliği ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve ağırlığı zuruf uzunluğu, meyve boyutları, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve boyutları ile pozitif; meyve yüksekliği zuruf uzunluğu, meyve boyu, meyve genişliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç boyutları ve ağırlığı ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve eni zuruf uzunluğu, meyve boyu, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve boyutları ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve boyu zuruf uzunluğu, meyve genişliği, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç boyu, iç kalınlığı ve iç ağırlığı ile pozitif, iç oranı ile negatif önemli ilişkili bulunmuştur. Diğer taraftan, iç

oranına ‘Palaz’ çeşidinde meyve ağırlığının, ‘Sivri’ çeşidinde de meyve ve iç ağırlığının doğrudan etkiler daha fazla olmuştur (Bostan ve İslam, 1999b).

Oregon Eyalet Üniversitesi fındık yetiştirme programının hedefleriyle doğrudan ilgili altı özellik olan iç ağırlığı, iç oranı, meyve şekil indeksi, beyazlama kabiliyeti, nispi zuruf uzunluğu ve meyve olgunluğu arasındaki korelasyonların çok düşük olduğu ve bu nedenle bu özelliklerin bağımsız özellikler olarak ele alınabileceği belirtilmiştir. Korelasyon analizi meyve boyunun meyve genişliği, meyve yüksekliği, kabuklu ve iç meyve ağırlığı, beyazlama oranı ve zuruf boyu pozitif, iç oranı ile negatif; meyve eninin meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve zuruf boyu ile pozitif, iç oranı ile negatif; meyve kalınlığının meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve zuruf uzunluğu ile pozitif, iç oranı, ve liflilik ile negatif; iç oranının meyve ağırlığı ve zuruf uzunluğu ile negatif; meyve ağırlığının iç ağırlığı ve zuruf uzunluğu ile pozitif, beyazlama oranı ile negatif; iç ağırlığının zuruf uzunluğu ile pozitif, beyazlama oranı ile negatif; lifliliğin beyazlama oranı ile negatif ve beyazlama oranının zuruf uzunluğu ile negatif önemli ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Yao ve Mehlenbacher, 2000).

‘Tombul’ çeşidinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı ve göbek boşluğunun pozitif; meyve iriliği ile göbek boşluğunun negatif; kabuk kalınlığı ile sağlam meyve oranının pozitif; iç ağırlığı ile iç iriliği ve iç oranının pozitif, göbek boşluğunun negatif; iç iriliği ile iç oranının pozitif; iç oranı ile buruşuk iç oranının negatif önemli ilişkili olduğu belirlenmiştir. İç ağırlığının meyve ağırlığına doğrudan etkisi; iç ağırlığına meyve ağırlığının, iç iriliğinin ve buruşuk iç oranının doğrudan etkileri; sağlam iç oranına kabuk kalınlığının doğrudan etkisi yüksek bulunmuştur (Bostan, 2003).

Ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyve kalınlığı, iç boyu, iç eni, iç kalınlığı ve iç ağırlığı ile pozitif ilişkili iken iç oranı ve kabuk kalınlığı ile negatif ilişkiliydi. Kabuk kalınlığı, meyve eni, meyve kalınlığı, iç boyu, iç eni, meyve ağırlığı ve iç ağırlığı ile önemli ve negatif korelasyon göstermiştir. İç oranı, meyve eni, meyve boyu, meyve kalınlığı, iç eni, iç boyu, meyve ağırlığı ile negatif önemli, iç ağırlığı ile pozitif önemli ilişki göstermiştir (Sharma, 2003).

‘Tombul’ çeşidinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı ve zuruf boyu arasında pozitif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı, randıman ve zuruf boyu arasında pozitif;

göbek boşluğu ile zuruf boyu arasında pozitif; iç oranı ile iç ağırlığı arasında pozitif; zuruf boyu ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve göbek boşluğu arasında pozitif ilişki belirlenmiştir (Karadeniz ve Bostan, 2004).

Şekil indeksi, kabuklu ve iç ağırlığı ile iç oranı oldukça kalıtsal özelliklerdir. Buna karşılık, meyve eni, kabuk kalınlığı, iç iriliği ve lif miktarı ile fenolojik özelliklerden çiçeklenme tipi ve zamanı düşük kalıtsallık göstermektedir. İç oranı, kabuk kalınlığı, kabuklu meyve ağırlığı ve hacmi ile negatif korelasyon göstermiştir. Şekil indeksi, meyve uzunluğu ile negatif korelasyon göstermiştir. İç iriliği, meyve eni ve kalınlığı ile pozitif olarak ilişkilidir (Valentini ve ark., 2004).

‘Tombul’, ‘Palaz’, ‘Çakıldak’, ‘Kalınkara ve ‘Uzunmusa’ çeşitlerinde iç oranı ile meyve iriliği, meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı ve göbek boşluğunun negatif; meyve iriliği ile meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve göbek boşluğunun pozitif, iç oranı ile negatif; meyve ağırlığı ile meyve iriliği, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve göbek boşluğunun pozitif, iç oranının negatif; kabuk kalınlığı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği, iç ağırlığı ve göbek boşluğunun pozitif, iç oranının negatif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği, kabuk kalınlığı ve göbek boşluğunun pozitif; göbek boşluğu ile meyve ağırlığı, meyve iriliği, kabuk kalınlığı ve göbek boşluğunun pozitif, iç oranının negative ilişkili olduğu belirlenmiştir. İç oranı ve göbek boşluğuna meyve ve iç ağırlığının; iç ağırlığına meyve ağırlığı ve iç oranının; kabuk kalınlığına meyve ağırlığının; meyve ağırlığına iç ağırlığı ve iç oranının; meyve iriliğine meyve ağırlığının doğrudan etkileri daha fazla olmuştur (İslam ve ark., 2005).

‘Tombul’ çeşidinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı, meyve ve iç iriliği çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği ve iç iriliği çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif; kabuk kalınlığı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve meyve iriliği çok önemli negatif; iç oranı ile iç ağırlığı ve iriliği önemli pozitif; meyve iriliği ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif; iç iriliği ile meyve iriliği ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı çok önemli pozitif, iç oranı önemli pozitif; ‘Kalınkara’ çeşidinde, meyve ağırlığı ile iç ağırlığı, iç oranı ve iç iriliği çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği ve iç iriliği çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif; kabuk kalınlığı ile meyve

ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı ve iç iriliği çok önemli negatif; iç oranı ile meyve ağırlığı ve iç ağırlığı çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif, iç iriliği önemli pozitif; iç iriliği ile meyve ağırlığı ve iç ağırlığı çok önemli pozitif, kabuk kalınlığı çok önemli negatif, iç oranı önemli pozitif; ‘Sivri’ çeşidinde, meyve ağırlığı ile iç ağırlığı çok önemli pozitif, iç oranı önemli pozitif, meyve iriliği önemli negatif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı ve iç oranı çok önemli pozitif, meyve iriliği önemli negatif; iç oranı ile iç ağırlığı çok önemli pozitif, meyve iriliği önemli pozitif; meyve iriliği ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği önemli negatif; iç iriliği ile meyve iriliği önemli negatif ilişkili bulunmuştur (Akdemir, 2010).

‘Palaz’ çeşidinde, meyve ağırlığı ile iç ağırlığı çok önemli pozitif, iç oranı önemli pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı çok önemli negatif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı ve iç oranı çok önemli pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı çok önemli negatif; iç oranı ile iç ağırlığı çok önemli pozitif, meyve ağırlığı önemli pozitif; göbek boşluğu ile kabuk kalınlığı çok önemli pozitif, meyve ağırlığı ve iç ağırlığı çok önemli negatif; kabuk kalınlığı ile göbek boşluğu çok önemli pozitif; meyve ağırlığı ve iç ağırlığı çok önemli negatif; ‘Tombul’ çeşidinde, meyve ağırlığı ile iç ağırlığı, çok önemli pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı çok önemli negatif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı çok önemli pozitif, göbek boşluğu çok önemli negatif; göbek boşluğu ile kabuk kalınlığı pozitif, meyve ağırlığı ve iç ağırlığı negatif; kabuk kalınlığı ile iç ağırlığı ve göbdek boşluğu pozitif, meyve ağırlığı negatif ilişkili olmuştur (Bak, 2010).

‘Tombul’ çeşidinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı ve randıman arasında pozitif ve çok önemli, kabuk kalınlığı arasında negatif ve çok önemli; iç ağırlığı ile randıman arasında pozitif ve çok önemli, kabuk kalınlığı arasında negatif ve çok önemli; randıman ile kabuk kalınlığı arasında negatif ve önemli ilişkiler olduğu görülmüştür (Kırca, 2010).

On fındık (*Corylus avellana* L.) çeşidinde meyve kalınlığı ile meyve ağırlığı arasında çok güçlü pozitif korelasyon olduğu ve her iki parametre de birbirini tahmin etmek için kullanılabileceği, ayrıca meyve ağırlığının meyve eni ile pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca meyve ağırlığı ve kalınlığı arttıkça geometrik ortalama çapın, küreselliğin, yüzey alanının ve fındık hacminin arttığı gözlemlenmiştir. Meyve uzunluğu ve küresellik ile sırasıyla

negatif ve pozitif korelasyon gösteren en boy oranı, genel olarak meyve şeklini belirlemede meyve uzunluğunun önemini yansıtır. Geometrik ortalama çap arttıkça yüzey alanı ve meyve hacmi de arttı; bu nedenle, bu parametre birbirini tahmin etmek için kullanılabilir. Son olarak, meyve hacmi ile meyve yüzey alanı arasında pozitif korelasyon vardı, bu da yüksek yüzey alanına sahip çeşitlerin yüksek meyve hacmine eğilimli olduğunu gösteriyor (Milošević ve Milošević, 2012).

Fındık populasyonunda iç oranının meyve çapı ile negatif, iç özellikleri (ağırlık ve boyutları) meyve ağırlığı ile pozitif; meyve ağırlığının iç ağırlığı ile pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir (Mohammadzede ve ark., 2014).

18 fındık çeşidinde meyve hacmi ile iç hacmi çok önemli pozitif; kabuk kalınlığı ile kırılma direnci çok önemli pozitif, meyve gelişmesi önemli negatif ilişkili bulunmuştur (Valentini ve ark., 2015).

Meyve uzunluğunun çap ile yüksek (0.99), meyve (0.52) ve iç ağırlığı (0.45) ile orta düzeyde pozitif, meyve şekil indeksi ile de orta derecede negatif (-0.64); meyve genişliğinin kalınlık (0.90) ve meyve ağırlığı ile (0.72) yüksek pozitif; meyve genişliğinin meyve şekil indeksi (0.50), kabuk kalınlığı (0.35) ve iç ağırlığı ile (0.56) orta derecede pozitif; kabuk kalınlığının şekil indeksi (0.54) ve meyve ağırlığı ile (0.60) orta derecede pozitif; şekil indeksi ve çap arasında orta düzeyde negatif (-0.62), meyve çapının meyve ağırlığı (0.53) ve iç ağırlığı (0.50) ile orta düzeyde pozitif; meyve ve iç ağırlığı arasında orta düzeyde (0.65) pozitif ilişkileri belirlenmiştir (Ozturk ve ark., 2017).

Fındıkta kültür çeşitleri ile yabancı ve yerli türler arasında yapılan meyve özellikleri yönünden yapılan korelasyon analizleri sonucunda, meyve iriliği ile kabuk kalınlığı (0.106*), iç oranı (0.117*), iç iriliği (0.659**), göbek boşluğu (0.446**) ve iç lezzeti (0.112*); kabuk kalınlığı ile iç oranı (-0.409**); iç oranı ile iç iriliği (0.477**), göbek boşluğu (0.217**), beyazlama oranı (0.103*) ve iç lezzeti (-0.105*); iç iriliği ile göbek boşluğu (0.487**) arasındaki ilişkilerin önemli olduğu belirtilmiştir (Frery ve ark., 2019b).

‘Çakıldak’ çeşidinde meyve ağırlığı ile meyve iriliği, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği arasında pozitif; meyve iriliği ile meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği arasında pozitif, iç oranı arasında negatif; kabuk kalınlığı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği ve iç ağırlığı arasında pozitif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı, meyve iriliği ve iç iriliği arasında pozitif; iç iriliği

ile meyve ağırlığı, meyve iriliği ve iç ağırlığı arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Top ve Bostan, 2020).

Yabani fındık popülasyonunda meyve uzunluğu-meyve kalınlığı (0.875**), meyve uzunluğu-meyve ağırlığı (0.485**), meyve uzunluğu-iç uzunluğu (0.615**), meyve uzunluğu-iç kalınlığı (0.468**), meyve kalınlığı-meyve ağırlığı (0.547**), meyve kalınlığı-iç uzunluğu (0.616**), meyve kalınlığı-iç kalınlığı (0.487**), meyve ağırlığı-iç ağırlığı (0.252*), meyve ağırlığı-iç uzunluğu (0.494**), meyve ağırlığı-iç kalınlığı (0.400**), iç ağırlığı-iç kalınlığı (0.250*), iç uzunluğu-iç kalınlığı (0.878**) ve iç oranı-gövde kesit alanı (0.339**) ilişkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir (Ershadi ve ark., 2020).

‘Tombul’ ve ‘Palaz’ çeşitlerinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı ve göbek boşluğu arasında pozitif; meyve iriliği ile meyve hacmi, iç oranı, iç iriliği ve iç hacmi arasında pozitif, meyve yoğunluğu ve iç yoğunluğu arasında negatif; meyve şekil indeksi ile iç şekil indeksi arasında pozitif, iç yoğunluğu arasında negatif; meyve hacmi ile meyve iriliği, iç ağırlığı, iç iriliği ve iç hacmi arasında pozitif, meyve yoğunluğu ve iç yoğunluğu arasında negatif; meyve yoğunluğu ile iç yoğunluğu arasında pozitif, meyve iriliği, meyve hacmi, iç oranı, iç iriliği, iç şekil indeksi ve iç hacmi arasında negatif; kabuk kalınlığı ile iç ağırlığı ve iç hacmi arasında pozitif; iç ağırlığı ile meyve ağırlığı, meyve hacmi, kabuki kalınlığı, iç iriliği ve iç hacmi arasında pozitif; iç oranı ile meyve iriliği ve iç iriliği arasında pozitif, meyve yoğunluğu arasında negatif; iç iriliği ile meyve iriliği, meyve hacmi, iç ağırlığı, iç oranı ve iç hacmi arasında pozitif, meyve yoğunluğu arasında negatif; iç şekil indeksi ile meyve şekil indeksi arasında pozitif, meyve yoğunluğu ve iç yoğunluğu arasında negatif; iç hacmi ile meyve iriliği, meyve hacmi, kabuki kalınlığı, iç ağırlığı ve iç iriliği arasında pozitif, meyve yoğunluğu ve iç yoğunluğu arasında negatif; iç yoğunluğu ile meyve yoğunluğu arasında pozitif, meyve ağırlığı, meyve iriliği, meyve şekil indeksi, meyve hacmi, iç şekil indeksi ve iç hacmi arasında negatif; göbek boşluğu ile meyve ağırlığı arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir (İşbakan ve Bostan, 2020)

‘Tombul’ çeşidinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; iç ağırlığı ile kabuk kalınlığı arasında pozitif, göbek boşluğu arasında negatif; göbek boşluğu ile kabuk

kalınlığı arasında pozitif; ‘Palaz’ çeşidinde meyve ağırlığı ile iç ağırlığı ve iç oranı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; iç ağırlığı ile iç oranı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; göbek boşluğu ile kabuk kalınlığı arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir (Bak ve Karadeniz, 2021).

‘Allahverdi’, ‘Çakıldak’, ‘Foşa’, ‘Karafındık’, ‘Kargalak’, ‘Mincane’, ‘Palaz’, ‘Sivri’, ‘Tombul’ ve ‘Yassı Badem’ çeşitlerinde incelenen özelliklerin toplam varyasyonunun önemli kısmını oluşturan 1. temel bileşende iç ağırlığı, meyve eni, meyve kalınlığı, meyve iriliği, iç eni, iç kalınlığı, iç iriliği, meyve ve iç şekil indeksinin; ikinci bileşende, meyve ağırlığı, iç boyu, meyve şekli ve gelişme habitüsü özelliklerinin birbiriyle yakın ilişkili olduğu belirtilmiştir (Karakaya ve ark., 2022).

Kimyasal Özellikler

Yağ oranı ile iç oranı pozitif ilişki göstermiştir (Sharma, 2003).

‘Tombul’ çeşidinde yağ oranı ile meyve iriliği ve protein oranını pozitif; protein oranı ile buruşuk iç oranı ve iç iriliğinin negatif önemli ilişkili olduğu belirlenmiştir. Meyve iriliği ve proteinin yağ oranına doğrudan etkis daha fazla olmuştur (Bostan, 2003).

‘Tombul’ çeşidinde protein ile rakım, meyve ağırlığı ve iç ağırlığı arasında negatif, yağ miktarı ve kül miktarı arasında pozitif; yağ ile iç ağırlığı arasında negatif, protein arasında pozitif; kül ile rakım, zuruf boyu, iç ağırlığı arasında negatif, protein arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Karadeniz ve Bostan, 2004).

‘Kalinkara’ çeşidinde protein ile kabuk kalınlığı çok önemli negatif; protein ile iç iriliği çok önemli pozitif; ‘Sivri’ çeşidinde, yağ ile iç ağırlığı, yağ ile iç oranı çok önemli pozitif; kül ile iç oranı çok önemli negatif; protein ile iç iriliği çok önemli pozitif ilişki göstermiştir (Akdemir, 2010).

‘Palaz’ çeşidinde, protein oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, yağ ve kül oranının pozitif, dal sayısı, çotanaktaki meyve sayısı, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığının negatif; yağ oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, protein ve kül oranının pozitif, dal sayısı, çotanaktaki meyve sayısı, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığının negatif; kül oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, protein ve yağ oranı pozitif, dal sayısı, çotanaktaki meyve

sayısı, verim, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığının negatif ilişkili olduğu; ‘Tombul’ çeşidinde, protein oranı ile verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, yağ ve kül oranının pozitif, dal sayısı ve çotanaktaki meyve sayısının negatif; yağ oranı ile verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, protein ve kül oranının pozitif, dal sayısı, çotanaktaki meyve sayısı, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığının negatif; kül oranı ile verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, protein ve yağ oranı pozitif, dal sayısı, çotanaktaki meyve sayısı, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığının negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir (Bak, 2010).

‘Tombul’ çeşidinde protein oranının kül ve oleik asitle pozitif, göbek boşluğu ile negatif; yağ oranının verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı ve linoleik asitle pozitif, bitki yaşı, kabuk kalınlığı, kül ve oleik asitle negatif; kül oranının protein oranı ile pozitif; oleik asit içeriğinin protein ve yağ oranı ile pozitif, verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, göbek boşluğu ve linoleik asit içeriği ile negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Kırca, 2010).

Lipid fraksiyonu, fındık kalitesini ve depolanabilirliğini belirlemede, yemeye hazır ürünlerin lezzetini ve besinsel özelliklerini ve ayrıca sonraki işlemlerden gelenleri etkileyen kilit bir faktördür. Farklı fındık gen kaynaklarında yapılan analizler sonucunda yağ içeriği ile oleik, oleik/linoleik ve tekli doymamış yağ asitleri içeriği yüzdesi arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Palmitik, palmitoleik ve stearik asitlerle de pozitif korelasyonlar ilişkilendirilirken, oleik asitle negatif korelasyon gözlemlendi. Palmitoleik asit yüzdesi, diğer değişkenlerle ilgili olmayan a-tokoferol içeriği ile ters orantılıydı. Stearik asit içeriği, linoleik ve linolenik asit içerikleri ile ters orantılı olarak sonuçlandı ve dolayısıyla oleik/linoleik oranı ile pozitif korelasyon gösterdi. Oleik ve linoleik asitler arasında oldukça anlamlı bir negatif korelasyon (-0.934) bulundu. Bu nedenle, bu yağ asitlerinden birinin seçimi, diğerlerinin miktarını olumsuz yönde değiştirebilir. Yağ içeriği ile linoleik asit miktarı (-0.473) arasındaki negatif korelasyon, yağ içeriği yüksek ve linoleik asit oranı düşük olan genotiplerin seçilmesine izin verecektir (Bacchetta ve ark., 2013).

‘Tombul’ ve ‘Palaz’ çeşitlerinde E vitamini bitki uzunluğu, toplam meyve sayısı, verim ve küçük meyve oranı ile pozitif, boş meyve oranı ile negatif; protein oranı iç ağırlığı ile negatif; yağ oranı küçük meyve oranı ve zuruf boyu ile pozitif; kül oranı çotanaktaki meyve sayısı ile negatif ilişkili

bulunmuştur. Verim E vitamini, protein ve kül oranına en fazla pozitif doğrudan etkiyi göstermiştir (Bostan, 2019b).

13 fındık genotipinde yağ içeriği ile oleik asit, oksidatif stabilite indeksi ve skualen içeriği arasında pozitif, linoleik asit, toplam tokoferol içeriği ve iyot değeri arasında negatif; doymuş yağ asitleri ile linoleik asit, toplam tokoferol içeriği ve iyot değeri arasında negatif; oleik asit ile oksidatif stabilite indeksi ve skualen içeriği arasında pozitif, linoleik asit, toplam tokoferol içeriği ve iyot değeri arasında negatif; linoleik asit ile iyot değeri arasında pozitif, oksidatif stabilite indeksi ve skualen içeriği arasında negatif; oksidatif stabilite indeksi ile skualen içeriği arasında pozitif, iyot değeri arasında negatif ve iyot değeri ile skualen içeriği arasında negatif önemli ilişkiler belirlenmiş olup bu bilgilerin özellikle ümitvar pazarlanabilir kalite özelliklerine sahip yeni çeşitler geliştirmek için biyoçeşitlilik kaynaklarının genişletilmesine katkıda bulunabileceği belirtilmiştir (Cittadini ve ark, 2020).

‘Tombul’ çeşidinde protein oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı, yağ oranı ve kül oranı arasında pozitif; yağ oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve kül oranı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; kül oranı ile meyve ağırlığı ve iç ağırlığı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; ‘Palaz’ çeşidinde protein oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı, iç oranı, yağ oranı ve kül oranı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; yağ oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif; kül oranı ile meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı arasında pozitif, göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı arasında negatif önemli ilişki belirlenmiştir (Bak ve Karadeniz, 2021).

SONUÇ

Fındıkta verim, verim parametreleri ve meyve kalite özellikleri ile ilgili yapılmış çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, incelenen morfolojik özelliklerin çok sayıda basit ya da fenotipik korelasyonları bulunduğu, parametreler arasındaki korelasyonların genel olarak türlere, çeşitlere, genotiplere ve yıllara göre değiştiği anlaşılmıştır.

Bu nedenle belirtilen faktörler dikkate alınarak çalışmaların devam ettirilmesi ve genişletilmesinin gelecekte yapılacak seleksiyon ıslahı çalışmaları için yararlı olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akçin, Y., & Bostan, S. Z. (2019). Fındıkta verim ile verim parametreleri arasındaki ilişkiler. 3. Uluslararası ÜNİDOKAP Karadeniz Sempozyumu “Sürdürülebilir Tarım ve Çevre” 21-23 Haziran 2019, *SEMPOZYUM KİTABI*, 82-85.
- Akdemir, E. T. (2010). Bazı fındık çeşitlerinde optimum hasat tarihlerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi).
- Bacchetta, L., Aramini, M., Zini, A., Di Giammatteo, V., Spera, D., Drogoudi, P., ... & Botta, R. (2013). Fatty acids and alpha-tocopherol composition in hazelnut (*Corylus avellana* L.): a chemometric approach to emphasize the quality of European germplasm. *Euphytica*, 191(1), 57-73.
- Bak, T. (2010). *Fındıkta (Corylus avellana L.) farklı dal sayılarının kalite faktörleri üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi).
- Bak, T., & Karadeniz, T. (2021). Effects of branch number on quality traits and yield properties of European hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Agriculture*, 11(5), 437.
- Bostan, S. Z. (1995). Tombul ve Kalınkara fındık çeşitlerinde önemli meyve özellikleri arasındaki ilişkilerin path analizi ile belirlenmesi. *Bahçe*, 24(1-2), 53-60.
- Bostan, S. Z. (1997a). Kalınkara Fındık Çeşidinde Kusurlu Meyve Oluşumu ve İkiz İçlilik ile Bazı Meyve Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *YYÜZF Tarım Bilimleri Dergisi*, 7, 1-5.
- Bostan, S. Z. (1997b). Tombul, palaz ve sivri çeşitlerinde çotanaktaki meyve sayısı ile diğer bazı özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 7, 23-27.
- Bostan, S. Z. (1999). Fındıkta kabuk kırılma direnci ile diğer bazı meyve özellikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. *Bahçe*, 28(1-2), 21-27.

- Bostan, S. Z. (2001a). Variation in important nuts, kernel, leaf, and technological traits in hazelnut trees of different ages. *Acta Horticulturae*, 556, 291-298.
- Bostan, S. Z., & Günay, K. (2009). Variation of important quality characteristics in hazelnut at different years and correlations between husk number and nut and kernel traits. *Acta Horticulturae*, 845, 641-646.
- Bostan, S. Z., & İslam, A. (1999a). Fındıkta beyazlama oranı ile diğer önemli meyve kalite özellikleri arasındaki karşılıklı ilişkilerin path analizi ile belirlenmesi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Bildiriler Kitabı, 238-242.
- Bostan, S., & İslam, A. (1999b). Determination of interrelationships among important nut quality characteristics on Palaz and Sivri hazelnut cultivars by path analysis. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4), 371-376.
- Bostan, S.Z. (2001b). Variation in morphological and pomological characteristics in hazelnut at six elevations. *Acta Horticulturae*, 556, 197-202.
- Bostan, S.Z. (2003). Important chemical and physical traits and variation in these traits in 'Tombul' hazelnut cultivar at different elevations. *Grasas y Aceites*, 4(3), 234-239.
- Bostan, S.Z. (2019a). Fındıkta kabuklu ve iç meyve kusurları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8 (Özel Sayı), 157-166.
- Bostan, S.Z. (2019b). Relationships between some plant, nut and kernel traits with vitamin e, protein, fat and ash rates in hazelnut. 1st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, CONGRESS BOOK, 275-281.
- Bostan, S.Z. (2022a). Fındıkta çotanak dökümü ile bitki ve meyve özellikleri arasındaki ilişkiler-II: 'Tombul' ve 'Palaz' çeşitleri. LATIN AMERICA 4th International Conference On Scientific Researches, November 3 - 6, 2022 - Mexico City.
- Bostan, S.Z. (2022b). Organik ve konvansiyonel tarım sistemlerinde 'Çakıldak' fındık ağaçlarının vejetatif gelişimi. 2. AHİ EVRAN

- International Conference on Scientific Research, 21-23 October, 2022, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Türkiye.
- Bozkurt, E., & Bostan, S. Z. (2018). Variation in yield of 'Çakıldak' hazelnut at different elevations and years. *Acta Horticulturae*, 1226, 157-160.
- Cittadini, M. C., Martín, D., Gallo, S., Bodoira, R., Martínez, M., & Maestri, D. (2020). Evaluation of hazelnut and walnut oil chemical traits from conventional cultivars and native genetic resources in a non-traditional crop environment from Argentina. *European Food Research and Technology*, 246(4), 833-843.
- Çetiner E., Okay A.N., & Baş F. (1984). Yuvarlak pomolojik fındık grubunda çeşit ve tozlayıcı ön seçimi. Sonuç Raporu. Tarım Orman ve Köyişleri Bak. Proje ve Uygulama Genel Müd., Ülkesel Proje Kod No: 111-038-1-280. Föndök Araştırma ve Eğitim Merkezi Müd., Giresun.
- Çetiner, E. (1976). Karadeniz fındık bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde Tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerinde araştırmalar. Ege Bölge Zirai Aras. Ens. (Basılmamış Doktora Tezi), İzmir.
- Ershadi, A., Farrokhi Toolir, J., Hossein Ava, S., & Molnar, T. J. (2020). An Appraisal of Phenotypic Diversity Among Hazelnut Wild Germplasm from Northwest Iran. *Journal of Nuts*, 11(4), 263-277.
- Falconer, D.S., & Mackay, T.F.C. (1996). Introduction to Quantitative Genetics, 4th edn. Addison-Wesley Longman Ltd, London.
- Frary, A., Öztürk, S. C., Balık, H. I., Balık, S. K., Kızılcı, G., Doğanlar, S., & Frary, A. (2019a). Association mapping of agro-morphological traits in European hazelnut (*Corylus avellana*). *Euphytica*, 215(2), 1-14.
- Frary, A., Öztürk, S. C., Balık, H. I., Balık, S. K., Kızılcı, G., Doğanlar, S., & Frary, A. (2019b). Analysis of European hazelnut (*Corylus avellana*) reveals loci for cultivar improvement and the effects of domestication and selection on nut and kernel traits. *Molecular Genetics and Genomics*, 294(2), 519-527.
- İslam, A., Özgüven, A. I., Bostan, S. Z., & Karadeniz, T. (2005). Relationships among nut characteristics in the important hazelnut cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(6), 914-917.

- İşbakan, H., & Bostan, S.Z. (2020). Fındıkta bitki morfolojik özellikleri ile verim ve meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(1), 32-45.
- Karadeniz, T., & Bostan, S. Z. (2004). Tombul fındık çeşidinde meyve ve toprak özelliklerinin rakıma göre değişimi ve bunlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. 3. Milli Fındık Şurası Kitabı, 471-477.
- Karakaya, O., Yaman, M., Balta, F., Yılmaz, M., & Balta, M. F. (2022). Assessment of genetic diversity revealed by morphological traits and ISSR markers in hazelnut germplasm (*Corylus avellana* L.) from Eastern Black Sea Region, Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-13.
- Kırca, L. (2010). *Fındıkta (Corylus avellana L.) ocak dikim yaşı ile verim ve kalite arasındaki ilişkiler* (Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi).
- Mehlenbacher, S. A. (2018). Advances in genetic improvement of hazelnut. *Acta Horticulturae*, 1226, 1-12.
- Mehlenbacher, S. A., Smith, D. C., & Brenner, L. K. (1993). Variance components and heritability of nut and kernel defects in hazelnut. *Plant Breeding*, 110(2), 144-152.
- Mehlenbacher, S.A., & Smith, D.C. (1988). Heritability of ease of hazelnut pellicle removal. *Hortscience*, 23, 1053D1054.
- Milošević, T., & Milošević, N. (2012). Cluster drop phenomenon in hazelnut (*Corylus avellana* L.). Impact on productivity, nut traits and leaf nutrients content. *Scientia horticulturae*, 148, 131-137.
- Mohammadzede, M., Fattahi, R., Zamani, Z., & Khadivi-Khub, A. (2014). Genetic identity and relationships of hazelnut (*Corylus avellana* L.) landraces as revealed by morphological characteristics and molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 167, 17-26.
- Ozturk, S. C., Ozturk, S. E., Celik, I., Stampar, F., Veberic, R., Doganlar, S., ... & Frary, A. (2017). Molecular genetic diversity and association mapping of nut and kernel traits in Slovenian hazelnut (*Corylus avellana*) germplasm. *Tree Genetics & Genomes*, 13(1), 1-14.

- Sharma, V. K. (2003). *Studies on variability and selection in hazelnut in Himachal Pradesh* (Doctoral dissertation, Dr Yashwant Singh Parmar University of Horticulture and Forestry; Solan).
- Thompson, M.M. (1977). Inheritance of nut traits in filbert. *Euphytica* 26, 465-474.
- Top, G., & Bostan, S.Z. (2020). Fındıkta Çotanak Dökümü ile Bitki ve Meyve Özellikleri Arasındaki İlişkiler-İlk Sonuçlar. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 125-142.
- Valentini, N., Ghirardello, D., & Me, G. (2004). Heritability of morphological and vegetative traits in *Corylus* spp. *Acta Horticulturae*, 663, 317-320.
- Valentini, N., Moraglio, S. T., Rolle, L. G. C., Tavella, L., & Botta, R. (2015). Nut and kernel growth and shell hardening in eighteen hazelnut cultivars (*Corylus avellana* L.). *Hort. Sci. (Prague)*, 42 (3), 149-158.
- Yao, Q., & Mehlenbacher, S. A. (2000). Heritability, variance components and correlation of morphological and phenological traits in hazelnut. *Plant breeding*, 119(5), 369

BÖLÜM 2

ENDÜSTRİYEL ATIKLARLA KONTAMİNE TOPRAKLARDA YAYILIŞ GÖSTEREN BAKTERİLERİN AĞIR METAL DİRENÇLİLİĞİ*

Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ¹

Öğr. Gör. M. Yunus Emre KARAMAN²

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir, Türkiye.
hogutcu@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-7100-9318>

²Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Mülkiyeti Koruma ve Güvenlik Bölümü, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, Karaman, Türkiye.
yunuskaraman35@gmail.com Orcid ID: 0000-0001-7100-9318

*Bu çalışma ‘‘Endüstriyel Atıklarla Kirlenmiş Alanlardan Petrol Türevi Hidrokarbonların Biyodegradasyonunu Yapan Bakterilerin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Bazı Özelliklerinin İncelenmesi’’ isimli tez hazırlığı sürecinde yazılmıştır.

GİRİŞ

Ağır metaller diğer metallere oranla daha yüksek yoğunluğa sahiptirler. Bu yoğunluk fiziksel özellik bakımından 5 g/cm^3 'ten daha yüksek olarak kabul edilmektedir (Sevgi, 2007). Geçiş elementleri periyodik cetvelin en geniş kısmını oluşturmaktadır. Bunlara örnek olarak mangan, çinko, kalay, molibden, arsenik, krom, alüminyum, demir, kobalt, kurşun, nikel, kadmiyum ve bakır gibi 60' dan fazla geçiş elementi örnek verilebilir. Genellikle bu ağır metaller kararlı yapıya sahip olmadıklarından dolayı başka elementlerle tepkimeye girerek silikat, oksit, karbonat, sülfür halinde veya silikatlar içerisinde hapsedilmiş olarak kararlı bileşiklerin içerisinde karşımıza çıkmaktadır. Metallerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri tespit edilmeye çalışılırken bu olumsuz etkilerin sebebinin metallerin yoğunluğu ile biyolojik etkileri arasında bir etkileşim tespit edilmemiştir (Yücel, 2010; Çay, 2014).

Canlıların yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duydukları elementlere iz elementler denilmektedir. Ağır metaller bu ihtiyaç kapsamında esansiyel ve nonesansiyel olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Esansiyel ağır metaller canlıların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için iz miktarda bulunan ağır metallerdir. Diğer yandan nonesansiyel ağır metaller canlıların yaşamsal faaliyetlerini etkilemeyen bir özelliğe sahiptir. Nonesansiyel ağır metallerin ortamda olmaması canlıların yaşamsal faaliyetleri kapsamında herhangi bir ihtiyaca gerek duyulmayan ağır metallerdir (Gohre ve Paszkowski, 2006; Sanchez- Chardi ve ark., 2009; Çay, 2014). Canlılarda iz element olarak bulunan Çinko (Zn), Nikel (Ni), Bakır (Cu), Mangan (Mn) ve Demir (Fe) canlılar için gerekli oldukları kadar ortamda fazla bulunmaları durumunda canlılar için toksik etki de oluşturmaktadırlar (Demirezen ve Aksoy, 2004). Bakır (Cu) iyonu fizyolojik olarak ve canlı metabolizması için hayati öneme sahiptir (Bilgiç ve ark., 2021). Esansiyel ağır metaller canlılarda doğal olarak yaşamsal faaliyetleri düzenlemek için düşük miktarda bulunmaktadır. Bunun yanısıra Civa (Cr), Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) ve Krom (Cr) gibi nonesansiyel ağır metaller ortamda düşük konsantrasyonlarda bulunsun bile canlıların yaşamsal faaliyetleri açısından toksik etki göstermektedirler (Market, 1993; Altay, 2016).

1. Ağır Metallerin Kaynakları

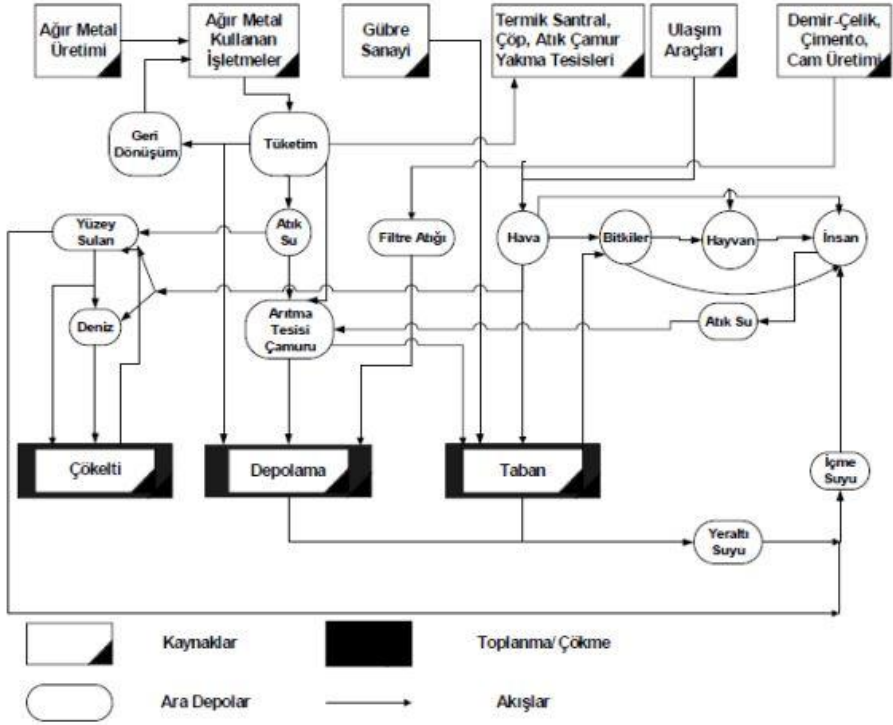
Doğada bulunan ağır metaller kayaç ve toprakların doğal bileşenleri olmakla beraber farklı kimyasal yapıya ve farklı miktarlara da sahip olabilirler. Ağır metallerin dünya üzerinde doğal dağılımları, insanların doğa üzerindeki etkileşimleri sonucu hızlı bir şekilde ağır metal desenin değişmesinde rol oynamaktadır (Baskaya ve Teksoy, 1997; Kocaer ve Baskaya, 2003; Özdemir, 2008).

Kayaçların su ve rüzgarlarla aşınması, volkanik patlamalar ve erozyon ağır metallerin doğaya bulaşma sürecinde doğal kaynak görevi görürken metal endüstrileri, ısınma sistemleri, petrokimya endüstrileri, termik santraller, çimento, gübreler, şeker, motorlu taşıtlar, demir-çelik ve pestisitler ise antropojenik kaynak görevi görmektedir. Bundan dolayı ağır metallerin doğaya dağılım süreçleri doğal kaynak ve antropojenik kaynak olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Chehregani ve Malayeri, 2007; Sabiha-Javied ve ark., 2009). Doğaya salınan ağır metallerin büyük bir bölümünü antropojenik etmenlerden olan endüstriler oluşturmaktadır. Çevreye bırakılan ağır metallerin hangi endüstri alanları sonucu doğaya bırakıldığı tabloda gösterilmiştir (Çay, 2014)

Ağır metallerin biyosfere dağılımları çeşitli endüstri sektörleri sayesinde doğaya salınmaktadır. Şekil1.'de ağır metallerin biyosfere farklı sektörlerden salınımları gösterilmiştir (Kahvecioğlu ve ark., 2007).

Tablo 1. Endüstri alanlarında çevreye bırakılan ağır metal çeşitleri (Çay, 2014).

Endüstri Tipi	Kâğıt	Petrokimya	Klor- Alkali	Gübre Sanayi	Demir- Çelik	Enerji Üretimi
Kobalt (Co)	-	-	-	-	+	-
Kadmiyum (Cd)	-	+	+	+	+	+
Krom (Cr)	+	+	+	+	+	+
Bakır (Cu)	+	-	-	+	+	+
Kurşun (Pb)	+	+	+	+	+	+
Nikel (Ni)	+	-	-	+	+	+
Kalay (Sn)	-	+	+	-	+	+
Çinko (Zn)	-	+	+	+	+	+
Demir (Fe)	-	-	+	-	+	-
Arsenik (As)	-	-	-	-	+	-
Alüminyum (Al)	-	-	-	-	+	-
Mangan (Mn)	-	-	-	+	+	+
Molibden (Mo)	-	+	-	+	+	+
Vanadyum (V)	-	+	-	+	-	+



Şekil 1. Ağır metallerin doğaya yayılımları (Kahvecioğlu ve ark., 2007).

Doğaya karışan ağır metallerin büyük bir miktarı insanlar tarafından kirlenilen suların arıtımı esnasında gerçekleşir. Burada ağır metaller atık sularda ve arıtma çamurlarından tam anlamıyla izole edilemezler. Tutulamayan çözülmüş ağır metaller tekrardan doğaya salınırken yüzey sularına ve denizlere ulaşarak buradan da besin zincirine tekrardan dahil olurlar. Besin zincirinde akümüle olan ağır metaller canlılarda toksik etkiler göstermeye başlar. Doğada her ne kadar çok yoğun bir şekilde bulunan bu ağır metaller insan ve hayvanlarda çok az da olsa akümülyasyon sınırına ulaşırlar (Kahvecioğlu ve ark., 2007). Endüstriyel atık sularda yüksek konsantrasyonlarda ağır metaller bulunması nedeniyle ağır metal içeren atık suların çevreye verilmesinden önce arıtma işlemine ihtiyaç duyulmaktadır (Çimen ve ark., 2020).

2. Ağır Metallerin Çevreye Etkileri

Ağır metal zehirlenmeleri birçok metaloid ve diğer ağır metallerin toksik özellik taşımasından dolayı düşük dozlarında bile görülmektedir (Kara, 2005; Arora ve ark., 2008). Ağır metallerin etkileri canlı organizmada ve toprakta birikimleri kısa süreli olarak belirti göstermediği için sürekli birikimleri kontrol edilmelidir (Çay, 2014). Nano boyutta olup toksik özellik taşıyan maddelerin çevre, canlılar ve mikroorganizmalar üzerinde zararlı etkileri oldukça fazladır (Güney ve Aladağ, 2021).

Doğada ağır metallerin dağılımı doğal kaynaklardan daha fazla etki gösteren özellikle antropojen kaynaklar olduğu tespit edilmiştir (Facchinelli ve ark., 2001). Antropojenik etkinin en fazla görüldüğü ortamlar rafineri, çimento üretimi, ev aletleri üretimi, çöp ve aktif çamur yakma tesisleri, cam üretimi, demir çelik sanayi, tekstil endüstrisi ve termik santraller gibi endüstriyel faaliyetler örnek gösterilebilir (Market, 1993). Motor yakıtlarından ve yağlayıcılardan Zn, Br, Pb gibi ağır metaller çevreye salınmaktadır (Güney ve Küçüksarıyıldız, 2019). Taşıtlardan çıkan egzoz gazları, duman ve fosil yakıtlar havadaki ağır metal kirliliğini oluştururken gübreler, atıklar ve pestisitler topraktaki ağır metal kirliliğinin oluşmasında büyük rol oynamaktadır (Demirezen ve Aksoy, 2004; Altay, 2016). LPG egzoz emisyonlarının birçok ağır metalin kaynağı olduğu tespit edilmiştir (Güney ve Aladağ, 2022).

Ağır metaller toprağa salındıklarında başka maddeler ile tepkimeye girmektedir. Bundan dolayı toprak üzerinde ağır metallerin doğrudan etkileri tespit edilememektedir. Farklı maddeler ile tepkimeye giren ağır metalin toprak üzerinde olan yan etkisini saptamak zorlaşmaktadır. Ağır metal kirliliği yer altı sularına karışmakta ve suların kalitesini bozmakta, toprak üzerinde bulunan mikroorganizmaların yaşam biçimlerini etkilemekte ve bitkiler aracılığıyla besin zincirine dahil olarak canlılar için büyük bir hayati risk taşımaktadır (Çay, 2014). Metaller doğanın doğal bir parçası olmakla birlikte fazla buldukları ortamda hava, su ve yer altı suları gibi ekolojik alanlarda çevre sorunlarına yol açabilmektedir (Güney ve Aladağ, 2020).

Toprağın kimyasal yapısının bozulmasında ağır metallerin büyük rolleri olmakla birlikte toprağın verimliliğini de aynı derecede düşürmektedir. Ağır metal bulunan ortamlar zehirleyici etkiye sahip olduklarından dolayı

mikroorganizmaların birçoğu burada yaşamamaktadır. Sadece ağır metale dirençli olan mikroorganizmalar buralarda yaşayabilmektedir. Besin zinciri sayesinde ekosisteme katılan ağır metaller bu döngüde zehirli etkiler gösterebilmektedir (Çay, 2014).

Ağır metaller endüstriyel atıklar, egzoz emisyonları ve tarımsal alanların lağım suları ile sulanması topraklardaki ağır metal birikimini arttırmakta ve burada bulunan bitkiler tarafından kullanılarak ekosisteme dahil olmaktadır. Dahil oldukları ekosistemde yoğunluk ve miktarlarına göre etkiler göstermektedirler (Güney ve Gökmen, 2020).

Kararlı hale gelmek isteyen serbest radikaller canlı hücrelere zarar vermektedirler (Krystofova ve ark., 2009). Ağır metallerin serbest radikal formları oksidatif strese neden olmaktadır (Mudipalli, 2008). Canlıların ağır metallere çok fazla maruz kalması sonucunda yapılarında bulunan enzimler ve pigmentlerdeki temel elementlerin ağır metal ile etkileşimi sonucunda vücutta fazla biriken ağır metaller serbest radikallerin oluşmasına ve bu serbest radikallerin de temel elementler ile yer değiştirerek yapıların canlılık fonksiyonlarını bozmaktadırlar (Ali ve ark., 2013; Çay, 2014). Ağır metallerin mikroorganizmalar için toksik etki göstermeleri için enzim aktivitelerini düşürmeleri, nükleik asitlerine zarar vermeleri ve hücre zarı fonksiyonlarını engellemeleri örnek verilebilir (Gadd, 1992; Freedman, 1995). Mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkileri gösteren ağır metaller mikroorganizmaların fonksiyonel gruplarını büyük ölçüde etkilemektedir (Doelman ve ark., 1994; Akkan, 2009).

Termik santrallerde yenilenemeyen enerji kaynağı olarak kömür kullanılmaktadır. Kullanılan kömürlerin yapıları yapılan yakma işlemine göre farklılık göstermektedir. Genellikle öğütülmüş kömür kullanılan termik santrallerde yakma sonucu küller aracılığı ile bacadan dağılan Arsenik (As), kadmiyum (Cd) ve bakır (Cu) gibi ağır metaller atmosfere karışmaktadır. Bu ağır metaller kullanılan kömürün çeşidine göre değişmekte ve küllere tutunarak havaya salınımı artmaktadır (Dülger, 2012). Küller aracılığı ile atmosfere karışan ağır metaller yağmur gibi hava olayları sayesinde sulara karışabilmekte ve toprağın yapısına karışmaktadır (Hornbuckle ve ark., 1993; Jeremiason ve ark., 1994; Taşdemir, 1997; Akkan, 2009).

3. Mikrobiyal Metal Direnç Mekanizmaları

Ağır metaller d-orbitallerinde gerekli sayıda elektrona sahip olmamalarından dolayı periyodik cetvelde geçiş elementleri olarak sınıflandırılmaktadır. Doygunluğa ulaşamayan geçiş elementi olan ağır metaller d orbitalleri sayesinde farklı elementler ile tepkimeye girmeye daha yatkındır. Tepkimeye girmesi kolay olan bu geçiş elementleri birçok biyokimyasal reaksiyonda iz element olarak büyük rollere sahiptir. Biyokimyasal tepkimelerde kolaylıkla bağlanabilen ağır metaller iz element oldukları için de önem taşımaktadırlar (Nies, 1999; Dülger, 2012).

Bruins ve ark. (2000), ortamda az miktarda bile bulunan iz elementlerin mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmeleri için gerekli olduğu belirtilmiştir. Potasyum, sodyum, kalsiyum, demir, bakır, çinko, nikel, manganez, kobalt, magnezyum ve krom gibi metaller iz element sınıfına dahildir. Mikroorganizmalar için alüminyum, civa, kadmiyum, gümüş ve kurşun nonesansiyel ağır metallere olarak örnek verilebilir. Biyokimyasal reaksiyonların hızlanmasına yardımcı olan, mikroorganizmaların hücre yapılarını ve protein yapılarını stabile eden, biyomoleküllerin aktivitesini sağlayan, gen ekspresyonunu düzenleyen, mikroorganizma metabolizmasında elektron alıcısı veya vericisi olarak görev alan ve osmotik dengeyi sağlayabilen metallere esansiyel metaller denilmektedir. Yapılarına göre ağır metallerin görevleri de değişmektedir. Örneğin esansiyel geçiş metalleri olan nikel, bakır ve demir redoks tepkimelerinde rol almaktadır. Bunun yanı sıra DNA'nın ve çeşitli enzimlerin stabilizasyonunu çinko ve magnezyum gibi esansiyel metaller elektrostatik güçleri sayesinde sağlamaktadır. Yapıya katılan kobalt, magnezyum, demir ve nikel gibi düzenleyicilik görevi olan ağır metaller kompleks moleküllerin yapısında yer almaktadır (Dülger, 2012).

İnorganik iyonlar gibi genellikle doğal çevreden alınan vanadyum, tungsten, mangan, molibden, demir, bakır, çinko, kobalt ve nikel yaşamsal faaliyetler için zorunlu olan makro elementlerden daha düşük miktarda bulunan mikro elementlerdir. Yaşamsal faaliyetler için zorunlu olan metallere esansiyel metaller denilmiştir. Bu metaller enzimler ile tepkimelerinde kofaktör görevi gördükleri için önem kazanmışlardır (Bruins ve ark. 2000). Katalizör görevi görmelerinin yanı sıra yapısal olarak enzim ve proteinlerin yapısına katılırlar. Bu sayede biyolojik moleküllerin daha stabil kalmalarını

sağlamaktadırlar. Yapısal olarak katıldıkları hücre enzimlerinde osmotik basıncın sağlanması ve elektron aktarımında görev alırlar (Wackett ve ark. 2004). Ağır metaller veya toksik metallerin genellikle biyolojik rolleri bilinmemektedir. Biyolojik açıdan alüminyum, thallium, altın, gümüş, kurşun, bizmut, kalay, kadmiyum, civa ve krom toksik olarak bilinmektedir (Torabi, 2013).

Prokaryotik yaşam biçimlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte prokaryotik canlıların metallere karşı olan direnç mekanizmaları başlamıştır ve günümüze kadar devam etmektedir (Sevgi, 2007). Guzzo ve ark. (1999)'a göre; ağır metallerin ortamda bulunmaları orada bulunan mikroorganizmalar için stres koşullarını oluşturmaktadır. Oluşan stres şartlarında mikroorganizmaların bir kısmı yaşamlarına devam ederken bir kısmı yaşamlarına son vermektedir. Toksik etkiye sahip olan bu metaller mikroorganizmalarda oluşturdukları stres şartlarından dolayı mikroorganizmalarda direnç mekanizmalarının gelişmelerinde büyük rol oynamaktadırlar (Gülcan, 2006; Dülger, 2012).

Canlı metabolizmasında ortaya çıkan düzensiz metabolik aktiviteler ya da canlının yaşamsal faaliyetlerini bitirecek güçte ortaya çıkan fizyolojik aktiviteler ya da çevresel faktörlerden dolayı büyümenin yavaşlaması olarak tanımlanan kavramlar genel olarak bakteriyel stres olarak bilinmekte olup sıcak soğuk şoku, oksidatif stres, asit ve osmotik stres birkaç çeşidedir. Bakteriyel strese neden olan etmenlerden biri de metallerdir. Pek fazla mikrobiyal beslenmede strese neden oldukları bilinmemesine rağmen metallerde strese neden olabilirler. Bakterilerde strese sebep olan faktörler; ortamda iz elementlerin aşırı derece bulunması ya da gerektiğinden az bulunması, toksik etkisi yüksek metallerin ortamda çok fazla bulunmaları olarak sıralanabilir (Torabi, 2013).

Hücresel metabolizmada metal iyonlarının dışarı atılmasını ve içeri alınmasını sağlayan genlerin regülasyonu temel hücresel bir fonksiyondur. Mikroorganizmalar hücresel boyutta hayati tehlike taşıyan metal miktarlarını algılama kapasitesine sahiptirler. Bu özellikleri sayesinde temel ve toksik metallerin fazla olması durumunda metal seviyesini normale çekebilirler. Hayati özellik taşıyan iz element boyutundaki esansiyel metaller kromozomlarda kodlandıklarından dolayı hücrenin homeostazi sistemi bu metallerin hücre içindeki seviyelerine karar verebilmektedir.

Mikroorganizmalarda bulunan hareketli genetik elemanlardan olan plazmit ve transpozonlar, metal iyonlarına karşı direnç mekanizmasını oluşturmada büyük rol oynamakta ve mikroorganizmanın sitoplazmasında yer almaktadır. Toksik ya da aşırı miktarda bulunan esansiyel metallerin oluşturduğu hasarı tespit eden hücresel sistemlerin birkaçı olarak ortaya çıkan kanıtlar ekstra sitoplazmik duyarlı sigma faktörlerinin ve iki komponent sensör regülatörlerinin hasarı tespit etmede rol oynadıklarını belirtmektedir. Bakteriler üzerinde yapılan denemelerde çeşitli fiziksel faktörlerin onların yaşam döngülerini etkilediği gözlemlenmiştir. Bu dalgalanmalara maruz kalan bakterilerin yaşamsal faaliyetlerinin bittiği ya da bazılarının bu dalgalanmalara hızlıca cevap verdikleri tespit edilmiştir. Bu yapılan uygulamalarda kullanılan yöntemler; toksik metallere ve kimyasallara maruz kalmayı, sıcaklık değişimlerini, kaynak için mikroorganizmalar arasındaki rekabeti, osmolariteyi, oksijensiz ortamdan oksijenli ortama geçişi, iyonik gücü ve pH gibi çevresel değişimleri içermektedir. Mikroorganizmalarda stres karşısında tepki vermesini sağlayacak ve metal iyon hasarının tamirini sağlayacak olan proteinlerin aktif durumda olmaları çevresel stres ve bunlardan kaynaklanan hasarları çok hızlı algılamalarını ve tamir etmelerini sağlamaktadır (Torabi, 2013).

MIC (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) değerleri doğal habitatlar üzerinde yaşayan çeşitli mikroorganizmalar üzerinde ağır metal dirençlilik tespitinde kullanılmıştır. Bakterilerde serbest halde bulunan DNA parçası olan plazmitler bakteriler arasında direnç mekanizmalarının aktarılmasında büyük görev almaktadır. Yapılan birçok çalışma sonucunda konjugatif plazmidler (Sandaa ve ark., 1992; Davies, 1994; Doelman ve ark., 1994; Arvanitidou ve ark., 1997) ve konjugatif transpozonların (Scott, 1992; Saylers ve Shoemaker, 1994) metal dirençlilik genlerini üzerlerinde kodladığı tespit edilmiştir (Akkan, 2009).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde; mikroorganizmaların antibiyotik direnç mekanizması ile ağır metal direnç mekanizmaları arasında bağıntı olduğu ortaya konulmuştur. Her iki olayda da mikroorganizmalar arasında gen aktarım mekanizması olan konjugasyon veya transdüksiyonun gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mikroorganizmalarda antibiyotik ve metal dirençlilik mekanizmalarının aynı olması aynı plazmid

kökenli olabileceğini düşündürmektedir. Metal dirençlilik mekanizmasının yapılan literatür taramalarında antibiyotik dirençlilikten önce tespit edildiği ortaya çıkmıştır (Sevgi, 2007).

Mikroorganizmaların ağır metallere karşı gösterdikleri direnç mekanizmaları;

- ✓ Metallerin hücreden dışarıya aktif yolla transportu
- ✓ Metallerin proteine bağlanması yoluyla hücre içinde alıkonulması
- ✓ Ekstraselüler alıkonulma
- ✓ Metallerin daha az toksik özellikteki bir forma dönüştürülmesi (enzimatik detoksifikasyon)
- ✓ Metallerin etkili olduğu hücresel komponentlerin metallere hassasiyet özelliğinin azaltılması
- ✓ Hücresel geçirgenlik bariyeri oluşturularak metallerin hücre dışında tutulması (Sevgi, 2007).

4. Ağır Metaller

4.1. Kobalt

İsmi kurşun ve kalay maden işlemeciliğinde meydana gelen metalin kırılmasını engelleyen, erimeyen ve üretim esnasında ortaya çıkan katı yapı nedeniyle maden ruhu şeytan anlamına gelen “Kobold” kelimesinden almaktadır. M.Ö. 2000’li yıllarda mavi boya olarak cam ve emaye üretiminde kullanılırken 1742 yılında yeni bir metal olarak İsveç’li bilim adamı G. Brant tarafından tanımlanmıştır. Element olarak tanımlanmasını Tobern Bergman 1780 yılında gerçekleştirmiştir (Habashi, 1997; Özdemir, 2008).

Kobalt jet motor türbinlerinde süper alaşım olarak kullanılmasının yanı sıra endüstri ve askeri alanda da kullanılmaktadır. Kobaltın kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Korozyondan korunma, mekanik özelliklerin iyileştirilmesinde, malzemelerin mekanik olarak sağlamlaştırılmasında, takım çeliklerinde, yüksek hız çeliklerinde, elmas takımlarında ve element olarak kesici uçlarda alaşım olarak kullanılmaktadır.

Petrokimya ve seramik endüstrilerinde kobalt kullanım alanı olarak katalizör görevi görmektedir. Ayrıca kurutma maddesi olarak kobalt bileşikleri mürekkep ve verniklerde pigment maddesi olarak kullanılır. Kobalt

geniş kullanım alanlarına sahip olduğu için genellikle pil elektrotlarında, çeşitli manyetik malzemelerin yapısında ve kayıt cihazlarında kullanılmaktadır (Özdemir, 2008). Kanserojen etkilerinin tam anlamıyla incelenmiş olmamasına rağmen ağır metal grubunda olan kobalt ve kobalt türevleri kanserojen madde gibi dikkat edilmektedir. Kobalt sülfidin ile hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda tek zincir DNA kırıklarına neden olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra takılan implantlardan kobalt içerenlerinin takılan bölgelerde tümör oluşumu gözlenmiştir (Kawanishi ve ark., 1994). Kobaltın dolaylı yoldan oksidatif stres oluşturduğu reaktif oksijen türlerinin birikmesiyle tespit edilmiştir (Freeman ve ark., 2005; Özdemir, 2008).

Günlük yaşantımızda kobalt birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Besin ihtiyaçlarımızı karşılamada küçük bir yere sahip olmasına rağmen sinir düzenlenmesinde ve alyuvar üretiminde kullanılan B12 vitaminin bileşenidir. Halsizlik, kas problemlerinin giderilmesi, sindirim de hazım kolaylığı, vücutta yapı taşı olarak bulunun ve anemiyi engelleme özelliğine sahip olan kobaltın faydası oldukça fazladır. Zararlı anemi olarak bilinen permissyöz hastalığı ve sinirlerde bozukluğun olması gibi diğer sorunlar canlılarda kobalt eksikliğinde görülmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi ve etkilerin ortadan kaldırılması için B12 vitamini kullanılarak eksikliği giderilebilir (Kawanishi ve ark., 1994; Özdemir, 2008).

4. 2. Civa

Oda sıcaklığında sıvı olduğu eski çağlardan beri bilinen, $14,06\text{g/cm}^3$ yoğunluğa sahip olan ve periyodik cetvelde 2b grubunda bulunan bir geçiş elementi olan metal civadır. Doğal olarak denizde 3×10^{-5} ppm oranında bulunurken toprakta 0.008 ppm oranında civa bulunmaktadır. Bunun dışında bitki ve havada bulunma oranları; bitkide 0.001-0,3 $\mu\text{g/g}$ (genelde $< 0.01 \mu\text{g/g}$) seviyesinde olup havada 0.005-0.06 ng/m^3 seviyesindedir (Güven, 2009).

Civanın günümüzde kullanım alanları oldukça fazla olup kâğıt sanayisinde, metalik olarak ya da organik ve inorganik civa bileşiği olarak termometrelerde, boya sanayisinde, bazı metallerin üretim proseslerinde, laboratuvar uygulamalarında, ilaç sanayisinde ve genel olarak dış tedavilerinde dolgu olarak kullanılmaktadır. Civanın flora ve fauna için

zehirleyici özelliğinden dolayı gerek metalik formu gerekse bileşik formları azaltılmaya çalışılmıştır ve bazı endüstri kuruluşlarında kullanımları yasaklanmıştır (Habashi, 1997; Bingham ve ark., 2001).

Civa kimyasal yapısından dolayı yüksek buhar basıncında bile kısmen buharlaşabilme özelliğine sahiptir. Hava ve su ortamlarında civanın miktarlarının artmasında dışçilerde kullanılan analgam dolgular, civa içeren ev ve iş aletlerinin kırılması, fosil yakıtların yakımı, katı atık depolarından oluşan sızıntılar, civa üretimi esnasında oluşan sızıntılar, atık pillerin rastgele doğaya atılması, civa içeren kayaçların parçalanması sonucu antropojenik etkilerden dolayı civa yayılımı göstermektedir. Civa türlerinden olan metilciva da önemli kirleticiler arasındadır. Bu ürün mikroorganizmalar ya da bakteriler tarafından suya karışan civanın metilcivaya dönüştürülmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Civanın besin zincirine giriş basamakları ilk olarak planktonlar ile başlamaktadır. Bu planktonları tüketen küçük balıklar ve midyeler, bunları yiyen büyük balıklar ve son olarak da deniz memelileri aracılığı ile besin zincirine karışarak döngüyü oluştururlar (Güven, 2009).

4. 3. Mangan

C.W. Schele ve ark. manganı ilk olarak tespit eden ekiptir. Manganın ilk kez serbest metal olarak izole edilmesi 1774 yılında J.G. Gohn tarafından manyetik kayadan izole edilmiştir. İsmi ilk izole edildiği manyetik kayadan almıştır. Jeolojik olarak 12. sırada olan en yaygın elementlerden birisidir. Doğada mangan 100'den fazla mineral ile bileşikler halinde gözlenirken serbest halde rastlanmaz. Deniz tabanında rastlanan mangan %7-27 oranında nodüllerde rastlanır (Liu ve ark., 2005; Özdemir 2008).

Mangan genellikle tıpta, kuru hücre pillerinde, pigmentlerde, fungusit olarak, boyalarda, camlarda, toprak ve gıda katkı maddelerinde, seramiklerde yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Genellikle mangan demirsiliko-mangan alaşımlarında ve demir-çelik yapımında %90'dan fazla kullanılmaktadır. Alüminyum veya bakır alaşımı şeklinde korozyonu azaltmak ve kimyasal endüstrilerde permanganat ile yapılan alaşımlarda ise oksidasyon tepkimelerinde kullanımı tercih edilmektedir (Gerber ve ark., 2002; Özdemir, 2008).

Esansiyel metal olan mangan bağıışıklık için antioksidant görevinden dolayı önemli bir role sahiptir. Kanser hücrelerini modifiye etmeye yarayan süperoksit dizmutazın (MnSOD) bir parçasını oluşturmaktadır (Parker ve ark., 1987; Liu ve ark., 2005; Özdemir, 2008). Bakteriler için yüksek dozda mangan maruziyeti sonucunda DNA'nın eşlenmesi ve onarımı etkilenmektedir. Mutajeniteyi belirlemek amacıyla uygulanan AMES testinde özellikle mangan sorumlu olmadığı halde mikroorganizmalarda ve memeli hücrelerinde DNA zararlarına ve kromozom kırılmalarına neden olduğu belirtilmektedir. Manganın yüksek oranda bulunması memelilerin üreme sistemlerini etkilemekle birlikte fetüs ve embriyo gelişimi üzerinde toksik etkiye sahiptir (Domingo, 1994). Mangan ile yapılan çalışmalar incelendiğinde; kansere neden olduğunu belirten araştırmalar yeterli sayıda olmamakla birlikte inorganik manganın kanser yapma eğiliminde olduğunu bildirilmektedir (Gerber ve ark., 2002; Özdemir, 2008).

4.4. Çinko

Üretimiyle ilgili kesin bilgi olmamakla birlikte Çin'de M.Ö. 1000' li yıllarda ve Hindistan'da ise 14. yy.'da metalik çinko üretildiği düşünölmektedir. Yine tarihi kayıtlar incelendiğinde çinkonun 1617 yılında ilk kez Avrupa'da Löhyenns tarafından Goslar'da bulunduğu ve isminin de onun tarafından verildiği düşünölmektedir (Özdemir, 2008).

Çinko kaplamaların demir konstrüksiyon malzemelere oranla daha elektronegatif yapıya sahip olmasından dolayı daha iyi korozyona karşı koruma sağladığı belirlenmiş ve bu özellikten dolayı büyük bir kullanım alanı bulmuş ve yoğun rağbet görmüştür. Çinko oksit (ZnO) diğer adıyla çin beyazı ya da çinko beyazı boya pigmenti olarak kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra lastik endüstrisinde, demir, kauçuk endüstrisi, bronz, akü, cam, kâğıt yapımı ve fungusit sanayiinde de kullanılmaktadır. Sağlık alanında ise insülin preparatlarının, dermal ürünlerin ve antiseptiklerin üretiminde kullanılmaktadır (Vural, 1993; Özdemir, 2008).

Aspergillus niger'in büyüme mekanizmasında çinkonun etkili olduğu 1869 yılında Raulin tarafından tespit edilmiştir (McCall ve ark., 2000). Bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar ve yaşayan bütün canlıların yaşamsal faaliyetlerinde büyümede ve gelişmede etkisinin olma nedeni esansiyel bir

metal olmasından kaynaklanmaktadır (McCall ve ark., 2000; Choudhury ve Srivastava, 2001; Özdemir, 2008).

Nükleik asit sentezi ya da degradasyonu, canlı gelişmesi, protein, deri bütünlüğü ve fonksiyonu, yağ, bağışıklık gücü, karbonhidrat, yumurta olgunlaşması, yara iyileşmesi gibi çok sayıda fonksiyonları rapor edilmiştir. Çinko karboksipeptidaz, alkol dehidrojenaz ve karbonik anhidraz gibi 70'ten fazla metaloenzim fonksiyonu için ko-enzim olarak ihtiyaç duyulmaktadır. DNA bağlı proteinlerin temel bileşenlerinden birisidir. Aynı zamanda tRNA sentetaz enzimi çinko bağımlı yapıya sahiptir. Apoptozisi aktifleştiren etmenlerden birisi de çinko eksikliğidir. Kalay, kadmiyum, Kurşun ve Civa gibi diğer ağır metallerinde zehirleyici etkilerini azaltmak için fizyolojik miktarda olan çinkonun yeterli olduğu düşünülmektedir (Glasfeld ve Schimmel, 1997; Özdemir, 2008). Çok sayıda fonksiyonu etkilemesinde yüksek çinko konsantrasyonlarının da etkisi vardır. Potansiyel inhibitör olarak görev aldığı yerler bakteri ve mitokondrilerde elektron taşıma sistemleridir. Kobalt, kadmiyum, nikel, civa, kurşun ve bakır gibi diğer metallere oranla toksisitesinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Choudhury ve Srivastava, 2001; Özdemir, 2008).

5. Mikroorganizmalarda Ağır Metal Direncinin Tespit Edilmesi

Mikroorganizmaların ağır metal direncini belirlemek amacıyla araştırmalarda; genom sekansı, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), DNA problemleri, kültürel yöntemler, Western blotlama ve protein elektroforez yöntemleri kullanılmaktadır (Yavuz ve Sarıgül, 2016).

Kültürel yöntemlerdeki amaç, çeşitli ağır metal konsantrasyonlarının kültür ortamlarına çeşitli konsantrasyonlarda aktarılması ve mikroorganizmaların gelişimlerini gözlemlenmesidir. Bu sayede mikroorganizmaların hangisinin hangi konsantrasyona sahip ağır metale dirençli ya da duyarlı olduğu tespit edilebilmektedir. Her bir ağır metal tek tek farklı ortamlar üzerinde denenebildiği gibi birden fazla ağır metali aynı ortama ilave ederek mikroorganizmanın çoklu direncine bakılabilmektedir (Hassen ve ark., 1998, Yavuz ve Sarıgül, 2016).

Kültürel yöntemde farklı ağır metal tuzlarının izole edilmiş bakteriler üzerinde ağır metal dirençliliğine tespiti için “well difüzyon” bir başka deyişle “kuyucuk difüzyon” yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem için steril besiyeri hazırlanır ve plaklara dökülür. Plaklara besiyeri dökümü yapılırken kontaminasyon riskini kontrol etmek için besiyeri donduktan sonra 1 gün oda sıcaklığında inkübasyona bırakılır. İnkübasyondan sonra steril besiyerlerine sıvı besiyerinde aktifleştirilen bakteri kültüründen alınarak yayılır. Bu aşılama sıvı besiyerinden yapılabileceği gibi katı besiyerinden steril swap kullanılarak yayma ekim yöntemiyle de yapılır. Katı besiyerinde aktifleştirilen saf kolonilerden steril swap yardımıyla besiyerine ekim yapılır. Steril aparat ile ekim yapılan besiyerleri üzerinde 5 adet 8 mm çapında kuyucuklar açılır. Buraya aynı ağır metalin farklı konsantrasyonları veya ağır metal tuzu çözeltisi ile doldurulur. Plaklar 1 gece 37°C'de inkübe edilir. İnkübasyon sonucunda ağır metal inhibisyon zon çapları mm cinsinden ölçülerek belirlenir (Agarwal ve Singh 2012).

Ağır metal direnç tespitinde moleküler yöntemlerde kullanılmakta olup bunlardan en yaygın Polimer Zincir Reaksiyonu (PCR) ile ağır metale karşı dirençli olan genlerinin ortamda varlığının tespit edilmesidir. Ayrıca moleküler yöntemlerde Western blotlama, genom sekansı, DNA probları ve poliakrilamid jel elektroforezi de kullanılan yöntemler arasındadır. Polimer Zincir Reaksiyonu için ağır metal direncine sahip genlerin belirlenmesi ve primerlerinin temin edilmesi gerekmektedir. Primerler hazırlandıktan sonra Polimer Zincir Reaksiyon ile primerlerin çoğaltılıp görüntülenmesi şeklinde yöntem ilerlemektedir (Yavuz ve Sarıgül, 2016).

Tablo 2. Ağır metal ve ağır metalin direncini kodlayan genlerin isimleri (Yavuz ve Sarıgül, 2016).

Ağır Metal	Direnci Kodlayan Gen	Bulunduğu Konum
Bakır	<i>copA, copB, copC, copD</i>	Kromozomal veya Plazmid
Kurşun	<i>pbrA, pbrD, pbrT</i>	Plazmid
Kadmium	<i>cadD, cadX</i>	Plazmid
Çinko	<i>czrA, czrB, czrC</i>	NC
Civa	<i>merA, merB, merC, merD, merE, merR</i>	NC, Plazmid
Arsenik	<i>arsD, arsR</i>	Plazmid
Kobalt-Çinko-Kadmium	<i>czcA, czcB, czcC</i>	Kromozom NC
Nikel-Kobalt	<i>cnrA, rcnA, cnrT</i>	Plazmid NC

Moleküler yöntemlerde ağır metal direncinin saptanmasında Şekil 1’de görülen gen bölgelerinin (NCBI gen bankası) varlığı ya da yokluğu tespit amacıyla kullanılmaktadır (Yavuz ve Sarıgül, 2016).

Ağır metal dirençliliği tespit edilen bazı bakteri türleri : *Staphylococcus sp.*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas paucimobilis*, *Staphylococcus pasteurii*, *Pseudomonas cepacia*, *Planacoccus maritimus*, *Providencia rettgeri*, *B. clausii*, *Proteus mirebilis*, *B. indicus*, *Aeromonas hydrophila*, *B. pumilis*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Bacillus arsenicus*, *Citrobacter freundii* ve *Klebsiella rhinoscleromatis* (Hassen ve ark.,1998, Filali ve ark., 2000, Nithya ve ark., 2011, Yavuz ve Sarıgül , 2016).

Özdemir, (2008) yılında yaptığı çalışmada; termofilik özelliğe sahip olan *Geobacillus thermoleovorans* sub. sp., *Stromboliensis*, *Geobacillus toebii* sub sp. *decanicus*, *Anoxybacillus amylolyticus* ve *Bacillus thermantarcticus* bakterilerinin nikel, kadmiyum, çinko, kobalt, mangan ve bakıra karşı toleranslarını belirlemek amacıyla MIC (minimum inhibisyon konsantrasyonu) değerlerini tespit etmiştir. MIC değerlerinin belirlenmesinde her bakteri suşu için her metalin derişimi mM cinsinden ayarlanmıştır. İnoküle edilen bakteriler 72 saat boyunca inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrasında MIC değerleri tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre bakterileri dirençliden duyarlıya doğru sıralaması; *Geobacillus toebii* sub. sp. *decanicus* için; Mangan> Nikel> Bakır> Çinko> Kobalt> Kadmiyum belirlenmiştir. *Bacillus thermoantarcticus* için; Mangan> Kobalt> Bakır> Nikel> Çinko> Kadmiyum olarak belirlenmiştir. *Geobacillus thermoleovorans* sub. sp. *stromboliensis* için; Mangan> Nikel> Bakır> Kobalt> Çinko> Kadmiyum ve *Anoxybacillus amylolyticus* için; Mangan> Kobalt> Çinko> Nikel> Bakır> Kadmiyum olarak belirlenmiştir.

Mersin ili Kazanlı endüstri bölgesinden alınan toprak örneklerinden 272 adet *Pseudomonas* spp. ve 161 *Bacillus* spp.’ye ait tür Sevgi ve ark., (2010) tarafından izole edilmiştir. Toprak örneklerinin analizi sonucunda krom, çinko, bakır, kadmiyum ve kobalt olmak üzere 6 çeşit ağır metal tespit edilmiştir. İzole edilen suşların; % 7,3’ünün bakıra, %73.9’unun kroma, %9.2’sinin kobalta, %26’sının nikel, %11.5’inin kadmiyuma, %18.4’ünün

çinkoya dirençli olduğu bildirilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda en yüksek MTC oranları (Maximum Tolerable Metal Concentrations); çinko ile bakır için 5mM, nikel için 3mM ve krom için 2mM olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Pseudomonas* spp. izolatlarında bakır, krom, çinko ve nikel karşı direnç tespit edilen ortak plazmit büyüklüklerinin 1,8 kb, 2,1 kb ve 28 kb olduğu belirtilmektedir.

Petrol ile kirlenmiş topraklardan *Escherichia fergusonii* KLU01 suşu Sriram ve ark., (2011) tarafından izole edilmiştir. Karbon ve enerji kaynağı olarak besiyerine dizel yakıt eklemiş ve izolatin hidrokarbonu parçalayabilen, ağır metal direncine sahip ve güçlü bir çözücü olarak biyosüpfektan üretme kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu ürettiği biyosüpfektan lipopeptit yapıdadır. Kritik misel konsantrasyonu 36 mg/ L ve üretilen biyosüpfektanın aktif dozu $0,165 \pm 0,08$ µg olarak tespit edilmiştir. Üretilen biyosüpfektan MgCl₂, CaCl₂, ve NaCl' un çeşitli konsantrasyonlarında, ekstrem sıcaklıkta ve pH'da çok iyi bir kararlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen izolat çinko, kurşun, bakır ve nikel karşı dirençlilik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çan Termik Santral bölgesinde 4 istasyondan 345 adet bakteri Dülger (2012), tarafından izole edilmiş ve bunların *Bacillus*, *Enterobacter* ve *Pseudomonas* genuslarına ait olduğu tespit edilmiştir. İzolatların ağır metal dirençliliğinin tespiti amacıyla MIC yöntemi kullanılmış ve 8µg/ml- 8192 µg/ml aralığında değişik konsantrasyonlarda CuSO₄, ZnCl₂, Pb (NO₃)₂ ve FeCl₃.6.H₂O metal çözeltileri besiyerine katılmıştır. MIC testlerinde ağır metallerle dirençli olan 37 adet suş seçilip Vitek II cihazı ile tür bazında tanımlanması yapılmıştır. Tanımlanan 37 izolat için yapılan plazmid profil taramasında 18 tanesinde plazmid tespit edilmiştir. Ağır metale dirençli olan 2 suş için biyosorpsiyon çalışması ICP cihazında yapılmıştır. Biyosorpsiyon için seçilen suşlar (izolat 10) *Enterobacter cloacea complex* ve (izolat 26) *Bacillus mycooides*'dir. Bakır, Çinko, Demir ve Kurşun metalleri biyosorpsiyon çalışması için seçilmiştir. Biyosorpsiyon çalışmasında *Bacillus mycooides* için metal biyosorpsiyon hızı çoktan aza doğru sırasıyla; Çinko> Kurşun> Demir> Bakır şeklinde tespit edilmiştir. *E. cloacea complex* (izolat 10) için biyosorpsiyon hızı çoktan aza doğru sıralamanın; Kurşun> Çinko> Demir> Bakır şeklinde olduğu bildirilmiştir.

Kırşehir ili'nde bulunan Lastik Fabrikası çevresi, Mersin ili'ndeki Krom Fabrikası ve Mersin İli Kazanlı ve Karaduvar Rafineri Bölgesi'nden petrol ve petrol türevlerini içeren endüstriyel atıklar ile kirletilmiş alanlardan toprak örnekleri alınmıştır. Bu örneklerden toplam 40 bakteri izole edilmiştir. İzolatlar morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler tanı yöntemiyle (16S rRNA gen bölgesi DNA dizi analizi) tanımlanmış ve *Bacillus*, *Diaphorobacter*, *Cupriavidus*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Massilia*, *Staphylococcus* ve *Azospirillum* cinslerine ait olduğu belirlenmiştir. İzolatların toplam antibiyotik direnç yüzdesi en yüksek %82,5 tetracycline ve en düşük % 15 imipenem'e ait olduğu tespit edilmiştir. İzolatların ağır metal dirençlilikleri $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve HgCl_2 ağır metallerinin 5mM, 10mM, 15mM ve 20mM'lık konsantrasyonları kullanılarak belirlenmiş ve en yüksek ağır metal dirençlilik oranı hem 5mM hemde 20mM'lık mangan konsantrasyonlarında belirlenmiştir (Karaman, 2017).

KAYNAKÇA

- Agarwal, T., ve Singh, R. (2012). Bioremedial Potentials of A Moderately Halophilic Soil Bacterium. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*©(JPBMS), 19 (19).
- Akkan, T. (2009). İskenderun Körfezi'ndeki Gr (-) Bakterilerin Antibiyotik ve Ağır Metal Dirençlilik Düzeyleri ve Plazmid Profillerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1-77.
- Ali H., Khan E., Sajad M.A. (2013). Phytoremediation of Heavy Metals- Concepts and Applications. *Chomesphere*, 91, 869-881,7.
- Altay, Ö. (2016). Niğde İli Topraklarının Ağır Metal İçeriğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 1-39.
- Arora, M., Kiran, B., Rani, S., Rani, A., Kaur, B., Mittal, N. (2008). Heavy Metal Accumulation in Vegetables Irrigated With Water from Different Sources. *Food Chemistry*, 111, 811-815.
- Arvanitidou, M., Tsakris, A., Constantinidis, T.C., Katsouyannopoulos, V.C. (1997). Transferable Antibiotic Resistance Among Salmonella Strains Isolated from Surface Waters. *Wat. Res.*, 31, 1112- 1116.
- Baskaya, H.S. ve Teksoy, A. (1997). Topraklarda Ağır Metaller ve Ağır Metal Kirliliği. I. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, 763-771.
- Bilgic, A., Cimen, A., Kursunlu, A.N. (2021). Fluorescent and Easy-Make Hybrid Sensor Based-on Silica Gel&BODIPY for The Detection of Cu (II) in Aqueous Medium: Fully Characterized, Effective and Visual Data. *IEEE Sensors Journal*, 22,3, 1882- 1889
- Bingham, E., Cohrsen, B., Powell, C.H. (2001). Patty`s Toxicology (5th Edition) Toxicological Issues Related to Metals Neurotoxicolgy and Radiation Metals and Metal Compounds. John Wiley & Sons, Vol II, ISBN: 0-471-31943-0.
- Bruins, M.R., Kapil, S., Oehme, F.W. (2000). Microbial Resistance to Metals in The Environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 45, 198-207.

- Chehregani, A. ve Malayeri, B.E. (2007). Removal of Heavy Metals by Native Accumulator Plants. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9, 462-465.
- Choudhury, R. ve Srivastava, S. (2001). Zinc Resistance Mechanisms in Bacteria. *Curr. Sci.*, 81, 768- 775.
- Çay, S. (2014). Ağır Metal İyonlarıyla Kirlenmiş Toprakların Karadeniz Bölgesinde Yetişen Bazı Süs Bitkileri Kullanılarak Temizlenebilirliğinin Araştırılması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1-130.
- Çimen, A., Bilgiç, A., Yılmaz, İ., Çukurovalı, A. (2020). Chemical Modification of Silica Gel Surface with A Carbothioamide Schiff Base for Removal of Cr (III) Ions from Wastewater Samples. *Desalination and Water Treatment*, 183, 222-232.
- Davies, J., (1994). Inactivation of Antibiotics and The Dissemination of Resistance Genes. *Science*, 264, 375-381.
- Demirezen, D. ve Aksoy, A. (2004). Accumulation of Heavy Metals in *Typha angustifolia* (L.) and *Potamogeton pectinatus* (L.) Living in Sultan Marsh. *Chemosphere*, 56, 85-96.
- Doelman, P., Jansen, E., Michels, M., Van Til, M. (1994). Effects of Heavy Metals in Soil on Microbial Diversity and Activity as Shown by The Sensitivity-Resistance Index, An Ecologically Relevant Parameter. *Biology Fertility of Soils*, 17, 177-184.
- Domingo, J.L. (1994). Metal-Induced Developmental Toxicity in Mammals. *J. Toxicol Environ. Health*, 42,123-41.
- Dülger, G. (2012). Termik Santral Bölgesindeki (Çan-Çanakkale) Topraklardan Ağır Metale Karşı Dirençli Bakterilerin İzolasyonu, Tanılanması ve Plazmid Profillerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 1-91.
- Facchinelli, A., Sacchi, E., Mallen, L. (2001). Multivariate Statistical and GIS-Based Approach to Identify Heavy Metal Sources in Soils. *Environ. Pollut.*, 114, 313-324.

- Filali, B.K., Taoufik, J., Zeroual, Y., Dzairi, F.Z., Talbi, M., Blaghen, M. (2000). Waste Water Bacterial Isolates Resistant to Heavy Metals and Antibiotics. *Current Microbiology*, 41(3), 151-156.
- Freedman, B. (1995). *Environmental Ecology, The Ecological Effects of Pollution, Disturbance and Other Stresses*. Academic Press, San Diego, CA.
- Freeman, J.L., Persans, M.W., Nieman, K., Salt, D.E. (2005). Nickel and Cobalt Resistance Engineered in *Escherichia coli* by Over-Expression of Serine Acetyltransferase from the Nickel Hyperaccumulator Plant *Thlaspi Goesingense*. *Appl. And Envir. Microbiol.*, 71, 8627- 8633.
- Gadd, G.M. (1992). *Microbial Control of Heavy Metal Pollution*. Cambridge Press, Cambridge, 59-88.
- Gerber, G.B., Leonard, A., Hantson, P.H. (2002). Carcinogenicity, Mutagenicity and Teratogenicity of Manganese Compounds. *Critical Reviews in Onc./Hem.*, 42, 25-34.
- Glasfeld, E. ve Schimmel, P. (1997). Zinc-Dependent Trna Binding by A Peptide Element Within A tRNA Synthetase. *Biochemistry*, 36, 6739-6744.
- Gohre, V. ve Paszkowski, U. (2006). Contribution of The Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis to Heavy Metal Phytoremediation. *Planta*, 223, 1115-1122.
- Guzzo, J., Diorio, D.C., Alexander, D.C., Du Bow, M.S. (1999). Toward Understanding Metal Stres in Environment Microbial Flora. *Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology, Canada*, 277-284.
- Gülcan, S. (2006). Çeşitli Kaynaklardan İzole Edilen *Pseudomonas* Cinsi Bakterilerin Ağır Metal ve Naftalin Toleransı. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 1-80.
- Güney, B. ve Aladağ, A. (2020). Microstructural Characterization of Particulate Matter from Gasoline-Fuelled Vehicle Emissions. *Journal of Engineering Research and Reports*, 16(1), 29 39.
- Güney, B. ve Aladağ, A. (2021). Dizel Yakıtlı Taşıtlardan Salınan Partikül Maddelerin Mikroyapı ve Kimyasal Karakterizasyonu. *El-Cezeri*, 8(1), 287-298.

- Güney, B. ve Aladağ, A. (2022). Microstructural Analysis of Liquefied Petroleum Gas Vehicle Emissions, One of The Anthropogenic Environmental Pollutants. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(1), 249-260.
- Güney, B. ve Gökmen, S. (2020). Süt ve Süt Ürünlerinde Bulunan Ağır Metallerin İnsan ve Çevre Sağlığı Üzerine Etkileri, Mühendislik Alanında Akademik Çalışmalar. *Dedito Adnan Hayaloğlu, Abdurrahman Günday, Gece Kitaplığı*, 153-173.
- Güney, B., Küçükşarıyıldız, H. (2019). Taşıt Emisyonlarının Mikroyapı Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3), 884-893.
- Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Timur, S. (2009). Metallerin Çevresel Etkileri –III. İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.
- Habashi, F. (1997). *Handbook of Extractive Metallurgy*. Wiley-Vch, Germany, 2, 892- 922.
- Hassen, A., Saidi, N., Cherif, M., Boudabous, A. (1998). Resistance of Environmental Bacteria to Heavy Metals. *Bioresource Technology*, 64(1), 7-15.
- Hornbuckle, K.C., Achman, D.R., Eisenreich, S.J. (1993). Over-Water and Over-Land Polychlorinated Bipheyls in Green Bay, Lake Michigan. *Environmental Science and Technology*, 5, 87-98.
- Jeremiason, J.D., Hornbuckle, K.C., Eisenreich, S.J. (1994). PCBs in Lake Superior, 1978-1992: Decreases in Water Concentrations Reflect Loss by Volatilization. *Environmental Science and Technology*, 28 (5), 903-914.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. (2007). Metallerin Çevresel Etkileri-I. İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.
- Kara, Y. (2005). Bioaccumulation of Cu, Zn and Ni from the Wastewater by Treated *Nasturtium officinale*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2, 63-67.
- Karaman, M.Y.E. (2017). Endüstriyel Atıklarla Kirlenmiş Alanlardan Petrol Türevi Hidrokarbonların Biyodegradasyonunu Yapan Bakterilerin İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Bazı Özelliklerinin İncelenmesi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, 2014-2017.

- Kawanishi, S., Inoue, S., Yamamoto, K. (1994). Active Oxygen Species in DNA Damage Induced by Carcinogenic Metal Compounds. *Env. Health Persp.*, 102, 17- 20.
- Kocaer, F.O. ve Baskaya, H.S. (2003). Metallerle Kirilenmiş Toprakların Temizlenmesinde Uygulanan Teknolojiler, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8, 121-131.
- Krystofova, O., Shestivska, V., Galiova, M., Novotny, K., Kaiser, J., Zehnalek, J., Babula, P., Opatrilova, R., Adam, V., Kizek, R. (2009). Sunflower Plants as Bioindicators of Environmental Pollution with Lead (II) Ions. *Sensors*, 9, 5040-5058.
- Liu, Y., Borchert, G.L., Donald, S.P., Surazynski, A., Hu, C., Weydert, C.J., Oberley, L.W., Phang, J.M. (2005). MnSOD Inhibits Proline Oxidase-Induce Apoptosis in Colorectal Cancer Cells. *Carcinogenesis*, 26, 1335-1342.
- Market, B. (1993). Plant as Biomonitors, Indicators for Heavy Metals in The Terrestrial Environment. VCH Publisher, Weinheim, 644.
- Mccall, K.A., Huang, C., Fierke, C.A. (2000). Function and Mechanism of Zinc Metalloenzymes. *Journal of Nutrition*, 130, 1437-1446.
- Mudipalli, A. (2008). Metals (Micro Nutrients or Toxicants) and Global Health. *Indian Journal of Medical Research*, 128, 331-334.
- Nies, D.H. (1999). Microbial Heavy-Metal Resistance. *Appl. Microbiol Biotechnol.*, 51, 730-750.
- Nithya, C., Gnanalakshmi, B., Karutha Pandian, S.K. (2011). Assessment and Charecterization of Heavy Metal Resistance in Palk Bay Sediment Bacteria. *Marine Environmental Research*, 71, 283-294.
- Özdemir, S. (2008). Ağır Metallerin Değişik Termofilik Bakterilerdeki Akümüasyonu, Biyosorbsiyonu ve Çevre Biyoteknolojisinde Kullanımı Üzerine Çalışmalar. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Parker, M.W., Blake, C.C., Barra, D., Bossa, F., Schinina, M.E., Bannister, W.H., Bannister, J.V. (1987). Structural Identity Between The Iron and Manganese Containing Superoxide Dismutases. *Protein Engineering*, 1, 393-397.

- Sabiha-Javied, M.T., Tufai, M., Irfan, N. (2009). Heavy Metal Pollution from Phosphate Rock Used for The Production of Fertilizer in Pakistan. *Microchemical Journal*, 91, 94-99.
- Sanchez-Chardi, A., Ribeiro, C.A.O., Nadal, J. (2009). Metals in Liver and Kidneys and The Effects of Chronic Exposure to Pyrite Mine Pollution in The Shrew *Crocidura russula* Inhabiting The Protected Wetland of Donana. *Chemosphere*, 76, 387- 394.
- Sandaa, R.A., Torsvik, V.L., Goksuyr, J. (1992). Transferable Drug Resistance in Bacteria from Fish Farm Sediments. *Can J Micro-Biol.*, 38, 1061-1065.
- Saylors, A. A. ve Shoemaker, N.B. (1994). Broad Host Range Gene Transfer: Plasmids and Conjugative Transposons. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 15, 15-22.
- Scott, J.R. (1992). Sex and The Single Circle: Conjugative Transposition. *J. Bacteriol.*, 174, 6005-6010.
- Sevgi, E. (2007). Ağır Metalle Kontamine Olmuş Topraklardan Metal İyonlarına Dirençli Bakterilerin İzolasyonu ve Bu Dirençliliğin Plazmidlerle Olan İlişkinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 1-115.
- Sevgi, E., Coral, G., Gizir, A. M., Sangün, M. K. (2010). Investigation of Heavy Metal Resistance in Some Bacterial Strains Isolated from Industrial Soils. *Turk J Biol (Tübitak)*, 34, 423-431.
- Sriram, M. I., Gayathiri, S., Gnanaselvi, U., Jenifer, P. S., Jenifer, S. M., Gurunathan, S. (2011). Novel Lipopeptide Biosurfactant Produced by Hydrocarbon Degrading and Heavy Metal Tolerant Bacterium *Escherichia fergusonii* Klu01 as A Potential Tool for Bioremediation. *Bioresource Technology*, 102, 9291–9295.
- Taşdemir, Y. (1997). Modification and Evaluation of A Water Surface Sampler to Investigate The Deposition and Air Water Exchange of Polychlorinated Bipheyls (PCBs). Doktora Tezi, Illinois Institute of Technology.
- Torabi, S. F. (2013). Ağır Metal Dirençli Bakteri İzolasyonu ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-81.

- Vural, H. (1993). Ağır Metal İyonlarının Gıdalarda Oluşturduğu Kirlilikler. Çevre Dergisi, 8, 3-8.
- Wackett, L.P., Dodge, A.G., Ellis, L.B.M. (2004). Microbial Genomics and The Periodic Table. Appl Environ Microbiol, 70, 647-655.
- Yavuz, O., ve Sarıgül, N. (2016). Toprak ve Sucul Ortamlardaki Ağır Metal Kirliliği ve Ağır Metal Dirençli Mikroorganizmalar. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 44-51.
- Yücel, D. (2010). Sakarya İli Sanayi Bölgesinin Yakın Çevresinde ve Şehir Merkezinde Oluşturduğu Atmosferik Ağır Metal Birikim Seviyelerinin Bir Biyomonitör Karayosunu (*Hypnum cupressiforme* Hedw.) ve Toprak Örnekleri Üzerinden Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, 1-103.

BÖLÜM 3

KIRŞEHİR İLİNDE YETİŞTİRİLEN ASMALARIN (*Vitis vinifera* L.) MİKOBİYOTASI

Semra ARSLAN¹

Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU²

¹ Hüseyin Erbaş Anadoluİmam Hatip Lisesi Fen ve Sosyal Bilimler Proje Okulu, Yerköy, Yozgat, Türkiye, semra89arslan@gmail.com, orcid.org/0000-0003-1032-7966

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kırşehir, Türkiye, merdogdu@ahievran.edu.tr, orcid.org/0000-0001-8255-2041

GİRİŞ

Vitaceae familyasından *Vitis vinifera* L. (asma) kışın yapraklarını döken, sarılıcı gövde ve dallara sahip, çok yıllık ağaçsı bir bitkidir. Asma gelişmesine devam ettikçe, koyu kahverengi gövde kabuğu, zamanla şerit halinde soyularak dökülür. Gövde çapı 25-30 cm'ye kadar ulaşabilir. Yapraklar 3-5 loplu, 8-20 cm boyunda, 7-20 cm genişliğindedir. Yapraklar basit, almalı dizilişli, kenarları düzensiz kaba dişli, lop uçları sivri, yaprak tabanı kordat şeklindedir. Üst yüzeyi yeşil ya da koyu yeşil, tüsüz; alt yüzeyi soluk açık yeşil renkli ve tüylüdür. 10-20 cm boyunda, yapraklara karşılıklı konumda yer alan tendriller sürgünlerin tutunmasına yarar. Çiçekler hermafrodit, 6-22 mm, bir araya gelerek salkımları oluştururlar Her bir çiçekte 5 adet sepal, 5 adet petal, 5 adet stamen ve 1 adet pistil bulunur. Meyveler bakka tipinde, küresel ya da uzamış, 8-30 mm çapında, önceleri yeşil, olgunlaşınca sarı, pembe ya da dumanlı koyu mor renkli ve (0-) 2 adet ovat tohumludur (Davis, 1967; Mamıkoğlu, 2017). *Vitis vinifera*'nın yanı sıra *Vitis labrusca* L. (kokuluüzüm) ve *Vitis sylvestris* C. C. Gmel. (deliasma) türleri de Ülkemizde yayılış göstermektedir (<https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>).

Bağcılık üzüm yetiştiriciliği ile ilgili her türlü kültürü içeren bilim dalı ve üzüm yetiştirme sanatıdır. Ülkemiz, bağcılık açısından yer kürenin en elverişli iklim kuşağı üzerinde yer almaktadır. Asmanın gen merkezlerinden biri olan Anadolu, son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne sahiptir. Bağcılık, Anadolu'da tarihsel gelişim içinde değişik uygarlıkların ekonomik yapısında etkili olmuş ve günümüze değin daima önemli bir tarımsal üretim kaynağı olmuştur. Bugün de yurdumuzun hemen her yerinde bağcılık yapılmaktadır (Megep, 2009).

Asmanın meyvesi üzüm yaşı ya da işlenmiş birçok ürünü ile sofraların en değerli sayılabilecek gıdalarını oluşturmaktadır. Üzüm, daha çok taze olarak sofralık, kuru üzüm ve şaraplık olarak değerlendirilmekte ise de üzüm suyu, sirke, pekmez, reçel gibi gıda ürünlerine de dönüştürülebilmektedir. Ayrıca Türkiye'nin bazı bölgelerinde üretilen hardaliye, bulama, köfter örneğinde olduğu gibi üzüm birçok yöresel ve geleneksel ürünlerin de hammaddesidir. Yemeklerde kullanmak amacıyla toplanıp salamura yapılan yaprakları da, üzümden sonra asmanın ikinci bir ürünü olarak yaygın olarak

kullanılmaktadır (Cangi ve diğ., 2011). Yukarıda belirtildiği gibi çok sayıdaki değerlendirme olanakları ile bağcılık, tarımın önemli ticari değeri olan faaliyetlerinden birisi olarak görülmektedir (Kiracı ve Şenol, 2017).

Türkiye tarımında önemli bir yere sahip olan bağcılık, günümüzde üretimden pazarlamaya kadar geçen süreç içerisinde birçok sorunla karşı karşıyadır. Bu sorunlar içerisinde bağ yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde gün geçtikçe önemi artan, ekonomik boyutlara ulaşan zarar ile üzüm üretimini sınırlandıran fungal hastalıklar önemli bir yer tutmaktadır (Göktaş, 2008). Dünyada ve ülkemizde asmanın çoğu ekonomik olarak ciddi zararlara yol açabilen birçok fungal hastalığı tespit edilmiştir. Üzüm üretiminin değişik aşamalarında ortaya çıkan fungal hastalıklar önemli ürün kayıplarına ve kalite düşüklüğüne neden olmaktadır. Bu hastalıklardan bir kısmı mücadelesi zor olan veya etkin bir kimyasal mücadele yöntemi bulunmayan hastalıklardır (Özben, 2011). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de asmalar üzerinde gelişen mikrofunguslarla ilgili birçok araştırma yapılmış ve bunların bir kısmı fungal etmenin tespitine yönelikken bir kısmı da mücadele yöntemleri ile ilgilidir.

Bütün yüksek bitkiler gibi asma da fungal hastalık etmenlerinin tehdidi altında bulunmaktadır. Mikrofunguslar bitkiler üzerinde büyük kayıplar meydana getirebilirler. Bu nedenle bitkilerde görülen hastalıklarla mücadele edebilmek için öncelikli olarak hastalık etmeninin bilinmesi gerekmektedir. Kırşehir ilinin asma mikrofunguslarını tespit etmek için yapmış olduğumuz çalışma fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesinde bir adım olup, bu çalışmanın fungal kökenli hastalıklarla mücadele çalışmalarına öncülük etmesi amaçlanmıştır.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma için gerekli olan bitki materyali Kırşehir il ve ilçelerinden 2015-2018 yılları arasında, yılın farklı mevsimlerinde düzenli olarak toplanmıştır. Amaç mikrobiyotayı tespit etmek olduğu için araştırma alanındaki hastalıklı ve üzerinde çeşitli semptomlar görülen bitki organ parçaları toplanmıştır. Semptomlu örnekler ve teşhis amaçlı alınan sağlıklı örnekler laboratuvar ortamında incelenmek için herbaryum kurallarına uygun bir şekilde preslenerek kurutulmuştur. Kuru dallar ya da döküntü yapraklar ise kese kâğıtlarına konularak laboratuvara getirilmiştir.

Mikrofunguslar tarafından enfekte olmuş dal, yaprak veya meyvelerden hazırlanan preparatlar Leica DME araştırma mikroskobu ile incelenerek misel, fruktifikasyon ve sporların ideal boylarını yakalamak için ölçümler yapılmıştır. Her tür için en az 10 ölçüm yapılmıştır. Yeni kayıt mikrofungus türlerinin deskripsiyonları verilmiştir. Mikrofungus türleri ilgili literatürler kullanılarak teşhis edilmiştir (Allescher, 1903; Braun ve Cook, 2012; Byzova ve diğ., 1968, 1970; Clements, 1954; Dennis, 1981; Ellis, 1971; Ellis ve Ellis, 1987; Grove, 1935, 1937; Ignatavičiūtė ve Treigienė, 1998; Lindau, 1910; Matsushima, 1975; Merezho, 1980; Nag Raj, 1993; Ono ve Kobayashi, 2001; Philips, 2005; Refai ve diğ., 2015; Saccardo, 1881-1931; Seifert ve diğ., 2011; Smitskaya ve diğ., 1986; Sutton, 1980; Şvartsman ve diğ., 1975; Trouilles ve diğ., 2010; Van der Aa ve Vanev, 2002; Vanev ve diğ., 1993; Yaçevskiy, 1913, 1917).

Mantar taksonlarına ait cins ve türlerin otörleri, geçerli isimleri ve sistematik düzenlenmesi bazı modifikasyonlar ile Index Fungorum'a göre verilmiştir (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>, 2022). Bitki taksonlarının otör ve Türkçe isimleri Bizim Bitkilere'e göre verilmiştir (<https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>). Teşhis edilmiş mantar örnekleri Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölüm Laboratuvarı'nda muhafaza edilmektedir.

2. BULGULAR

Kırşehir ilinde 2015-2018 yılları arasında yapılan bu çalışmada *Vitis vinifera* üzerinde 34 familya 45 cinse ait 51 mikrofungus türü tespit edilmiştir. Tespit edilen bu türlerin deskripsiyonları (yalnızca yeni kayıt edilmiş türler için), konukçu bitki, türün toplandığı yer, habitat, koordinat, yükseklik, toplama tarihi ve toplayıcı numarası (SA=Semra ARSLAN) ile birlikte aşağıda verilmiştir.

Fungi

Ascomycota

Dothideomycetes

Botryosphaeriales

Botryosphaeriaceae

1. *Botryosphaeria sarmentorum* A.J.L. Phillips, A. Alves & J. Luque
Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Cincevizler mevkii, yamaçlar, 39°21'28''K, 34°13'19''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1033; Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

2. *Diplodia bacchi* Pass. & Thüm.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.05.2015, SA 1007; Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32.6916''K, 33°30'42.8040''D, 1050 m, 04.06.2016, SA1026; Kırşehir, Çiçekdağı, Büyükteflek Köyü, 39°64'79''K, 34°34'94''D, 879 m, 05.07.2017, SA 1043; Kırşehir, Mucur, Seyfe Köyü, 39°19'48''K, 34°33'32''D, 1142 m, 29.08.2017, SA 1053; Kırşehir, Savcılı Büyükoba Kasabası, 39°234'59''K, 33°682'50''D, 980 m, 08.10.2017, SA 1061; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

3. *Microdiplodia uvicola* (Speschnew) Tassi

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 02.02.2015, SA 1001; Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32.6916''K, 33°30'42.8040''D, 1050 m, 04.06.2016, SA1026; Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Köyü, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 05.06.2016, SA 1027; Kırşehir, Merkez, Seyreköy Köyü, 39°20'28''K, 34°28'043''D, 1230 m, 05.07.2017, SA 1040; Kırşehir, Çiçekdağı, Büyükteflek Köyü, 39°64'79''K, 34°34'94''D, 879 m, 05.07.2017, SA 1043; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü, 39°12'372''K, 33°72'884''D, 872 m, 08.10.2017, SA 1059; Kırşehir, Kaman, çarşı içi, 39°35'916''K, 33°72'548''D, 1212 m, 08.10.2017, SA 1064.

4. *Thyrostroma compactum* (Sacc.) Höhn.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Köyü, 39°110'48''K, 33°897'43''D, 975 m, 08.10.2017, SA 1057; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü girişi, 39°12'372''K, 33°72'884''D, 872 m, 08.10.2017, SA 1059; Kırşehir, Merkez, Savcılı Büyükoba Kasabası, 39°234'59''K, 33°682'50''D, 980 m, 08.10.2017, SA 1061.

Phyllostictaceae

5. *Phyllosticta viticola* Thüm

Lekeler dairesel, oblong, bazen düzensiz, beyaz renkli, kahverengi bardürlü. Piknidyumlar küresel, siyah renkli. Konidiumlar eliptik, oblong, tek hücreli, uçları yuvarlak, yağ damlalı, 8-10 (-11.8) × 3.5-4.5 µm, renksiz.

Vitis vinifera L. canlı yapraklarında. Kırşehir, Merkez, Çoğun Barajı, 39°32'462''K, 34°144'31''D, 1101 m, 16.09.2016, SA 1038.

Capnodiales

Cladosporiaceae

6. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 02.02.2015, SA 1001; Kırşehir, Merkez, 39°8'44''K, 34°9'42''D, 989 m, 13.05.2016, SA 1021;

Vitis vinifera L. dökülmüş yapraklarında. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047m, 02.02.2015, SA 1001; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056.

Incertae sedis

Fenestellaceae

7. *Fenestella fenestrata* (Berk. & Broome) J. Schröt.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042.

Incertae sedis

8. *Pyrenochaeta vitis* Viala & Sauv.

Piknidyumlar önceleri dokuya batık, daha sonraları ostiolü ile dışarı açılır, küresel, 210-293 µm çapında, kahverengi; ostiolün etrafında belirgin setali. Setalar septalı, bazen septasız, silindirik, uca doğru daralmış, 88.5-212 × 3.8-6.4 µm, açık kahverengi. Konidioforlar septalı, basit, dallanmamış, konidiumlar uçlardan çıkarlar, 1.3-1.6 çapında. Konidiumlar tek hücreli, silindirik, oblong, her iki ucu yuvarlak, 16.2-19.1 × 3.3-4.3 µm, renksiz ya da yeşilimsi renkli.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Köyü, 39°110'48''K, 33°897'43''D, 975 m, 08.10.2017, SA 1057; Kırşehir, Merkez,

Savcılı Büyükoba Kasabası, 39°23'59''K, 33°68'50''D, 980 m, 08.10.2017, SA 1061.

Myriangiales

Elsinoaceae

9. *Elsinoe ampelina* Shear:

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Merkez, 39°8'44''K, 34°9'42''D, 989 m, 13.05.2016, SA 1021.

Mytilinidiales

Gloniaceae

10. *Glonium lineare* (Fr.) De Not.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°22'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Akpınar, Alışar Köyü, 39°44'08''K, 34°03'700''D, 1282 m, 16.09.2016, SA 1037; Kırşehir, Kaman, Tekir Yaylası, 39°32'456''K, 33°71'721''D, 1212 m, 08.10.2017, SA 1063.

Patellariales

Patellariaceae

11. *Patellaria atrata* (Hedw.) Fr.

Vitis vinifera L. odununda. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°22'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056.

Pleosporales

Camarosporiaceae

12. *Camarosporium ambiens* (Cooke) Grove

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32''K, 33°30'42''D, 1050 m, 04.06.2016, SA 1026.

Coniothyriaceae

13. *Coniothyrium montagnei* Castagne

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Çoğun barajı kenarı, Göl Restaurant bahçesi, 39°20'3''K, 34°6'17''D, 14.03.2015, SA 1002; Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Kasabası, bahçe içi, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 02.05.2015, SA 1006; Kırşehir, Mucur, Köme, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 07.06.2015, SA 1010; Kırşehir, Merkez, 39°8'44''K, 34°9'42''D,

989 m, 09.04.2016, SA 1017; Kırşehir, Merkez, 39°8'44''K, 34°9'42''D, 989 m, 18.07.2016, SA 1025; Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32''K, 33°30'42''D, 1050 m, 04.06.2016, SA 1026; Kırşehir, Merkez, Seyreköy Köyü, 39°20'28''K, 34°28'043''D, 1230 m, 05.07.2017, SA 1040; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Köyü, 39°110'48''K, 33°897'43''D, 975 m, 08.10.2017, SA 1057.

14. *Coniothyrium olivaceum* Bonord.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Merkez, 39°8'44''K, 34°9'42''D, 989 m, 13.05.2016, SA 1021.

Didymellaceae

15. *Epicoccum nigrum* Link

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 17.08.2015, SA 1012; Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Köyü, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 05.06.2016, SA 1027; Kırşehir, Merkez, Prof. Dr. İlhan Kılıçözlü Fen Lisesi civarı, 39°10'9''K, 34°9'23''D, 1023 m, 09.04.2016, SA 1016; Kırşehir, Akçakent, Best Oil petrol bahçesi, 39°62'38''K, 34°09'60''D, 1391 m, 05.07.2017, SA 1041; Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 27.04.2018, SA 1070.

16. *Phoma cookei* Pirota

Piknidyumlar gruplar halinde, küresel, emziksi stomalı, 100-117 µm çapında, siyah renkli. Konidyumlar oblong, eliptik, bazen hafif eğri, iki ucunda belirgin yeşilimsi yağ damlalı, 10.4-16.5 × 4.2-6.2 µm, renksiz.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 02.02.2015, SA 1001.

Didymosphaeriaceae

17. *Didymosphaeria vitis* Fabre

Peritesyumlar dokuya yarı batık, emziksi stomalı, koyu kahverengi. Askuslar silindirik, 8 sporlu, tek sıralı, 160-170 × 18 µm, ipliksi, dallanmış, renksiz parafizli. Askosporlar geniş eliptik, enine 1 septalı, septada hafif boğumlu veya boğumsuz, yağ damlalı, 19.6-21(-23) × 10-12.2 µm çapında, önceleri, müsülajımsı, renksiz, kahverengi.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Çiçekdağı, BüyüktefleK Köyü, 39°64'79''K, 34°34'94''D, 879 m, 05.07.2017, SA 1043.

Leptosphaeriaceae

18. *Leptosphaeria viticola* Fautrey & Roum.

Peritesyumlar çıplak odunda tabanıyla dokuya tutunan, yassı-küresel, emziksi stomalı, tepe kısmı içeri çökmüş, 127-253 µm çapında, siyah renkli. Askuslar eliptik, 8 sporlu, 1.5 sıralı, (43.9-) 56-93 × 10-11.6 µm. Askosporlar olgunlaşmadan önce oval, uçları daralmış, septasız veya enine 1 septalı, septada boğumsuz veya hafif boğumlu, yağ damlalı, olgunlaştıkça oblong-eliptik, uçları daralmış, bazen hafif eğri, enine 3 septalı, septada hafif boğumlu, ikinci hücre daha şişkin, 17-21 × 4.8-6.6 µm çapında, açık kahverengi.

Vitis vinifera L. odununda. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°220'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Kaman, Ömerhacılı köyüne 2 km kala, 39°293'89''K, 33°798'40''D, 1189 m, 08.10.2017, SA 1066.

19. *Leptosphaeria vitigena* Sacc.

Peritesyumlar gruplar halinde, küresel 140-150 µm çapında, siyah renkli. Askuslar silindirik, 8 sporlu, 70.5-86.4 × 13.9-16.3 µm çapında. Askosporlar olgunlaşmadan önce oval, uçları daralmış, septasız veya enine 1 septalı, septada boğumsuz veya hafif boğumlu, yağ damlalı, olgunlaştıkça oblong-eliptik, uçları daralmış, bazen hafif eğri, enine 3-4 septalı, septada boğumlu, her bir hücrede belirgin yeşilimsi yağ damlalı, (19-) 26-29 × (4.6-) 6.6-7.5 µm çapında, açık kestanemsi kahverengi.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32.6916''K, 33°30'42.8040''D, 1050 m, 04.06.2016, SA1026.

Lophiostomataceae

20. *Sigarispora caulium* (Fr.) Thambug., Wanas., Kaz. Tanaka & K.D. Hyde

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°220'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034.

Melanommataceae

21. *Aposphaeria minutula* (Peck) Sacc.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Köme, 39°04'33''K, 34°2''85''D, 1088 m, 12.05.2013, SA 1010.

22. *Melanomma pulvis-pyrius* (Pers.) Fuckel

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Cincevizler mevki, yamaçlar, 39°21'28''K, 34°13'0'19''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1033; Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°22'0'23''K, 34°13'5'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Akpınar, Alışar Köyü, 39°44'2'08''K, 34°03'7'00''D, 1282 m, 16.09.2016, SA 1037; Kırşehir, Merkez, Çoğun Barajı, 39°32'462''K, 34°144'31''D, 1101 m, 16.09.2016, SA 1038; Kırşehir, Boztepe, Merkez, bahçe içi, 39°27'99''K, 34°26'28''D, 1156 m, 29.08.2017, SA 1048; Kırşehir, Çoğun barajı kenarı, Göl Restaurant bahçesi, 39°20'3''K, 34°6'17''D, 06.01.2018, SA 1069; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

Phaeosphaeriaceae

23. *Hendersonia sarmentorum* Westend.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Kasabası, bahçe içi, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 02.05.2015, SA 1006; Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32.69''K, 33°30'42''D, 1050 m, 04.06.2016, SA 1026; Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Köyü, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 05.06.2016, SA 1027; Kırşehir, Akçakent, Best Oil petrol bahçesi, 39°62'38''K, 34°09'60''D, 1391 m, 05.07.2017, SA 1041; Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042; Kırşehir, Merkez, Savcılı Büyükoba Kasabası, 39°234'59''K, 33°682'50''D, 980 m, 08.10.2017, SA 1061; Kırşehir, Kaman, Tekir Yaylası, 39°32'456''K, 33°71'721''D, 1212 m, 08.10.2017, SA 1063.

24. *Pseudoophiobolus erythrosporus* (Riess) Phookamsak, Wanas., & K.D. Hyde

Vitis vinifera L. odununda. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°22'0'23''K, 34°13'5'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Çoğun barajı kenarı, Göl Restaurant bahçesi, 39°20'3''K, 34°6'17''D, 06.01.2018, SA 1069.

*Pleosporaceae*25. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Boztepe, Merkez, bahçe içi, 39°27'99''K, 34°26'28''D, 1156 m, 29.08.2017, SA 1048; Kırşehir, Mucur, Seyfe Köyü, 39°19'48''K, 34°33'32''D, 1142 m, 29.08.2017, SA 1053.

26. *Pleospora penicillus* Fuckel

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Kasabası, bahçe içi, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 02.05.2015, SA 1006.

*Valsariales**Valsariaceae*27. *Valsaria insitiva* (Tode) Ces. & De Not.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.04.2016, SA 1018; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056.

*Eurotiomycetes**Eurotiales**Aspergillaceae*28. *Aspergillus niger* Tiegh.

Vitis vinifera L. meyvelerinde. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.04.2016, SA 1018.

29. *Penicillium* sp.

Vitis vinifera L. canlı yapraklarında. Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Köyü, 39°110'48''K, 33°897'43''D, 975 m, 08.10.2017, SA 1057.

*Incertae sedis**Incertae sedis**Incertae sedis*30. *Monodictys abuenensis* (Chouhan & Panwar) V. Rao & de Hoog

Koloniler nokta şeklinde, yığınlar halinde, siyah renkli. Hifler düz ya da eğri, septalı, dallanmış, düzensiz siğilli, açık kahverengi. Konidiumlar terminal ya da kısa yan dallardan çıkar, küresel ya da uzamış küresel, muriform, septada hafif boğumlu, her iki ucu yuvarlak, hücreler izodiyametrik, 32.6-45.7 × (24-) 29-38.3 µm, kahverengi.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042.

Leotiomycetes

Erysiphales

Erysiphaceae

31. *Erysiphe necator* Schwein.

Vitis vinifera L. canlı yapraklarında. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 02.02.2015, SA 1001; Kırşehir, Özbağ Kasabası, bahçe içi, 39°21'287''K, 34°13'328''D, 711 m, 16.09.2016, SA 1032; Kırşehir, Özbağ Kasabası, Cincevizler mevkii, yamaçlar, 39°212'81''K, 34°130'19''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1033; Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°220'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Akpınar, yol kenarı, ağaçlık alan, 39°220'23''K, 33°982'99''D, 1153 m, 16.09.2016, SA 1035; Kırşehir, Akpınar, Köşker Köyü, Kızılay Mah., 39°442'07''K, 34°03'701''D, 1228 m, 16.09.2016, SA 1036; Kırşehir, Kaman, Hazarkent, 39°35'323''K, 33°73'144''D, 1250 m, 14.09.2016, SA 1039; Kırşehir, Merkez, Seyreköy Köyü, 39°20'28''K, 34°28'043''D, 1230 m, 05.07.2017, SA 1040; Kırşehir, Boztepe, Bağbaşı Mah., 39°24'91''K, 34°27'34''D, 1337 m, 29.08.2017, SA 1047; Kırşehir, Boztepe, Merkez, bahçe içi, 39°27'99''K, 34°26'28''D, 1156 m, 29.08.2017, SA 1048; Kırşehir, Boztepe, Harmanaltı Köyü, bahçe içi, 39°39'35''K, 34°26'76''D, 1152 m, 29.08.2017, SA 1049; Kırşehir, Boztepe, Uzunpınar Köyü, bahçe içi, 39°43'97''K, 34°32'86''D, 1233 m, 29.08.2017, SA 1050; Kırşehir, Boztepe, Hatunoğlu Köyü, bahçe içi, 39°41'43''K, 34°36'33''D, 1180 m, 29.08.2017, SA 1051; Kırşehir, Mucur, Seyfe Köyü, 39°19'48''K, 34°33'32''D, 1142 m, 29.08.2017, SA 1053; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Köyü çıkışı, 39°116'54''K, 33°865'80''D, 995 m, 08.10.2017, SA 1058; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü girişi, 39°12'372''K, 33°72'884''D, 872 m, 08.10.2017, SA 1059; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1071; Kırşehir, Merkez, Güldiken Mahallesi, Toki evleri, bahçe içi, 39°5'37''K, 34°10'13''D, 1018 m, 12.07.2018, SA 1074.

Vitis vinifera L. meyvelerinde. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 12.08.2015, SA 1011; Kırşehir, Merkez, Polisevi bahçesi, 39°8'44''K, 34°9'42''D, 989 m, 28.06.2016, SA 1023; Kırşehir, Özbağ Kasabası, bahçe içi, 39°21'287''K, 34°13'328''D, 711 m, 16.09.2016, SA 1032; Kırşehir, Merkez, Güldiken Mahallesi, Toki evleri, bahçe içi, 39°5'37''K, 34°10'13''D, 1018 m, 13.08.2017, SA 1044; Kırşehir, Merkez, Petlas Lastik Fabrikası bahçesi, 1160 m, 08.08.2017, SA 1045; Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32''K, 33°30'42''D, 1050 m, 05.08.2017, SA 1046; Kırşehir, Boztepe, Bağbaşı Mah., 39°24'91''K, 34°27'34''D, 1337 m, 29.08.2017, SA 1047; Kırşehir, Boztepe, Merkez, bahçe içi, 39°27'99''K, 34°26'28''D, 1156 m, 29.08.2017, SA 1048; Kırşehir, Boztepe, Harmanaltı Köyü, bahçe içi, 39°39'35''K, 34°26'76''D, 1152 m, 29.08.2017, SA 1049; Kırşehir, Boztepe, Hatunoğlu Köyü, bahçe içi, 39°41'43''K, 34°36'33''D, 1180 m, 29.08.2017, SA 1051; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü girişi, 39°12'372''K, 33°72'884''D, 872 m, 08.10.2017, SA 1059; Kırşehir, Kaman, çarşı, 39°35'916''K, 33°72'548''D, 1212 m, 08.10.2017, SA 1064; Kırşehir, Merkez, Petlas Lastik Fabrikası bahçesi, 1160 m, 10.10.2017, SA 1068; Kırşehir, Merkez, Güldiken Mah., Toki evleri, bahçe içi, 39°5'37''K, 34°10'13''D, 1018 m, 12.07.2018, SA 1074.

Helotiales

Incertae sedis

32. *Coniothecium complanatum* (Nees) Sacc.

Vitis vinifera L. kuru dallarda. Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042; Kırşehir, Çoğun barajı kenarı, Göl Restaurant bahçesi, 39°20'3''K, 34°6'17''D, 06.01.2018, SA 1069; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

Sclerotiniaceae

33. *Botrytis cinerea* Pers.

Vitis vinifera L. kuru dallarda. Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042.

Rhytismatales

Rhytismataceae

34. *Leptostroma sphaeroides* Fr.

Aservuluslar yüzeysel, orta kısmında içine çökmüş, 300-380 µm çapında. Konidioforlar çubuk şeklinde, eliptik, allantoid, 18-20 µm uzunluğunda, renksiz. Konidiumlar tek hücreli, dar eliptik, 3-4,4 × 1-1,3 µm, renksiz.

Vitis vinifera L. kuru dallarda. Kırşehir, Akpınar, Alishar Köyü, 39°44'08''K, 34°03'700''D, 1282 m, 16.09.2016, SA 1037.

Sordariomycetes

Amphisphaeriales

Bartaliniaceae

35. *Truncatella angustata* (Pers.) S. Hughes

Vitis vinifera L. kuru dallarda. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.05.2015, SA 1007.

Sporocadaceae

36. *Seimatosporium hysterioides* (Fuckel) Brockmann

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.05.2015, SA 1007; Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°22'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Kaman, Tekir Yaylası, 39°32'456''K, 33°71'721''D, 1212 m, 08.10.2017, SA 1063.

37. *Seimatosporium macrospermum* (Berk. & Broome) B. Sutton

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

Diaporthales

Gnomoniaceae

38. *Diplodina rosae* Brunaud

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Akçakent, Best Oil petrol bahçesi, 39°62'38''K, 34°09'60''D, 1391 m, 05.07.2017, SA 1041.

39. *Diplodina vitis* Brunaud

Vitis vinifera L. kuru dallarında, çıplak odunda. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.05.2015, SA 1007; Kırşehir, Kaman, Tatık Köyü, 39°24'32.6916''K, 33°30'42.8040''D,

1050 m, 04.06.2016, SA 1026; Kırşehir, Çiçekdağı, Büyükteflele Köyü, 39°64'79''K, 34°34'94''D, 879 m, 05.07.2017, SA 1043.

Valsaceae

40. *Cytospora vitis* Mont.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.05.2015, SA 1007.

Hypocreales

Incertae sedis

41. *Trichothecium roseum* (Pers.) Link

Vitis vinifera L. kuru dallarda, kabuk üzerinde. Kırşehir, Mucur, Yenice Mahallesi, 39°06'14''K, 34°38'42''D, 1047 m, 17.08.2015, SA 1012; Kırşehir, Çiçekdağı, Büyükteflele Köyü, 39°64'79''K, 34°34'94''D, 879 m, 05.07.2017, SA 1043.

Nectriaceae

42. *Fusarium* sp.

Vitis vinifera L. kuru dallarda, çıplak odunda. Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Köyü, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 05.06.2016, SA 1027.

43. *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.

Vitis vinifera L. odununda. Kırşehir, Mucur, Dolazlı Mevkii, bağ içi, 39°04'33''K, 34°22'85''D, 1088 m, 17.05.2015, SA 1007.

Incertae sedis

Incertae sedis

44. *Dinemasporium pleurospora* (Sacc.) Shkarupa

Vitis vinifera L. kuru dallarda, kabuk üzerinde, çıplak odunda. Kırşehir, Merkez, 39°8'44''K, 34°9'42''D, 989 m, 13.05.2016, SA 1021; Kırşehir, Kaman, Kargın Yenice Köyü, 39°36'11''K, 33°50'72''D, 1050 m, 05.06.2016, SA 1027; Kırşehir, Özbağ Kasabası, Cincevizler mevkii, yamaçlar, 39°21'28''K, 34°13'0'19''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1033; Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılca Mahallesi, 39°22'0'23''K, 34°13'5'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034; Kırşehir, Akpınar, yol kenarı, ağaçlık alan, 39°22'0'23''K, 33°9'8'2'99''D, 1153 m, 16.09.2016, SA 1035; Kırşehir, Akpınar, Köşker Köyü, Kızılay Mah., 39°44'2'07''K, 34°03'7'01''D, 1228 m, 16.09.2016, SA 1036; Kırşehir, Akpınar, Alişar Köyü, 39°44'2'08''K, 34°03'7'00''D, 1282 m, 16.09.2016, SA 1037; Kırşehir, Merkez, Çoğun

Barajı, 39°32'462''K, 34°144'31''D, 1101 m, 16.09.2016, SA 1038; Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mah., 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042; Kırşehir, Mucur, Gümüşkümbet Köyü, 39°16'99''K, 34°33'29''D, 1181 m, 29.08.2017, SA 1055; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Kumarkaç Köyü, 39°125'28''K, 33°96'102''D, 1051 m, 08.10.2017, SA 1056; Kırşehir, Merkez, Sıdıklı Köyü, 39°110'48''K, 33°89'43''D, 975 m, 08.10.2017, SA 1057; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü girişi, 39°12'372''K, 33°72'884''D, 872 m, 08.10.2017, SA 1059; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü çıkışı, 39°205'11''K, 33°709'48''D, 961 m, 08.10.2017, SA 1060; Kırşehir, Kaman, Yelek Köyü, 39°291'55''K, 33°699'44''D, 1209 m, 08.10.2017, SA 1062; Kırşehir, Kaman, Tekir Yaylası, 39°32'456''K, 33°71'721''D, 1212 m, 08.10.2017, SA 1063; Kırşehir, Kaman, Ömerhacılı Köyü'ne 2 km kala, 39°293'89''K, 33°798'400''D, 1189 m, 08.10.2017, SA 1066; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

Xylariales

Diatrypaceae

45. *Cryptovalsa ampelina* (Nitschke) Fuckel

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Çiçekdağı, BüyüktefleK Köyü, 39°64'79''K, 34°34'94''D, 879 m, 05.07.2017, SA 1043.

46. *Diatrype stigma* (Hoffm.) Fr.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

47. *Eutypa lata* (Pers.) Tul. & C. Tul.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Çiçekdağı, Merkez, Osman Şevki Mahallesi, 39°60'84''K, 34°40'83''D, 920 m, 05.07.2017, SA 1042.

Xylariaceae

48. *Rosellinia amblystoma* Berl. & F. Sacc.

Vitis vinifera L. kuru dallarında, çıplak odunda. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Cincevizler mevkii, yamaçlar, 39°212'81''K, 34°130'19''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1033.

49. *Rosellinia conglobata* (Fr.) Sacc.

Vitis vinifera L. kuru dallarında. Kırşehir, Özbağ Kasabası, Kızılcıca Mahallesi, 39°220'23''K, 34°135'31''D, 668 m, 16.09.2016, SA 1034;

Kırşehir, Mucur, Gümüşkümbet Köyü, 39°16'99''K, 34°33'29''D, 1181 m, 29.08.2017, SA 1055; Kırşehir, Merkez, Bağbaşı kampüsü yolu, bahçe içi, 39°15'090''K, 34°13'194''D, 1097 m, 27.06.2018, SA 1072.

50. *Rosellinia rosarum* Niessl

Vitis vinifera L. kuru dallarda, çıplak odunda. Kırşehir, Çoğun barajı kenarı, Göl Restaurant bahçesi, 39°20'3''K, 34°6'17''D, 06.01.2018, SA 1069.

Chromista

Oomycota

Peronospora

Peronosporales

Peronosporaceae

51. *Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis) Berl. & De Toni

Vitis vinifera L. canlı yapraklarında. Kırşehir, Kaman, Hazarkent, 39°35'323''K, 33°73'144''D, 1250 m, 14.09.2016, SA 1039; Kırşehir, Merkez, Toklügen Köyü girişi, 39°12'372''K, 33°72'884''D, 872 m, 08.10.2017, SA 1059.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kırşehir ilinde yapılan bu çalışmada sonucunda 34 familyadan 45 cinse ait 51 mikrofungus türü tespit edilmiştir. Bu türlerin mantarlar âlemindeki dağılımı: *Ascomycota* 5 sınıf, 18 takım, 33 familya, 44 cins ve 50 tür; *Oomycota* 1 sınıf, 1 takım, 1 familya, 1 cins ve 1 tür şeklindedir. Mikrofunguslar tür sayısı bakımından en fazla *Ascomycota* üyelerince temsil edilmiştir (50 tür). Bu grup içerisinde en fazla tür içeriği 27 tür ile (% 52.94) *Dothideomycetes* sınıfına aittir. 16 tür ile temsil edilen *Sordariomycetes* 2. sırada yer almaktadır. İçerdiği 4 türle % 7.84'lük paya sahip olan *Leotiomyces* sınıfını *Eurotiomyces* 2 tür (% 3.92), *Uncertae sedis* 1 tür ile takip etmektedir. *Oomycota* bölümü ise 1 tür (% 1.96) ile *Peronospora* sınıfı tarafından temsil edilmektedir.

Çalışmanın verileri trofik yapı bakımından değerlendirildiğinde; 46 türün (% 90.19) ksilotrof, 5 türün (% 9.80) fillotrof ve 2 türün ise (% 3.92) karpotrof olduğu belirlenmiştir. Ksilotrofların 39 türü saproksilotrof, 7 türü ise bioksilotroftur. *Diplodia bacchi*, *Microdiplodia uvicola*, *Thyrostroma*

compactum, *Camarosporium ambiens*, *Fenestella fenestrata*, *Glonium lineare*, *Patellaria atrata*, *Coniothyrium montagnei*, *Didymosphaeria vitis* ve *Melanomma pulvis-pyrius* araştırma alanımızda tespit ettiğimiz saproksilotrof mantarlardan bazılarıdır. *Elsinoe ampelina*, *Valsaria insitiva*, *Cytospora vitis*, *Cryptovalsa ampelina* ve *Eutypa lata* ise bioksilotrof mikrofunguslara örnektir. Fillotrof türlere baktığımızda *Erysiphe necator*, *Plasmopara viticola* ve *Phyllosticta viticola* biyofillotrof, *Cladosporium herbarum* türü ise saprofillotroftur. *Erysiphe necator* ve *Aspergillus niger* ise araştırma alanımızda tespit ettiğimiz karpotrof türlerdir.

Mikrofungusların ekolojik ilişkileri bakımından sadece bir konukçu üzerinde değil, tek bir substratında da yaşamaları ilgi çekicidir. Bu durumda hem farklı sistematik gruplara ve cinslere ait olan türler hem de aynı cinse ait farklı türlerin birlikte yaşamaları söz konusudur. *Phoma cookei* ve *Microdiplodia uvicola*; *Hendersonia sarmentorum* ve *Coniothyrium montagnei*; *Seimatosporium hysteroioides*, *Diplodia bacchi*, *Cytospora vitis*, *Nectria cinnabarina*, *Diplodina vitis* ve *Truncatella angustata*; *Dinemasporium pleurospora* ve *Coniothyrium olivaceum*; *Camarosporium ambiens* ve *Diplodia bacchi*; *Microdiplodia uvicola* ve *Dinemasporium pleurospora*; *Dinemasporium pleurospora* ve *Diplodina vitis*; *Dinemasporium pleurospora* ve *Rosellinia conglobata*; *Dinemasporium pleurospora* ve *Hendersonia sarmentorum*; *Diplodina vitis* ve *Microdiplodia uvicola*; *Rosellinia conglobata*, *Coniothecium complanatum*, *Diplodia bacchi* ve *Botryosphaeria sarmentorum*; *Melanomma pulvis-pyrius*, *Coniothecium complanatum* ve *Rosellinia rosarum*; *Botryosphaeria sarmentorum* ve *Botrytis cinerea*; *Glonium lineare* ve *Seimatosporium hysteroioides* *Vitis vinifera* kuru dallarında; *Erysiphe necator* ve *Cladosporium herbarum* ise *Vitis vinifera* yapraklarında birlikte bulunmuştur.

Külleme dünyadaki üzüm üretim alanlarının çoğunda bulunmakta ve mücadele yapılmadığı takdirde toplam ürün miktarında, kalitede ve verimde azalmaya sebep olmaktadır (Pearson ve Goheen, 1988; Wilcox, 2003; Ellis ve diğ., 2004). Araştırma alanımızda külemeye neden olan *Erysiphe necator*, toplama yaptığımız hemen hemen her lokalitede hem yaprakta hem de meyvede sıkça karşımıza çıkmış ve bazı asmalarda taneleri sap doğrultusunda çatlattığı tespit edilmiştir. Obligat bir parazit olan bu mantar kışı genellikle

tomurcuk pulları arasında, toprakta ve çubuklarda miselyum halinde geçirir ve tomurcuklar patladıktan sonra aktifleşir. Sonbahar aylarında ise mantarın eşeyli aşaması yani içerisinde askosporların olduğu kleistotesyumlar gelişir.

Bağ mildiyösu olarak bilinen *Plasmopara viticola* asmalarda hastalığa neden olan obligat bir parazittir. *Plasmopara viticola* kışı yere dökülmüş hastalıklı yapraklarda oospor formunda geçirir. İlkbaharda, oosporlardan oluşan zoosporlar; sıçrayan yağmur damlaları ile etrafa yayılırlar. Yapraklara ulaştığında yaprak yüzeyi ıslak ise, su damlası içinde kamçıları atarak çimlenmeye (optimum 22-25°C) başlar. Çim borusu bir stomaya rastladığında buradan yaprak dokusu içine girer ve böylece primer enfeksiyon başlamış olur. Bu nedenle enfeksiyonların büyük bir kısmı yaprağın alt yüzeyinde oluşur (Anonim, 2008). Çınar (1995), hastalığın *Vitis* spp.'nin kültür ve yabani çeşitlerinin tamamını etkileyebileceğini, nemli yerlerde mücadele yapılmadığı durumda ürünün %50-75'nin zarar görebileceğini, yaz aylarında fazla miktarda yağış alan bölgelerde fungusun daha zararlı olabileceğini belirtmiştir. Hastalık Ülkemizde asma yetiştiriciliği yapılan tüm bölgelerde görülebilmektedir (Anonim, 2008). Araştırma alanında sadece 2 lokalitede bu parazite rastlanmıştır.

Bağlarda uygun iklim koşullarında önemli kayıplara neden olan külleme ve mildiyö hastalıklarının yanı sıra, asmalarda çiçeklenme, ben düşme, üzümün hasatı ve depolama sırasında da kendisini gösteren kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığı da önemli kayıplara neden olmaktadır (Burçak, 1998; Roslenbroich ve Stuebler 2000; Delen, 2001; Koplay, 2003). Hastalık etmeni, asmanın çiçeklenme döneminden itibaren farklı dönemlerde asmalara bulaşabilmektedir (McClellan ve Hewitt, 1973; Delen, 2001). Hasat döneminde meyve kalitesi üzerinde olumsuz etkisi olan bu mantara araştırma alanımızda sadece Çiçekdağı'nda rastlanmıştır.

Bağ antraknozu olarak bilinen *Elsinoe ampelina*, asmanın tüm yeşil aksamını hastalandırır da, en çok yeni sürgünlerde ve salkımlarda görülür. Sürgünlerde lekeler yuvarlak veya köşeli, sonraları uzayarak kabarık bir şekil alır. Yaşlı sürgünlerde lekeler irileşir, orta kısmı çatlayarak çöker ve kanser halini alır. Sürgünlerde lekelerin yoğun oluşumu ise sürgünleri kurutur veya kırılabilir (Anonim, 2008). Araştırma alanımızda asmanın dallarında fungusun eşeysiz aşaması olan *Sphaceloma ampelinum*'a rastlanmıştır.

Eutypa lata ile enfekte olmuş dallarda alışılmışın dışında sürgün oluşumu ve bu sürgünlerde gelişme geriliğine paralel olarak, rengi açılmış deforme olmuş küçük yaprakların oluşumu söz konusudur. Bu sürgünlerde oluşan salkımlardaki çok sayıda çiçek ise tane bağlayamamakta (Arı ve Kapkın, 1992) ve bu durum verim kaybına neden olmaktadır. Araştırma alanımızda bu mantarın eşeysiz aşaması olan *Libertella blepharis*'e rastlanmıştır.

Kırşehir ilinde yetiştirilen asmalar üzerinde gelişen mikrofunguslar üzerine ilk kez yapılan bu çalışma sonucunda; Mantarlar aleminin 2 diviziyosuna ait 51 mikrofungus türü tespit edilmiştir. Bu mikrofunguslardan 8'i ülkemiz için yeni kayıttır (*Phyllosticta viticola*, *Pyrenochaeta vitis*, *Phoma cookei*, *Didymosphaeria vitis*, *Leptosphaeria viticola*, *Leptosphaeria vitigena*, *Monodictys abuensis* ve *Leptostroma sphaeroides*). Ayrıca aynı bölgeden *Diplodina vitis* ve *Cryptovalsa ampelina* tarafımızdan yeni kayıt olarak verilmiştir (Arslan ve Erdoğan, 2017; Erdoğan ve Arslan, 2017). Yapmış olduğumuz bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler çalışmanın amacına ulaştığının göstergesidir. Sonuçların Ülkemiz mikolojisine ve asmaların fitopatolojik durumunun belirlenmesinde faydalı olacağını ümit ediyoruz.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma Semra ARSLAN' ın yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasıdır ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FEF.B2.16.003' nolu proje) tarafından desteklenmiştir. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine finansal desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Allescher, A., 1903, Fungi Imperfecti. In Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland Oesterreich und der Schweiz, Nauka, Alma-Ata.
- Anonim, 2008, TKB. Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ziraat Mücadele Teknik Talimatları, 4: 261-264.
- Arı, M., Kapkın, A., 1992, Ege bölgesi bağlarında eutypa hastalığı [*Eutypa lata* (Pers:Fr)] üzerinde ön çalışmalar, Bitki Koruma Bülteni, 32: 1-4.
- Arslan, S., Erdoğan, M., 2017, A new record for Turkey: *Diplodina vitis*, International Conference on Technology, Engineering and Science (IconTES), 26-29 Ekim 2017, Antalya, 92.
- Braun, U., Cook, R.T.A., 2012, Taxonomic manual of the *Erysiphales* (powdery mildews), CBS, Utrecht, The Netherlands, ISBN: 978-90-70351-89-2.
- Burçak, A., 1998, Bağlardan izole edilen kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) izolatlarına bazı fungusitlerin etkililikleri ve kalıntı açısından değerlendirilmesi, Doktora Tezi, E. Ü. Fen Bil. Enstitüsü.
- Byzova, Z.M., Vasyagina, M.P., Deeva, N.G., Kalımbetov, B.K., Pisareva, N.F., Şvartsman, S.R., 1968, Flora sporovikh rasteniy Kazakıstana. T. 5. Nesoverşenniye griby, fungi imperfecti (*Deuteromycetes*), 2. *Sphaeropsidales*, Nauka, Alma-Ata.
- Byzova, Z.M., Vasyagina, M.P., Deeva, N.G., Kalımbetov, B.K., Pisareva, N.F., Şvartsman, S.R., 1970, Flora sporovikh rasteniy Kazakıstana. T.5. Nesoverşenniye griby, fungi imperfecti (*Deuteromycetes*). Kn. 3. *Sphaeropsidales*, Nauka, Alma-Ata.
- Cangi, R., Adınır, M., Yağcı, Topçu, N., Sucu, S., 2011, Salamuralık yaprak üretilen bağlarda farklı üretim modellerinin ekonomik analizi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (2): 77-84.
- Clements, F.E., Shear, C.L., 1954, The Genera of Fungi, Hafner Publishing Co., New York.
- Çınar, Ö., 1995, Bitki fungal hastalıkları, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı, Adana.

- Delen, N., 2001, Bağlarda fungal kaynaklı salkım çürüklükleri konusunda çalışmalar, Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 3-8 Eylül, Tekirdağ, 347-353.
- Davis, P. H., 1967, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 2, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Dennis, R.W.G., 1981, British Ascomycetes, J. Cramer, Vaduz, Germany, ISBN: 3-7682-0552-5.
- Ellis, M.B., 1971, *Dematiaceous Hyphomycetes*, Commonwealth Mycological Institute, Kew, England, ISBN: 85198-027-9.
- Ellis, B.M., Ellis, J.P., 1987, Microfungi on land plants, Croom Helm, London & Sydney, ISBN: 0-7099-0950-0.
- Ellis, M., Doohan, D., Bordelon, B., Welty, C., Williams, R., Funt, R., Brown, M., 2004, Midwest small fruit pest management handbook, The Ohio State University Extension. 125-129. <http://ohioline.osu.edu/b861/>.
- Erdoğan, M., Arslan, S., 2017, First report of *Cryptovalsa ampelina* associated with grapevine in Turkey, International Conference on Technology, Engineering and Science (IConTES), 26-29 Ekim 2017, Antalya, 103.
- Erişim: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>, [Ziyaret tarihi: 01 Kasım 2022].
- Erişim: <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>, [Ziyaret tarihi: 01 Kasım 2022].
- Göktaş, A., 2008, Üzüm yetiştiriciliği, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No:18.
- Grove, W.B., 1935, British stem–and leaf fungi. *Coelomycetes*, Vol: 1, At the Universty Pres, Cambridge.
- Grove, W.B., 1937, British stem–and leaf fungi. *Coelomycetes* Vol: 2, At the Universty Pres, Cambridge.
- Ignatavičiūtė, M., Treigienė, A., 1998, Mycota Lithuaniae Vol: IX, *Melanconiales*, UAB Vaslstiečiu Lankraštis, Vilnius, ISBN: 9986-847-08-7.
- Kiracı, M.A., Şenol M.A., 2017, Türkiye bağcılığında ekonomik durum analizi, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6: 122-131.

- Koplay, C., 2003, Sofralık sultani üzümelerde fungal kaynaklı çürüklük patojenlerinin saptanması ve in-vitro koşullarda etkili fungusitlerle önlenmesi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bil. Enstitüsü.
- Lindau, G., 1910, Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Zweite Auflage. Erster Band: Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. IX. Abteilung: Fungi imperfecti: *Hyphomycetes* (zweite Hälfte), *Dematiaceae* (*Phaeophragmiae* bis *Phaeostaurosporae*), *Stilbaceae*, *Tuberculariaceae*, Sowie Nachträge, Nährpflanzenverzeichnis und Register. Leipzig.
- Mamikoğlu, N.G., 2017, Türkiye'nin ağaçları ve çalıkları, Kırmızı Kedi Yayınevi, İstanbul.
- Matsushima, T., 1975, Icones microfungorum a Matsushima Lectorum, The Nippon Printing & Publishing Co., Ltd., Fukushima-ku, Osaka, Japan.
- McClellan, W.D., Hewitt, W.B., 1973, Early *Botrytis* rot grapes: time of infection and latency of *Botrytis cinerea* Pers. in *Vitis vinifera* L. *Phytopathology* 63: 1151- 1157.
- Merezhko, T.A., 1980, Flora fungorum RSS Ucrainica *Sphaeropsidales*, *Sphaeropsidaceae* (*Phaeodidymae*), Naukova Dumka, Kiev.
- Nag-Raj, T.R., 1993, Coelomycetous anamorphs with appendage-bearing conidia, *Mycol. Publ.*, Waterloo, Ontario.
- Ono, Y., Kobayashi, T., 2001, Notes on new and noteworthy plant-inhabiting fungi from Japan, *Mycoscience*, 42: 439-446.
- Özben, S., 2011, Ankara ili bağ alanlarında görülen fungal hastalıkların ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pearson, R.C., Goheen, A.C., 1988, Compendium of grape diseases, APS Press, U.S.A.
- Phillips, A., Alves, A., Correia, A., Luque, J., 2005, Two new species of *Botryosphaeria* with brown, 1-septate ascospores and *Dothiorella* anamorphs, *Mycologia*, 97 (2): 513-529.
- Refai, M., Hassan, A.A., Hamed, Mai., 2015, Monograph on the genus *Fusarium*,

- https://scholar.cu.edu.eg/?q=hanem/files/monograph_on_the_genus_fusarium.pdf, [Ziyaret tarihi: 4 Nisan 2019].
- Rosslenbroich, H. J., Stuebler, D., 2000, *Botrytis cinerea* history of chemical control and novel fungicides for its management, *Crop Protection*, 19: 557-561.
- Saccardo, P. A., 1881–1931, *Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum* 1-25, Pavia, Johnson reprint corporation, New York, London.
- Seifert, K., Morgan-Jones, G., Gams, W., Kendrick, B., 2011, *The genera of Hyphomycetes*, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, The Netherlands.
- Smitskaya, M.F., Smyk, L.W., Merezhko, T.A., 1986, *Opredelitel' Pirenomitsetov*, Naukova Dumka, Kiev.
- Sutton, B.C., 1980, *The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata*, CMI, Kew.
- Şvartsman, S.R., Vasyagina, M.P., Byzova, Z.M., Filimonova, N.M., 1975, *Flora Sporovikh Rasteniy Kazakistana. T. 8. Nesoversenniye griby-Fungi imperfecti (Deuteromycetes), 2. Moniliales*, Nauka, Alma-Ata.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Megep (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Bahçecilik, Asma Yetiştiriciliği, Ankara, 2009.
- Trouillas, F.P., Urbez-Torres, J.R., Gubler, W.D., 2010, Diversity of diatrypaceous fungi associated with grapevine canker diseases in California, *Mycologia*, 102 (2): 319-336.
- Van Der Aa, H.A., Vanev, S., 2002, A revision of the species described in *Phyllosticta*, Aptroot, A., Summerbell, R.C., Verkley, G.J., (ed.), Ponsen & Looyen, Wageningen, The Netherlands.
- Vanev, S.G., Dimitrova, E.G., Ilieva, E.I., 1993, *Ordo Peronosporales*, In V. Fakirova (ed.), *Fungi Bulgaricae*, Vol. 2, Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.
- Wilcox, W., 2003, Grape disease identification sheet, Cornell University Cooperative Extension, http://www.nysipm.cornell.edu/factsheets/grapes/diseases/grape_pm.pdf.

- Yaçevskiy, A.A., 1913, Opredelitel' Gribov. Tom I. Sovershenkiye gribi,
Tipografiya S. L. Kinda, St.- Petersburg.
- Yaçevskiy, A.A., 1917, Opredelitel' gribov T. II. Nesovershenkiye gribi,
Tipografiya S. L. Kinda, St.-Petersburg.

BÖLÜM 4

BİTLİS İLİNDE AĞAÇLARA ZARAR VEREN MEŞE ÖKSE OTUNUN (*Loranthus europaeus* Jacq.) MİKROFUNGUSLARI VE BU MİKROFUNGUSLARIN BİYOLOJİK MÜCADELEDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Makbule ERDOĞDU¹

Ali İhsan KARAYEL²

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kırşehir, Türkiye, merdogdu@ahievran.edu.tr, orcid.org/0000-0001-8255-2041

² Cevizli Mah. Hastane Cad. No:52/2, Adilcevaz, Bitlis, Türkiye, karayelaliihsan@gmail.com, orcid.org/0000-0002-6686-4966

GİRİŞ

Ökse otları *Arceuthobium* M. Bieb., *Loranthus* Jacq., *Phoradendron* Nutt., *Strutanthus* Mart., *Tupeia* Cham. & Schltl., *Viscum* L. gibi bazı cinsleri içeren obligat hemiparazit bitkiler için kullanılan ortak bir isimdir (Krasylenko ve ark., 2019). Birçok ormanda ve meyve bahçesinde önemli hasarlara neden olan ökse otunun kontrolü ormancılık açısından önemlidir. Ökse otu ile enfekte olmuş ağaçlar kullanım açısından uygun olmadığı ve diğer enfeksiyonlara yatkın hale geldiği için ormancılıkta ve tarımda büyük ekonomik kayıplara neden olur. Ökse otu, ağaçların ölüm oranını artırır ve ormanın gerilemesine neden olur.

Loranthus europaeus Jacq. (meşe ökse otu) (Resim 1-3) genellikle *Quercus cerris* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus robur* L. gibi meşe türleri üzerinde bazen *Castanea sativa* Mill. nadiren de *Olea europaea* L. üzerinde yarı parazit olarak gelişir (Krüssmann, 1977; Zebec, Idzajt, 2006; Kumbasli ve ark., 2011; Saraj ve ark., 2015).



Resim 1. *Loranthus europaeus* Jacq. ile enfekte olmuş *Quercus* sp.



Resim 2. *Loranthus europaeus* Jacq.: Genel görünüm.



Resim 3. *Loranthus europaeus* Jacq.: Genel görünüm.

Meşe ökse otu, ülkemizde meşe türlerinde zarar yapan, odunsu bitkilerin dal ve gövdelerinde yaşayan, kışın yapraklarını döken, klorofili bulunan, yarı parazit olarak yaşayan, ortalama boyu 80 cm olan çalı formunda bir bitkidir. Yaprakları; basit yaprak şeklinde, karşılıklı olarak dizilmiş ve 4-6 cm uzunluğundadır. Çiçekleri küçük ve yeşil renkte olup, 4-6 parçadan oluşmaktadır. Çiçeklenme, mayıs ve haziran aylarında olmaktadır. Meyveler 1 cm büyüklükte ve sarımsı renktedir. Meyveler, ağustos sonunda olgunlaşır ve kış sonunda dökülür. Bulunduğu bitkinin hem su hem de besin maddelerini alarak organik maddeye dönüştürür. Böylelikle bulunduğu bitkide zamanla kurumalar gözlenir ve ağacın tohum veriminde azalma ve artım kaybı görülür (Anonim, 2016).

Bitkiler üzerinde yaşayan parazit funguslar, konaklarını çok çeşitli şekillerde enfekte ederler. Enfeksiyondan sonra parazit fungus, konukçu bitkinin besin maddesine ortak olur ve konukçu bitki hücrelerinde metabolizma değişir. Bitki hücrelerinde azot, fosfor ve oksijen dengesinde bozulmalar meydana gelir. Konukçu hücrelerindeki bu bozulmalar kısa sürede dokulara ve sonrasında organlara yansiyarak tüm bitkide belirli bir hastalık durumunun ortaya çıkmasına neden olur. Bu hastalıklar bitki-parazit durumuna göre yapraklarda, kökte, gövdede, çiçekte ya da meyvede meydana gelebilir. İşte bizim bitkilerde gördüğümüz fistüller, tümörler, lekeler, solgunluk ve nekroz gibi durumlar bu faaliyetler sonucu meydana gelen semptomlardır (Arx, 1987). Parazit mikrofunguslar yukarıda belirttiğimiz şekilde zararlı olabildikleri gibi bugün biyolojik mücadelede kullanılarak yararlı da olabilirler.

Biyolojik mücadele doğal veya genetik yapısı değiştirilmiş mikroorganizmalar ya da onların ürettikleri metabolitler kullanılarak patojen organizmaların ortadan kaldırılması ya da popülasyonlarının baskı altına alınmasını amaçlayan bir tarımsal savaş yöntemidir (Chet ve ark., 1993). Doğal yayılış alanlarında meşe ökse otlarında zararlı olan pek çok biyolojik ajan bulunmaktadır. Meşe ökse otunun biyolojik mücadelesinde bazı böcek ve bakterilerin kullanım potansiyeli olduğu bildirilmiştir (Mohammadi Varmazyar ve ark., 2012; Mushtaque ve Baloch, 1979). Ancak meşe ökse otu üzerinde parazit olan pek çok mikrofungus tespit edilse de bunların biyolojik mücadelede kullanılabilirliği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Meşe ökse otlarının mikrofunguslar kullanılarak biyolojik mücadelesinin yapılabilmesi için öncelikli olarak bu amaçla kullanılacak potansiyele sahip ajanların ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu çalışma ile Bitlis ilindeki ağaçlar üzerinde yayılış gösteren meşe ökse otlarının mikrofungusları ve bu mikrofungusların biyolojik mücadelede kullanılabilirliği belirlenmiştir. Bu araştırma bu alanda yapılacak biyolojik mücadele çalışmalarına ışık tutacaktır.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada çeşitli semptomlara sahip meşe ökse otu kısımları (gövde, yaprak, meyve) Bitlis ilinden 2020-2021 yılları arasında toplanmıştır. Amaç mikrobiyotayı tespit etmek olduğu için araştırma alanındaki hastalıklı ve üzerinde çeşitli belirtiler görülen bitki kısımları toplanmıştır. Semptomlu örnekler ve teşhis amaçlı alınan sağlıklı örnekler laboratuvar ortamında incelenmek için herbaryum kurallarına uygun bir şekilde preslenerek kurutulmuştur. Kuru dallar ya da döküntü yapraklar ise kese kâğıtlarına konularak laboratuvara getirilmiştir. Lokalite verilirken türün toplandığı yer, yükseklik, habitat, bitkinin toplama tarihi ve toplayıcı numarası sırayla yazılmıştır.

Mikrofunguslar tarafından enfekte olmuş dal, yaprak veya meyvelerden hazırlanan preparatlar Leica DME araştırma mikroskobu ile incelenerek misel, fruktifikasyon ve sporların ideal boylarını yakalamak için ölçümler yapılmıştır. Her tür için en az 10 ölçüm yapılmıştır. Mikrofungus türleri ilgili literatürler kullanılarak teşhis edilmiştir (Saccardo, 1886; Allescher, 1903; Jaczewski, 1917; Grove, 1937; Byzova ve ark., 1968; Ellis, 1971; Seifert ve ark., 2011). Mikrofungus türlerinin deskripsiyonları, lokaliteleri ile birlikte verilmiştir.

Mycosphaerella pomi (Pass.) Lindau türünün morfolojik tanıya ek olarak moleküler tanısı da yapılmıştır. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Aspergillus ochraceus* G. Wilh. ve *Penicillium* sp. fungusların tanımlaması ise MALDI-TOF MS Bruker Microflex LT model Flex Control 3.0 yazılımı (Bruker Biotyper; Bruker Daltonics, Bremen, Almanya) kullanılarak yapılmıştır.

Mantar taksonlarına ait cins ve türlerin otörleri, geçerli isimleri ve sistematik düzenlenmesi Index Fungorum'a göre verilmiştir (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>, 2022). Teşhis edilmiş mantar örnekleri Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölüm Laboratuvarı'nda muhafaza edilmektedir.

2. BULGULAR

Araştırma alanımızda meşe ökse otları üzerinde gelişen 6 mikrofungus türü tespit edilmiştir. Tespit edilen bu türlerin sistematikleri, deskripsiyonları ve lokaliteleri aşağıda verilmiştir.

Fungi

Ascomycota

Dothideomycetes

Capnodiales

Cladosporiaceae

1. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, Mag. Gesell. naturf. Freunde, Berlin 8: 37 (1816) [1815]

Miselyumlar dökülmüş yaprakların her iki yüzeyinde, yüzeysel koyu renkli. Konidiyoforlar septalı, septada hafif boğumlu, dik duruşlu, dirsekli, kahverengi, uç kısma doğru gidildikçe renk açılır. Konidiumlar uzamış yumurtamsı, silindirik, eliptik, enine 0-1 septalı, bazen septada hafif boğumlu, $12.5-20 \times 7.5-9.7 \mu\text{m}$, yağ damlalı, kahverengi.

Loranthus europaeus Jacq. (*Loranthaceae*) dökülmüş yapraklarında. Bitlis, Hizan, 1400 m, 22.12.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2326; Bitlis, Hizan, 1350 m, 13.10.2021, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2327.

Incertae sedis

2. *Camarosporium* sp.

Piknidyumlar dağınık, önceleri dokuya batık, sonraları epidermisi patlatarak dışarı açılan, küresel, 250-300 μm çapında, kahverengi. Konidioforlar ipliksi, yaklaşık konidium ölçüsünde, renksiz. Konidiumlar geniş eliptik, küresel, oval, önceleri renksiz, septasız, sonraları enine 0-4, boyuna tam olmayan 1 septalı, septa yerinde hafif boğumlu, uçları yuvarlak, $9-16.8 \times 9-12 \mu\text{m}$, kahverengi.

Loranthus europaeus Jacq. (*Loranthaceae*) dökülmüş yapraklarında. Bitlis, Hizan, 1400 m, 22.12.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2327; Bitlis, Hizan, 1350 m, 13.10.2021, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2328.

Mycosphaerellales

Mycosphaerellaceae

3. *Mycosphaerella pomi* (Pass.) Lindau

Yastıkçıklar canlı yaprakların her iki tarafında, önceleri dokuya batık, sonraları epidermisi patlatarak dışları açılır, tabak şeklinde, 227-350 µm çapında, kahverengi. Konidiumlar silindirik, falkat, düz ya da eğri, enine 0-3 septalı, genellikle 1 septalı, septada boğumsuz ya da hafif boğumlu, uçları yuvarlak, yağ damlalı, 13.9-29.8 × 3.3-4.5 µm, renksiz.

Loranthus europaeus Jacq. (*Loranthaceae*) dökülmüş yapraklarında. Bitlis, Hizan, 1250 m, 09.11.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2326; Bitlis, Hizan, 1400 m, 22.12.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2327; Bitlis, Hizan, 1350 m, 13.10.2021, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2328.

Pleosporales

Coniothyriaceae

4. *Coniothyrium montagnei* Castagne

Piknidyumlar küresel, önceleri dokuya batık sonraları dışarı açılan, 140-210 µm çapında, tek tek ya da gruplar halinde, emziksi stomalı, koyu kestane renkli. Konidiumlar tek hücreli, oval, eliptik, konimsi, 9-13.5 × 6-8.5 µm, açık kestanemsi kahverengi.

Loranthus europaeus Jacq. (*Loranthaceae*) dökülmüş yapraklarında. Bitlis, Hizan, 1400 m, 22.12.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2327; Bitlis, Hizan, 1350 m, 13.10.2021, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2328.

Eurotiales

Eurotiomycetes

Aspergillaceae

5. *Aspergillus ochraceus* G. Wilh.

Miselyumlar dökülmüş, kuru yapraklar üzerinde, küçük gruplar halinde, beyazımsı renkli. Konidioforlar dik, septasız, 165-195 µm uzunluğunda, renksiz, uçlarında veziküller ve veziküllerin üstünü kaplamış

fiyalitler bulunur. Konidiumlar fiyalitler üzerinde zincirler halinde gelişir, küresel, 3-3.5 µm çapında, renksiz.

Loranthus europaeus Jacq. (*Loranthaceae*) dökülmüş yapraklarında. Bitlis, Hizan, 1400 m, 22.12.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2327; Bitlis, Hizan, 1350 m, 13.10.2021, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2328.

6. *Penicillium* sp.

Miselyumlar dökülmüş yaprakların her iki yüzeyinde, beyazımsı. Konidioforlar dik, ipliksi, enine septalı, septada boğumsuz, uç kısmında dallanmış, renksiz; konidiofordan dallanan metül üzerinde parmaklı fiyalitler bulunur, fiyalitler 10-12 × 1.8-2.4 µm, renksiz. Konidiumlar fiyalitler üzerinde zincirler halinde gelişir, küresel, 3-4 µm çapında, renksiz.

Loranthus europaeus Jacq. (*Loranthaceae*) dökülmüş yapraklarında. Bitlis, Hizan, 1400 m, 22.12.2020, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2326; Bitlis, Hizan, 1350 m, 13.10.2021, *Quercus* sp. üzerinde, MK 2327.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğal yayılış alanlarında meşe ökse otlarında zararlı olan pek çok biyolojik ajan bulunmaktadır. Meşe ökse otunun biyolojik mücadelesinde bazı böcek ve bakterilerin kullanım potansiyeli olduğu bildirilmiştir (Mohammadi Varmazyar ve ark., 2012; Mushtaque ve Baloch, 1979). Tür bakımından zengin olmaları, konukçu türlerin iyi bilinmesi, genellikle kültür ortamlarında kolaylıkla üretilebilmeleri ve ticari üretim için uygun olmaları fungusların biyolojik mücadelede önemini artırmaktadır (Eken ve Demirci, 1997). Literatüre bakıldığında meşe ökse otları üzerinde gelişen mikrofunguslarla ilgili birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde meşe ökse otları üzerinde gelişen yaklaşık 60 kadar türün tespit edildiği görülmektedir (Farr ve Rossman, 2020). Ancak meşe ökse otu üzerinde parazit olan pek çok mikrofungus tespit edilse de bunların biyolojik mücadelede kullanılabilirliği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada mikrofunguslarla enfekte olmuş meşe ökse otları Bitlis ilinden toplanmıştır. Araştırmamız sonucunda meşe ökse otu üzerinde gelişen 6 mikrofungus türü tespit edilmiştir. Bu türlerden *Cladosporium herbarum*, *Camarosporium* sp., *Coniothyrium montagnei* Castagne, *Aspergillus* sp. ve *Penicillium* sp. dökülmüş yapraklar üzerinde toplanmıştır. Bu türler saprotrof

olup biyolojik mücadelede kullanım potansiyeline sahip değildir. *Mycosphaerella pomi* (Pass.) Lindau türünün eşeysiz aşaması canlı yapraklarda parazit olarak gelişmekte olup biyolojik mücadelede kullanım potansiyeline sahiptir. Ancak bu mantarların biyolojik ajan olarak kullanılabilmesi için geniş çapta çalışılıp analizlerinin yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda çalışmalarda uygulanan mantarın populasyon yoğunluğunun, bu mantar izolatlarının aksiyon modlarının ve konukçu bitki içerisindeki en iyi formunun belirlenmesi de gerekmektedir. Bu çalışma ökseotları ile mücadelede biyolojik ajanların kullanılması sürecinde yol gösterici bir çalışma olacaktır.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (ZRT.A4.20.005 nolu proje) tarafından desteklenmiştir. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine finansal desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Allescher, A. (1903). Fungi Imperfecti. In Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland Oesterreich und der Schweiz. Nauka, Moskova.
- Anonim, (2016). Orman Bitkisi ve Bitkisel Ürünlerinde Önemli Zararlı ve Hastalıkları Tanıma Kılavuzu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Arx, J.A. (1987). Plant Pathogenic Fungi. J Cramer, Berlin.
- Byzova, Z.M., Vasyagina, M.P., Deeva, N.G., Kalımbetov, B.K., Pisareva, N.F., Şvartsman, S.R. (1968). Flora sporovıkh rasteniy Kazakıstana. T. 5. Nesoverşenniye gribı, Fungi imperfecti (*Deuteromycetes*), 2. *Sphaeropsidales*. Nauka, Alma-Ata.
- Chet, I., Barak, Z., Oppenheim, A. (1993). Genetic engineering of microorganisms for improved biocontrol activity. Chet, I [Editor] Wiley Series in Ecological and Applied Microbiology; Biotechnology in plant disease control: 211–235.
- Eken, C., Demirci E. (1997). Fungusların biyolojik mücadelede kullanımı, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 28 (1): 138–152.
- Ellis, M.B. (1971). Dematiaceous *Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Erişim: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>, [Ziyaret tarihi: 01 Kasım 2022].
- Grove, W.B. (1937). British stem-and leaf fungi. *Coelomycetes*, Vol: 2, At the Universty Pres, Cambridge.
- Jaczewski, A.A. (1917). Opredelitel' gribov T. II. Nesoverşenniye gribı. Tüpopografiya S. L. Kinda, St.-Petersburg.
- Krasylenko, Yu.A., Gleb, R.Yu., Volutsa, O.D. (2019). *Loranthus europaeus* (*Loranthaceae*) in Ukraine: an overview of distribution patterns and hosts. Ukrainian Botanical Journal, 76 (5): 406–417.
- Krüssmann, G. (1977). Handbuch der Laubgehölze. Band II. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Kumbasli, M., Keten, A., Beskardes, V., Makineci, E., Özdemir, E., Yılmaz, E., Zengin, H., Sevgi, O., Yılmaz H.C., Caliskan, S. (2011). Hosts and

- distribution of yellow mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq. (*Loranthaceae*) on Northern Strandjas Oak Forests-Turkey. Scientific Research and Essays, 6 (14): 2970–2975.
- Mohammadi Varmazyar, M., Kavooosi, M.R., Taghinasab, M. (2012). Biological control of the semi-parasitic plant *Loranthus grewinkii* using bacterial agents *Brenneria quercina*, *Pectobacterium atrosepticum* and *Dickeya chrysanthemi* in various geographical directions of forests of Ilam (Gachanarea). Minerva Biotecnologica, 24 (1):17–21.
- Mushtaque, M., Baloch, G.M. (1979). Possibilities of Biological Control of Mistletoes, *Loranthus* spp., Using Oligophagous Insects from Pakistan. Entomophaga, 24 (I): 3–81.
- Saccardo, P.A. (1881–1931). Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum 1-25. Pavia, Johnson reprint corporation, New York, London.
- Saraj, B.S., Kiadalir, H., Akhavan, R., Kafaki, S.B. (2015). Spatial variation and dispersion pattern of European yellow mistletoe (*Loranthus europaeus*) affected forests in Zagros area, a case study of Ilam forests. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 12 (2): 94–106.
- Seifert, K., Morgan-Jones, G., Gams, W., Kendrick, B. (2011). The genera of *Hyphomycetes*, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, The Netherlands.
- Zebec, M., Idžojčić, M. (2006). Hosts and distribution of yellow mistletoe, *Loranthus europaeus* Jacq. in Croatia. Hladnikia, 2 (19): 41–46.

BÖLÜM 5

ORGANOMİNERAL GÜBRELERİN TARIMSAL AÇIDAN ÖNEMİ

Zübeyir AĞIRAĞAÇ¹,

Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, E posta: zubeyiragiragaç@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1414-1472

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, E posta: seydazorer@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1278-1994

GİRİŞ

Günümüzde insan ve çevre sağlığı üzerinde ciddi zararlara neden olan uygulamaların başında tarımda verim artışını sağlamak amacıyla çok yoğun sentetik kimyasalların kullanılmasıdır. Yoğun olarak kullanılan sentetik girdilerin başında gübreler gelmektedir. Gübre kullanımının bitkisel üretimi artırmadaki rolü %50-75 bandında değişkenlik gösterip, dünyada ve ülkemizde gübre tüketim miktarının artışı ile bitkisel verim artışı arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir (Eyüpoğlu, 2002; Polat, 2020). Kullanılan gübreler temel olarak inorganik ve organik olarak ayrılmaktadır. Yapılan tarımsal üretim faaliyetlerin de verimliliği artırmanın en etkili ve hızlı yolu kimyasal gübre kullanımı olmuştur. Bu gübreler ile yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde başarılı sonuçların alındığı görülmektedir. Ancak kullanılan inorganik gübreler tarımsal verimliliği arttırırken; bitki, toprak ve yer altı sularında bıraktıkları kalıntılar nedeni ile canlılar için büyük bir tehdit teşkil etmektedir. Bu durum sürdürülebilirlik açısından önemli olan, çevre ve bitki dostu organik gübrelerin kullanımını teşvik etmektedir (Kannaiyan, 2002; Taheri ve ark., 2012). Organik gübreler; ürün kalitesini ve verimini önemli derecede artırmanın yanında, toprak düzenleyici özelliği ile birlikte sürdürülebilir verimlilik unsurlarını barındırması gibi etkilerle de verimin artmasında çok önemli bir rol üstlenmiştir (Sarioğlu, 2017). Ancak kimyasal gübrelerin kullanımı uzun vadede toprak yapısını bozarken, organik gübreler ise mineral içeriği bakımından yetersiz olup toprak ve bitkiler üzerinde etkisini gösterebilmesi için uzun süreç gerektirmektedir. Ayrıca geleneksel tarımda kimyasal gübre kullanımıyla birlikte bitkisel üretimde verim artışlarının hedeflendiği ancak suni gübrelerin daha etkin olabilmesi için toprakta bulunan organik madde miktarının belirli bir oranın üzerinde olması gerektiği belirtilmiştir (Karaca ve ark., 2006). Artan dünya nüfusu ve paralelinde gıda ihtiyacı düşünüldüğünde yapılacak olan uygulamaların hem kısa vadede etki etmeleri hem de sürdürülebilirlik açısından olumlu etkileri olmalıdır. Bu bağlamda organik veya inorganik gübrelerin tek başına uygulamak yerine birleştirip kullanmak verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir (Shiyam ve ark., 2011; Osundare ve ark., 2015). Yeni nesil gübre olarak isimlendirilen organominarel gübreler; bilinçsiz tarım uygulamalarının etkisiyle verimi azalan tarım arazilerini organik madde

açısından zenginleştirmek ve yetiştirilen ürünlerin ihtiyacı olan mineraller maddeleri toprağa geri kazandırmak için geliştirilmiş bir gübre çeşididir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementi ihtiyacını ve toprağın yapısal özelliklerini iyileştirme özelliklerini bir arada bulundurduğu için organomineral gübrelerin kimyasal gübrelere alternatif olduğu söylenmektedir (Komınko ve ark., 2016). Belirli oranlarda organik atık ve mineral ile kompoze edilen organomineral gübreler, içeriğinden dolayı organik ve mineral gübrelerden farklı bir gübre sınıfı olarak görülmektedir. Bu gübreler, bir ya da birden fazla organik gübrenin tekli, kompoze, ikincil veya makro ve mikro bitki besin maddesi içeriğine sahip suni gübreler ile etkileşimi veya karışımı sonucunda elde edilir. Kullanım açısından katı ve sıvı formda bulunurlar. (İren ve ark., 2017). Klyosov ve Orekhovskaya (2021), organomineral gübrelerin bünyesinde barındırdığı azot, fosfor, potasyum, kükürt ve çinko gibi makro ve mikro besin elementlerini, hümik-fulvik asit ve kompost türevi doğal maddelerin bitki beslemede ve toprağın yapısal olarak verimliliğinin sürdürülebilirliği üzerinde çok önemli fiziksel, biyolojik ve kimyasal faydalarının olduğunu belirtmiştir. Tarımda Kullanılan Mineral, Organik ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Ait Yönetmelik “(Resmi Gazete, Tarih; 23.02.2018, Sayı; 30341) içeriğinde organomineral gübrelere detaylı şekilde yer verilirken yönetmeliğin amacının; “toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik yapısının iyileştirilip sürekliliğinin sağlanması, insan sağlığının korunması, bitkisel üretimde verimlilik ile birlikte kalitenin artırılması ve aynı zamanda çevre kirliliğinin önüne geçmek amacıyla, organik, mineral ve mikrobiyal gübrelerin kullanımını yaygın hale getirmek, bunlara ait analiz metot ve yöntemlerini belirlemek ve bu ürünlerin ihracı, ithali, üretimi, piyasaya arzı ile kayıt altına alınmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek” olduğu bildirilmiştir. Yönetmelik çerçevesinde organomineral gübrenin tanımı yapılırken; “organik içeriğinin ve/veya organik gübre (ler) nin bir veya birden çok birincil, ikincil veya mikro bitki besin maddelerinin karışımı veya etkileşimi ile elde edilmiş ürünler” olarak tanımlanmıştır. Yönetmeliğin ekler kısmında N, NP, NK, NPK ve mikro element içerikli katı ve sıvı organik, organik kaplamalı ve organomineral gübrelere değinilmektedir. İlgili yönetmeliğin içeriğine bakıldığında, organomineral gübrelerin organik madde içeriğinin ne kadar olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre bünyesinde tek

besin maddesini barındıran gübrelerde en az % 20, birden fazla besin maddesini barındıran (NP, NK, NPK makro besin elementleri) içeren gübrelerde ise en az %15 olması gerektiği bildirilmiştir (Resmi Gazete, 2018).

Bu bölümde; bitki beslemede kullanılan sentetik ve organik gübrelerin tek başına kullanıldığında eksik kalan yönlerini tamamlamak için üretilen, yeni nesil gübre olarak adlandırılan organomineral gübrelerin önemine dikkat çekmek hedeflenmiştir.

1. ORGANOMİNERAL GÜBRELERİN İÇERİĞİ

Organo-mineral gübre, “bir veya daha fazla birincil besin maddesini içeren organik ve inorganik gübrelerin karıştırılması, kimyasal reaksiyonu, granülasyonu veya suda çözünmesiyle elde edilen bir gübre” olarak tanımlanabilir (Antille ve ark., 2013). Bu nedenle gübreler farklı organik ve inorganik kaynaklardan üretilebilir. Temel olarak bünyesinde azot, potasyum, fosfor, kükürt, çinko, magnezyum gibi bitki besin maddeleri içerir, humik ve fulvik asit, çiftlik gübresi, atık su arıtma çamurları, biyoçar, biyogaz ve kompost organik gübre kaynağı olarak bilinirler (Klyosov ve Orekhovskaya, 2021; Süzer ve Çulhacı, 2017).



Şekil 1. Organomineral gübreler ve içerikleri

İçeriğindeki bazı element ve organik maddeler incelendiğinde;

1.1. N (Azot)

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementleri içerisinde hayati rol oynaması ve toprakta yıldan yıla yenilenmesinden dolayı kullanılan suni gübreler arasında payı en büyük olan azotlu gübrelerdir. Bu durum ülkemiz için de geçerli olup kullanılan toplam gübre tüketimi içerisinde % 55,3 (8 010 324 ton) olarak büyük bir çoğunluğunu oluşturduğu görülmektedir (TUİK, 2019). Azot bitkide fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerin devamlılığı için mutlak gerekli bir elementtir. Bitkilerde klorofilin, proteinlerin, aminoasitlerin ve nükleik asitlerin yapı taşlarını oluşturur ve fotosentez de etkin rol oynar (Ladha ve ark., 2016).

1.2.P (Fosfor)

Fosfor bitkiler için mutlak gerekli elementlerden biri olup bitki besleme açısından rolü incelendiğinde; bitkilerde gen ve kromozom oluşum aşamasında, bitki köklerinin büyümesinde, bitkiye zarar verecek soğuk, kuraklık ve hastalık gibi ekstrem koşullarda bitki direncini artırmada, kaliteli ve verimli ürünlerin elde edilmesinde önemli işlevleri olduğu saptanmıştır (Kacar, 2012). Ancak, fosforlu gübreler tarımsal üretimde verimin artırılması için uzun yıllardır bilinçsizce ve gereğinden fazla miktarlarda kullanılmaktadır. Fosfor kullanım etkinliğinin düşük olmasının nedenleri arasında toprağa uygulanan kimyasal fosforlu gübrelerin toprakların yüksek kireç, yüksek pH, kil miktarı, organik madde miktarının azlığı ve toprak sıcaklığı gibi bazı toprak özellikleri ile birlikte gübredeki fosforun bulunma formu ve gübrenin uygulama metodu yer almaktadır. Bunlara bağlı olarak gübrelerle uygulanan fosforun fiksasyonunun (% 50-70) fazla ve bitkilerce alım etkinliğinin (% 10-30) oldukça düşük olmasından dolayı tarımsal üretimde fosforun kullanımının artırılması tarımsal üretim açısından büyük önem arz etmektedir (Cordell ve White, 2013). Fosfor kullanım etkinliğinin artırılması ile kullanılacak fosforlu gübre miktarının azaltılabilmesi için yapılan araştırmalarda, fosforlu gübre ile birlikte organik kaynaklı materyallerden organomineral gübreler (Süzer ve Çulhacı, 2017) ve humik+fulvik asit içerikli K-Humat'ın (El-Etr ve ark., 2011) uygulanması ile özellikle rizosfer bölgesinde toprakların katyon değişim kapasiteleri, toprak sıcaklığı ve su ve hava geçirgenliği üzerine

olumlu etkiler sağlayarak mikrobiyal aktiviteyi artırarak topraklarda fosfor fiksasyonunun azaltılması amaçlanmıştır.

1.3.K (Potasyum)

Azotтан sonra bitkilerin en çok tükettiği besin elementlerinden biride potasyumdur. Toprak bünyesinde bulunan potasyumun aktifliği sınırlıdır. Gübre formunda uygulanan potasyum, yüksek oranlarda toprakta tutularak fikse edilmektedir (Portela ve ark., 2019). Bitkideki etkilerine bakıldığında; meyvedeki asit şeker oranının dengelenmesini sağlar, renklenmeye etki eder, tat ve kokuyu artırır, meyve dökümünü minimum seviyeye çeker, hastalık ve zararlılara karşı direnci artırır ve soğuklar karşısında bitki direncinin artmasını sağlar (Ilgar, 2020). Ayrıca potasyum canlı bitki hücrelerinde enzim aktivasyonu, elektriksel nötralizasyon, turgor basıncının kontrolü ve fotosentezde etkin rol oynar (Wang ve Wu 2017).

1.4. S (Kükürt)

Bitkilerin gelişimine doğrudan etkisi olan başka bir makro besin elementi de kükürttür. Toprağın pH derecesini düşürmesi, toprak kaynaklı hastalık ve zararlılara karşı bitkilerin direncini artırması ve verim artışındaki rolünden dolayı oldukça önemli bir elementtir. Gübre olarak kullanılması, bitkilerde besin değerlerini artırmanın yanında fungal hastalıklara karşı bitki direncini artıran glukozinolatların artmasını desteklemektedir (Skwierawska ve ark., 2016). Kükürt, bitkilerde çoğu enzimin ve antioksidan molekülün bünyesinde bulunmanın yanında, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar ile bitkide savunma sistemini artırmaktadır (Gill ve Tuteja, 2010). Kükürt aynı zamanda en önemli hücre içi savunma metabolitlerinden biri olan gluthatyonun yapı taşlarından biridir (Koprivova ve Kopriva , 2005; Wasaki ve OhkamaOhtsu , 2010).

1.5 Zn (Çinko)

Bitkiler gelişimlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için mikro besin elementlerine de ihtiyaç duyarlar. Çinko mikro besin elementlerinden olup bitki gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Bitkiler çinkoyu bünyelerine toprağın katı yüzeylerinde adsorbe edilmiş şekilde bulunan Zn^{+2} formunda ve toprak çözeltisinden çözülmüş halde alırlar (Alloway, 2008).

Çinkonun bitki gelişimindeki rolü azot, fosfor, potasyum besin elementlerinde olduğu gibi çok önemlidir. Bu nedenle kaliteli ve bol ürün alınabilmesi için bitkilerin geliştikleri ortamda çinkoyu bulmaları, yeterli miktarda almaları ve gerektiği şekilde kullanmaları için çinko büyük önem taşır. Çinko bitkilerde klorofil oluşumu, karbonhidrat üretimi, büyüme hormonları, IAA sentezi, bitkinin kök gelişimini ve metabolizma faaliyetlerini düzenler (Karaman, 2012).

1.6 Humik-Fulvik Asit

Toprak dostu olarak kullanılan organik maddelerinden biri de hümik ve fulvik asittir. Toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik yapıları üzerine bulunan olumlu etkilerinin yanında, bitkiler üzerinde de çok önemli etkileri vardır. Çimlenmeyi teşvik etmesi, bitkinin toprak altı ve toprak üstü aksamını geliştirmesi ve çiçeklenmeyi arttırması başlıca olumlu etkilerindedir. Ayrıca toprakta su tutma kapasitesini arttırması, bitkilerin toprakta bulunan su ve havadan daha iyi yararlanmasını, dengeli beslenmesini ve kimyasal gübrelerin etkinliğini arttırdığından aşırı gübre kullanımını azaltmasıyla, ekonomiye katkı sağlaması ile birlikte çevrenin korunmasına da yardımcı olur (Gezgin ve ark., 2012). Bitkilerde yaprak sayısı, gelişimini, gövde ve kök uzaması, çiçeklenme, verim ve kalite gibi bazı biyolojik süreçlere doğrudan ve dolaylı etkileri vardır (Arancon ve ark., 2007). Bünyesinde barındırdığı doğal karbon oranı (%30-36) toprakta faydalı mikroorganizmaların çoğalmasına ve faaliyet yürütmesine olanak sağlar. Organik karbonun oksidasyonu sonucu açığa çıkan enerji bitkinin kök bölgesindeki toprağı sıcak tutar. Ayrıca bitkinin soğuğa karşı ve mikroorganizma faaliyetlerini hızlandırarak bitkilerin enfeksiyonlara karşı direncini artırır. Toprağı uygulanan bitki besin maddelerini alınabilir forma dönüştürerek, alınımını maksimum seviyeye çıkartır ve toprağın pH'ını nötr düzeyine çeker (Özkan, 2007).

1.7 Atık su-çamur

Farklı kaynaklardan elde edilen ve elde edildiği materyale göre farklılık gösteren atık maddelerin tekrardan bir kısmının kullanılması, atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik karlılığı açısından önem arz etmektedir.. Arıtma çamurlarının kullanımına ilişkin yönetmenlikte belirtilen sınır değerlere dikkat edilerek kullanılan atık su ve çamurlar özellikle verimi düşük

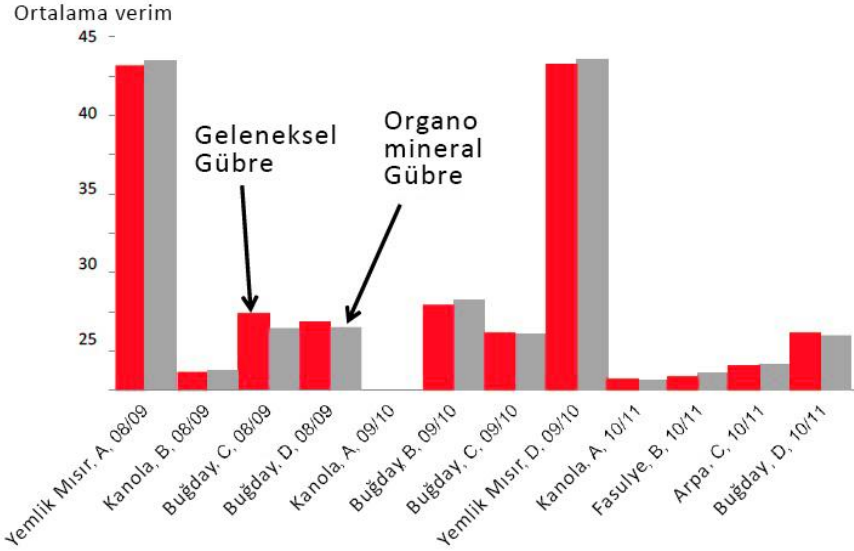
topraklar için ucuz maliyetli bir toprak düzenleyici görevi üstlenmektedir (Akat ve ark., 2013). Atık suların tarımsal amaçlı kullanımları kontrollü şartlarda sağlanırsa, bitkinin ve toprağın mineral madde içeriklerinde olumlu değişimlere yol açmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların çoğunda kullanılan atık su ve çamurların, çevre ve doğa üzerinde oluşan baskının hafiflemesini ve farklı ekonomik katkıların oluşmasında önemli etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Katkat ve Aşık, 2010). Karamba bitkisi ile yapılan çalışmada kullanılan atık suyun bitki boyu, yaş ve kuru ot miktarı, topraktaki EC miktarını artırdığı ve pH değerini düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır (Ağırağaç ve Zorer Çelebi., 2021).

2. ORGANOMİNERAL GÜBRELERİN TARIMDA KULLANIMI

Son yıllarda organik veya inorganik gübrelerin tek kullanımı, ürün verimini ve kalitesini artırmada beklenen etkiyi sağlayamadı. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü kullanılan bu gübreleri ayrı ayrı kullanmak yerine kombine olarak kullanmanın daha avantajlı olacağını savunmaktadır (Olowokere, 2004) . Kramer ve ark., (2002), organik ve inorganik gübrelerin tamamlayıcı uygulanmasının, inorganik azotu organik formlara dönüştürerek işlevselliğini artırdığını ve kayıpları azalttığını belirtmiştir. Bitkiyi kısa vadede beslemek için sentetik gübre uygulanırken, bitkiyi besleyen toprak sistemini beslemek için organik bileşik kullanılır. Özetle, organik ve inorganik gübrelerin kullanımının besin kaynağı, ürün büyümesi ve çevresel kalite bağlamında avantajları ve dezavantajları vardır. Her bir gübre türünden optimum şekilde yararlanmak ve dezavantajları minimum seviyeye indirmek için bu gübreleri ayrı ayrı kullanmak yerine birleştirip kullanmak gerekmektedir (Saidu ve ark., 2012) Sürdürülebilirlik açısından önem teşkil eden organomineral gübrelerin dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmaları incelendiğinde;

Süzer ve ark., (2016) yaptığı çalışmada ayçiçeği bitkisi üzerine farklı mineral ve organomineral gübrelerin tohum verimi ile bazı verim parametrelerine üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada organomineral kaynağı olarak aynı ticari firmaya ait 8-21-0 ve 6-10-10 içeriğine sahip ürünü ve 15-15-15 ve 20-20-0 içeriğine sahip mineral gübreler kullanılmış. Çalışma

sonucunda kontrole kıyasla organomineral gübrelerin tohum verim ve kalitesini önemli düzeyde artırdığı görülmüştür. Uygulanan gübrelerin verim üzerine olan etkileri benzerlik göstermiş olup ancak en yüksek değerin Hexaferm 6.10.10 gübresinin 250 kg/ha dozundan elde edildiği görülmüştür. İngiltere’de yapılan bir çalışmada, mineral azot ve potasyumun kanalizasyon atıkları ile kombinasyonu yapıp 800 °C’de kurutulularak granüle edilerek organomineral gübresi elde edilmiş ve mineral gübre olan azot ve potasyum ile kıyaslanmıştır. Uygulamanın yapıldığı bölgede en çok kullanılan 4 ekim nöbeti sisteminde, 3 yıl süre ile kanola, buğday, arpa, fasulye ve yemlik mısır bitkilerine bu gübreler uygulanmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi organomineral gübrenin verim üzerindeki etkisinin inorganik gübreler ile yarışacak düzeyde olduğu görülmektedir (Deeks ve ark., 2013).



Nijerya’da yapılan bir çalışmada farklı organomineral gübrelerin iki lahana çeşidi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada lahanaların depolama öncesi ve sonrası besin element değerleri incelenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde bölgede yoğun olarak yetiştirilen iki lahana çeşidinde Pacesetter adlı organomineral gübresinin ve onu sırası ile takip eden Sunshine

ve Alesinloye organomineral gübrelerinin, NPK (15:15:15) kullanımına göre daha iyi sonuç verdikleri saptanmıştır (Ojetayo vd. 2011). Lordache (2012), potasyum ve hümik asit ile kaplanmış iki organomineral gübrenin toprak solucanlarının popülasyonuna ve aktivitelerine etkilerini araştırmıştır. İki yıl süre ile yürütülen çalışmada, ilk yıl mısır, ikinci yıl ise ayçiçeği bitkileri deneme materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre iki organomineral gübreden humik asit ile kaplanmış gübrenin toprak solucanı yoğunluğunun potasyum kaplamalı gübre ve kontrole oranla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Amonyum nitratın 4 ve organomineralin 2 farklı dozunun kullanıldığı çim alan çalışmasında, organomineral gübre uygulanan parsellerde kuru madde oranlarının daha yüksek çıktığı belirtilmiştir (Özkan, 2013). Günay (2014), ayçiçeğinde verim ve bazı kalite parametreleri üzerine organomineral gübrelerin etkisinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Kullanılan organomineral gübrelerin içeriğinde %80 oranında mineral, %20 oranında organik madde olduğu belirtilmiştir. Çalışmada organominerallerin kıyaslanacağı mineral gübre dozları ise 15-15-15 ve 20-20-0 kompoze gübre şeklindedir. Çalışma sonucunda kıyaslanan gübrelerden verim üzerine etkili olanın 12-12-12 içeriğe sahip organomineral gübresi olduğu saptanmıştır. De Souza (2014), şeker kamışında yaptığı çalışmada organomineral gübrenin bitki performansını ve verimini desteklediği sonucuna varmıştır. Belediye atıkları, kümes hayvanları ve inek gübresi gibi organik kaynaklı gübrelerin üre ve süperfosfat ile birlikte kullanıldığı mısır ve biber bitkilerinde toprağın organik maddesini, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriğini zenginleştirdiği ve ayrıca en yüksek yaprak alanı, koçan ağırlığı ve tane veriminin kontrole göre organomineral gübrelerden elde edildiği görülmüştür (Akanni ve ark., 2011). (Ayeni ve ark., 2012) tarafından yürütülen çalışmada, organo-mineral gübrenin toprak verimliliğini, enzim aktivitesini ve besinlerin daha erken mineralizasyonunun sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Brezilya'da organo-mineral biyogübre (BIOFOM) organik madde olarak kullandığı şeker ve alkol endüstrisi atıklarına mineral madde olarak N, P ve K gübrelerini eklemiş ve sera koşullarında çalışma yapmıştır. Çalışmada bitki materyali olarak şeker kamışı kullanılmış, 50 gün sonra bitki örnekleri alınmış ve analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre organomineral gübrelerin kuru madde

miktarını, bitki sürgünündeki makro ve mikro besinlerin içeriğini ve kök hacmini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Gurgel ve ark., 2015). İki farklı tekstüre sahip toprakta yapılan çalışmada, leonardit ve mineral gübrelere karışımıyla elde edilen organomineral gübrenin mısır bitkisinde azot alınımına etkisini araştırılmıştır. Çalışmada 5 farklı leonardit dozu ve 4 farklı azot dozu kullanılmıştır. çalışma sonucunda dekara 200 kg leonardit ve azotlu gübre uygulaması verim parametrelerinde önemli düzeyde artış sağladığı belirtilmiştir. Leonardit ile birlikte azotlu gübre uygulamasının bitki boyunda en yüksek artışı dekara 100 kg leonardit+15 kg azot , bitki çapında en yüksek artışı dekara 200 kg leonardit+15 kg azot uygulamasından elde edildiği ve bitkideki azot miktarındaki artışı da yine 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Bu artışlar kontrol gurubu ile kıyaslandığında; bitki boyu, bitki çapı ve bitkideki azot miktarının sırasıyla yaklaşık %57, %30 ve % 64 oranlarında olduğu sonucuna varılmıştır (Sağlam ve ark., 2012). Humik ve fulvik asitlerin tek başına ve NP ile birlikte kombinasyonlarının bitkilerde total verimi, tane verimi ve toprak organik maddesi ile bazı yararlı besin elementi içeriklerine etkisinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda humik materyallerin tek başına kullanıldığında toprağın bazı özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ancak bu etkilerin humik maddeler ve mineral gübrelere kombinasyonu ile daha da artış gösterdiği kaydedilmiştir (Turgay ve ark., 2011). Örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde verim ve meyve kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanan bir çalışmada gübre olarak bitkisel menşeli sıvı organik gübreler, mineral gübreler ve bunların birleşimi ile elde edilen farklı kombinasyonların bulunduğu gübreler kullanılmıştır. Uygulamalar; topraktan mineral gübre + topraktan organik gübre, topraktan yarı doz mineral gübre + topraktan organik gübre ve topraktan mineral gübre uygulaması + yapraktan sıvı formda organik gübre olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma sonlandığında topraktan uygulanan organik gübre verimi kontrole göre iki kat artırmış ancak, mineral ve mineral + organik gübre kombinasyonunun gerisinde kaldığı tespit edilmiştir. En yüksek verimin elde edildiği uygulama, topraktan uygulanan mineral + organik gübre kombinasyonundan elde edilmiştir. Bu uygulama ile elde edilen ürünün titre edilebilir asitlik ve EC değerlerinin önemli derecede arttığı fakat meyvenin mineral madde içeriğine

etkisi açısından uygulamalar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler incelendiğinde organik kaynaklı gübrelerin tek başına yeterli olamayacağı ve mineral gübrelerin de kullanılması gerektiği görülmektedir (Öktüren Asri ve ark., 2011).

Kısıtlı sulama koşullarında yapılan bir çalışmada organomineral gübresinin farklı oranları kullanılmıştır. Uygulamaların yapıldığı salatalık bitkisinde, organomineral gübrenin bitki su stresine karşı pratik bir çözüm olduğu, verim, kalite ve su kullanım etkinliğini arttırdığı görülmüştür. En yüksek verime (19,76 ton/ha) tam sulama ve 10 ton/ha OMG uygulaması ile ulaşılmıştır. Sonuç olarak organomineral gübre uygulamasının kuraklık stresine karşı bitki direncini artıracakları görülmüştür (Mageed ve Semida, 2015). Gaziantep'te kuru şartlarda, antepfıstığı bahçesinde dört yıl süren bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada önce toprak analizleri yapılmış ve bu analiz sonuçlarına göre kontrol parseline kimyasal gübre uygulaması yapılırken diğer uygulamalar, kimyasal gübre + organik gübrenin farklı iki dozu (25 kg/ağaç ve 50 kg/ağaç) kullanılmıştır. Dört yıl süresince antepfıstığı verimi takip edilmiş ve çalışma sonunda mineral gübre ile birleştirilen organik gübrenin kullanılan birinci dozu (25 kg/ağaç) verimi yaklaşık %40 oranında artırdığı gözlemlenmiştir. Meydana gelen bu artışın organik gübrenin toprağa olan olumlu etkileri ile birlikte kullanılan kimyasal gübrenin işlevselliğini de artırdığı görülmektedir (Aslan, 2018).

Tablo 1. Organomineral gübrenin elde edildiği farklı kaynaklar ve kullanıldığı bitkiler

Kullanılan materyaller	Ürün formu	Ürün formu	Kullanıldığı yer	Kaynakça
Evsel atık + inorganik gübre	Farklı materyallerin birleşimi ile elde edilen organomineraller	3.5– 2.5– 4.0	Mısır	Ayeni et al., 2012
		3.5– 2.5– 4.0	Domates	Ayeni and Ezeh 2017
		2.9– 1.1– 0.7	Tatlı patates	Oshunsanya and Akinrinola, 2014

İnek gübresi + ev atıkları + inorganik gübre		2.9– 1.1– 0.7	Mısır Lahana	Babalola et al., 2007 Olaniyi and Ojetayo 2011
İnek gübresi + inorganik gübre		3.5– 2.5– 4.0	Organik madde 35.5	Kavun Makinde et al., 2007
Çeşitli kompostlanmış domuz gübresi + kümes hayvanı çöpü + kullanılmış mantar kompostu + kakao kabuğu + nemli kıyılmış kağıt + kan ve tüy unu		10– 3– 6 to 3– 5– 10	Otlaklar	Rao et al., 2007
Kanatlı gübresi + inorganik gübre		3– 15– 2	Mısır	Sakurada et al. 2016
Atık su		10– 10– 10	Herhangi bir yerde kullanılmadı	Kominko et al., 2017
Çam odunu atığı + kentsel atık kompost + tavuk yatağı + inorganik gübre	Katı ve sıvı formdaki birleştirilmiş organomineraller	1.5– 3.5– 1.0	Kavun	Fernandes et al., 2003
İnek gübresi + şehir atığı İnorganik gübre eklenmiş kompost	Birleştirilmiş organomineraller	5.1– 4.4– 1.1	Karpuz	Makinde et al., 2011 Ojo et al., 2014
Granül formda tavuk gübresi	Granül gübre karışımı	5- 20- 2	Mısır	Sakurada et al., 2016
Katı kümes hayvanları + katı süt + sıvı domuz gübresi + inorganik gübre	Granül gübre karışımı	7– 4– 4	Patates	Zebarth et al., 2005

Nijerya'da yapılan çalışmada, endüstriyel olarak formüle edilmiş organomineral gübrenin toprağın bazı kimyasal özellikleri ve pirincin (*Oryza sativa* L.) büyüme performansı üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamalar (130, 170, 210, 250 kg/ha) organomineral gübre ve kontrol (gübresiz) olarak yapılmıştır. Bitkide bitki boyu, bitki başına yaprak ve kardeş sayısı ve toplam kuru madde verimi incelendi ve en düşük oranların kontrol gurubunda elde edildiği görüldü. aynı şekilde toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır (Audu ve Samuel, 2015). Farklı oranlarda organik, inorganik gübrelerin ve bunların kombinasyonlarını kullanıldığı bamyta bitkisinde büyüme, verim, kalite ve kimyasal bileşimlerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada, azot, fosfor ve potasyum (NPK) gübresi (0, 150 ve 200 kg ha⁻¹) dozları ve (0, 2, 3 ve 4 t. ha⁻¹) organik gübre dozları kullanılmıştır. Sonuçlar, organik ve inorganik gübrelerin ve bunların kombinasyonlarının uygulanmasının bamyanın büyümesini, verimini, kalitesini ve besin içeriğini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Buna göre, iki gübre türünün birlikte uygulanması, çiftçinin gübre girdi maliyetini azaltacak ve kombinasyona organik gübrenin dahil edilmesi, ürün verim ve kalitesini artırmanın yanında çevre kirliliğinin de önüne geçilecektir (Olaniyi, 2010).

SONUÇ

Mevcut literatür incelemesi organomineral gübre kullanımının verim, çevre ve atık değerlendirme açısından oldukça ümit verici olduğunu göstermektedir. Dünya nüfusunun hızla artışının gıda güvenliğini tehdit etmesi, tarım topraklarının sürdürülebilir kullanım kavramının önemini açıkça ortaya koymaktadır. Organomineral gübreler organik madde ve besin döngüsüne izin verir ve düşük kirlenici yüküne sahip materyallerin tarımsal üretimde bu döngü içerisine yeniden dahil edilmesi hem ekonomik açıdan hem de tarım topraklarının devamlılığı açısından geliştirilmesi gereken bir konudur. Organik materyallerin yeniden kullanımını fikrinin tarımsal üretime dahil edilmesinin bir yolu olan organomineral gübreler üreticilerin daha yüksek verim elde etmesini sağlayacak ve tarımsal üretimde ekonomik sürdürülebilir bir alternatif sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Ağırağaç, Z., & Zorer Çelebi, 2021. Kentsel Atık Suların Karamba (*Lolium multiflorum* cv. Caramba)'nın Ağır Metal ve Bazı Besin Elementi İçeriğine Etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3), 2400-2411.
- Akanni, D.I., Ojeniyi, S.O., Awodun, M.A. 2011. Soil properties, growth yields and nutrient content of maize, pepper and amaranthus as influenced by organic and organomineral fertilizer. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 1 (7 A), 1074–1078 ().
- Akat, H., Demirkan, Ç.G., Yokaş, İ., 2013. Atık Su Arıtma Çamurlarının Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanımı. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2013, Cilt 27, Sayı 1, 129-141.
- Alloway, B. J. 2008. Zinc in soils and crop nutrition.
- Antille, D.L., Sakrabani, R., Tyrell, S.N., Le, M.S., Godwin, R.J.: Characterization of organomineral fertilizers derived from nutrient-enriched biosolids granules. *Appl. Environ. Soil Sci.* (2013)
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Yardim, E.N., Oliver, T., Byrne, R.J., Keeney, G., 2007. Suppression of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) mealy bugs (*Pseudococcus* sp) and aphid (*Myzus persicae*) populations and damage by vermicomposts. *Crop Protection*, 26:29-39.
- Aslan N (2018) Organomineral gübre kullanımının antepfıstığı verimi ve toprağın fiksasyon kapasitesi üzerine etkisi, *Organomineral Gübre Çalıştayı*, Bildiriler Kitabı (Ed. Kınacı E), 1. Baskı, Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık, İstanbul. s. 192-200.
- Audu, M., & Samuel, I. (2015). Influence of organomineral fertilizer on some chemical properties of soil and growth performance of rice (*Oryza sativa* L.) in Sokoto, Sudan Savanna Zone of Nigeria. *Journal of Natural Sciences Research*, 5(14), 64-68.
- Ayeni, L.S., Adeleye, E.O., Adejumo, J.O.: Comparative effect of organic, organomineral and mineral fertilizers on soil properties, nutrient uptake, growth and yield of maize (*Zea Mays*). *International Research Journal of Applied Sciences* 2 (11), 493–499 (2012)

- Beşirli, G., Sürmeli, N., Sönmez, İ., Kasım, M.U., Başay, S., Karik, Ü., Şarlar, G., Çetin, K., Erdoğan, S., Çelikel, S.F., Pekzoğlu, F., Efe, E., Hantaş, C., Tuncer, N. (2001) Domatesin Organik Tarım Koşullarında Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması. *Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu*. 256-265. 14-16 Kasım 2001. Antalya.
- Bettiol, W., Ghini, R., Galvao, J.A.H. And Siloto, R.C. (2004) Organic and Conventional Tomato Cropping Systems. *Sci Agric* 61(3):253-259.
- De Souza, R. T. X. *Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar*. 87p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. (in Portuguese) (2014)
- El-Etr, W. T., Osman, M. A. ve Mahmoud, A., 2011. Improving Phosphorus Use Efficiency And Its Effect On The Productivity Ductivity Of Some Crops. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 2 (9), 1019-1034. doi: 10.21608/JSSAE.2011.55708
- Erdal, İ. (2018). Türkiye’de Organomineral Gübrelerin Kullanıldığı Araştırma Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçlar. *Organomineral Gübre Çalıştayı Bildirileri* S.156-165.Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- Eyüpoğlu, F. (2002). Türkiye Gübre Gereksinimi Tüketimi ve Geleceği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları Teknik Yayın No: T-2, Ankara
- Gezgin, S., Dursun, N. & Yılmaz, F.G. (2012). Bitki yetiştiriciliğinde humik ve fulvik asit kaynağı olan TKİhumas’ın kullanımı. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, 1: 159-163.
- Gurgel, M.N., Correa, S.T., Neto, D.D.: Technology for sugarcane agroindustry waste reuse as granulated organomineral fertilizer. *Eng. Agric.* 35 (1), 63–75 (2015)
- ILGAR, R. (2020). Gübreler ve Çanakkale’deki Kullanımı. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 1-16.
- Iren O.B., Ofem K.I. and Okon P. (2017). Soil nutrient status and yield of waterleaf (*Talinum triangulare* Jacq) as influenced by rates of

- organomineral fertilizer in a rainforest Ultisol, Nigeria. *Int. J. Appl. Res.*, 3, 581-585
- Kacar, B. (2012). *Temel Bitki Besleme*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 206, Ankara
- Kannaiyan, S. (2002). Biofertilizers for sustainable crop production. *Biotechnology of Biofertilizers*, (s. 9-49), Narosa Publishing House, New Delhi.
- Katkat, A.V. ve B.B. Aşık, 2010. Arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı kullanımı ve gübre değeri. 5. *Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi*, 15-17 Eylül 2010, İzmir.
- Klyosov, D.N., Orekhovskaya, A.A. (2021). On the Development of Technology for Obtaining Organomineral Fertilizers. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 723, 032024, IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/723/3/032024
- Komnko, H., Gorazda, K., Wzorek, Z. (2016) "The Possibility of Organo-Mineral Fertilizer Production from Sewage Sludge" *Waste Biomass Valor*, DOI: 10.1007/s12649-016-9805-9.
- Kramer, A.W., Doane, T.A., Horwath, W.R. and Kessel, C.V. (2002) Combining fertilizer and inorganic inputs to synchronize N supply in alternative cropping systems in California. *Agricultural Ecological Environment*, 91:233-243.
- Mageed T.A., Semida W. (2015) Organomineral Fertilizer can Mitigate Water Stress for Cucumber Production (*Cucumis sativus* L.) *Agricultural Water Management* 159 (2015) 1–10.
- Olaniyi, J. O., Akanbi, W. B., Olaniran, O. A., & Ilupeju, O. T. (2010). The effect of organo-mineral and inorganic fertilizers on the growth, fruit yield, quality and chemical compositions of okra. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 9(1), 1135-1140.
- Olowokere, F. A. (2004). Effects of different levels of poultry based organomineral fertilizer and weeding interval on the growth and yield of okro. *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Soil Science Society of Nigeria*. 6-10th Dec., 2004, Abeokuta, Nigeria.

- Osundare O.T., Fajinmi A.A., and Okonji C.J. (2015). Effects of organic and inorganic soil amendments on growth performance of plantain (*Musa paradisiaca* L.). *Afr. J. Agric. Res.* 10, 154–160.
- Öktüren Asri, F., Demirtaş, E. I., Özkan, C. F., Arı, N. (2011) Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Hıyar Bitkisinin Verim, Kalite ve Mineral İçeriklerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (2011), 24(2), 139-143.
- Özkan, S., *Türk Linyitlerinden Hümik Asit ve Gübre Üretimi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış): 2007.
- Polat, H. (2020). Türkiye’de kimyasal azotlu gübre tüketim durumunun ve toprak analizi zorunluluğunun azotlu gübre kullanımına etkilerinin değerlendirilmesi, *Toprak Su Dergisi*, 9(2), 60-71
- Portela, E., Monteiro, F., Fonseca, M., Abreu, M.M. 2019. Effect of soil mineralogy on potassium fixation in soils developed on different parent material. *Geoderma*, 343: 226-234.
- Resmi Gazete, (2018). Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik. Tarih;23.02.2018, Sayı; 30341.
- Sağlam, M. T., Özel, E. Z., Bellitürk, K. (2012) İki Farklı Tekstüre Sahip Toprakta Leonardit Organik Materyalinin Mısır Bitkisinin Azot Alınımına Etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, (1). 383-391.
- Saidu, A., Abayomi, Y. A., Aduloju, M. O. (2012). Evaluation of complementary use of organic and inorganic fertilizers on the performance of upland rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Advanced Biological Research*, 2(3):487-491
- Sarioglu, A., Dogan, K., Kiziltug, T., Coskan, A., (2017). Organomineral fertilizer applications for sustainable agriculture. *Scientific Papers Series A. Agronomy*, 60, 161-166
- Shiyam J.O., Oko B.F.D., Obiefuna J.C., and Ofoh M.C. (2011). Optimizing the productivity of plantain/cocoyam mixture by mulching and fertilizer application. *World J. Agric. Sci.*, 7 (5), 633-637
- Skwierawska, M., Benedycka, Z., Jankowski, K., Skwierawski, A., 2016. Sulphur as a Fertiliser Component Determining Crop Yield and Quality. *Journal of Elementology*, 21 (2): 609-623.

- Süzer, S. ve Çulhacı, E., 2017. Farklı organomineral ve inorganik kompoze gübrelerin kışlık ekmeçlik buğday tane verimi ve bazı verim unsurları üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5 (2), 87-92
- Taheri, N., Sharif-Abad, H. H., Yousefi, K., Roholla-Mousavi, S. (2012). Effect of compost and animal manure with phosphorus and zinc fertilizer on yield of seed potatoes. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*,12(4), 705-714
- TUİK, (2019). İstatistiksel Verileri.
- Turgay, O. C., Karaca, A., Unver, S., Tamer, N. (2011) Effects of Coal-De-rived Humic Substance on Some Soil Properties and Bread Wheat Yield. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(9), 1050-1070.
- Wang Y, Wu W H. 2017. Regulation of potassium transport and signaling in plants. *Current Opinion in Plant Biology* , 39, 123–128.

BÖLÜM 6

BİR BİYOLOJİK MÜCADELE AJANI; *TRICHOGRAMMA*

Doç. Dr. Fahriye ERCAN¹

¹ Kırşehir Ahievran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Kırşehir, Turkey. fahriyesumer@gmail.com, orcid.org/ 0000-0002-0111-8460

GİRİŞ

İnsanoğlu tarihin ilk zamanlarından itibaren tarımsal zararlıların doğrudan ve dolaylı etkilerine maruz kalmış ve bu etkilere karşı mücadele yöntemleri geliştirmiştir. Uğradıkları zararı bertaraf etmek için de farklı yöntemler denemişlerdir. Tarımsal zararlılarla mücadele, kültür bitkilerinde kayıplara yol açan hastalık, zararlı ve yabancı otların etkilerini azaltmak için, çevre ve insan sağlığı göz önünde bulundurularak, ekonomik ölçüler içerisinde, gerçekleştirilen her türlü faaliyeti içermektedir. İkinci Dünya Savaşı'na kadar sadece inorganik ve az miktarda bitkisel kökenli bileşiklerle yapılan zararlı mücadelesi, 2. Dünya Savaşı sırasında DDT'nin keşfi ve hemen savaş sonrasında bu bileşiğin tarımsal alanlardaki zararlılara karşı da etkili olduğunun fark edilmesi ile kimyasal mücadele odaklı hale gelmiştir. Kimyasal mücadeleye olan bu ilgi ve yoğun kullanımı, Rachel Carson'ın Silent Spring (Sessiz Bahar) kitabında DDT'nin hedef dışı organizmalar ve çevreye verdiği zararlara dikkat çekmesiyle gerilemiş ve bu kitap Dünya çapında bir çevresel hareketin başlangıcı olmuştur. Rachel Carson'ın Silent Spring'i (1962) bugün modern çevreciliğin temel ilkelerinin ortaya konduğu bir başyapıt olarak kabul edilmektedir (Kroll, 2001). Belki de bu tarihten itibaren Carson tarafından kamuoyunda oluşturulan farkındalık, zararlılarla mücadelede alternatif yöntemlerin geliştirilme zorunluluğunu doğurmuştur. Böylece bilim insanları, öncelikli olarak çevre, insan ve hedef dışı organizmalara zarar vermeyecek farklı mücadele yöntemlerinin arayışı içerisine girmişlerdir.

Bu mücadele yöntemlerinin içerisinde biyolojik mücadele doğal düşmanlar olarak ifade edilen faydalı organizmaların kullanımı ile zararlı popülasyonlarının kontrol altında tutulması prensibine dayanmaktadır. Yoğun kimyasal kullanımı ile zararlıların lehine bozulan doğal denge biyolojik mücadele gibi çevre dostu alternatif mücadele yöntemlerinin kullanımı yoluyla korunabilir. Biyolojik mücadelenin hedefi, zararlıın tamamen yok edilmesinden ziyade popülasyonlarının ekonomik zarar eşiği altında tutulması ve aynı zamanda doğal düşmanların da doğada varlığını devam ettirebilmesidir. Biyolojik mücadelenin amaca ulaşabilmesi için ilk ve en önemli basamak doğal düşman seçimidir. Prensip olarak uygulama bölgesindeki doğal düşman türünün öncelikli olarak doğru teşhis edilmesini

takiben bu doğal düşman popülasyonunun korunması, arttırılması şeklinde bir yaklaşım söz konusudur. Bunun yanı sıra dışardan getirilen bir doğal düşman da uygulama alanına entegre edilebilir (Wiedenmann, 2000).

Biyolojik mücadelede; klasik, koruyucu ve kitlesel olmak üzere üç farklı yaklaşım dikkati çekmektedir. Klasik biyolojik mücadelede, mücadelenin yapılacağı alanda doğal olarak bulunmayan biyolojik mücadele ajanlarının orijinal coğrafyasından getirilerek bölgeye entegre edilmesi söz konusudur. Koruyucu yaklaşımda, doğal olarak kendi ortamında bulunan faydalı türün korunması amaçlanmaktadır. Kitlesel biyolojik mücadele ise faydalı türün doğadaki popülasyon yoğunluğunun artırılması için kitle halinde üretiminin yapılarak mücadele yapılacak olan bölgeye salımı şeklinde gerçekleştirilmektedir (Uneke, 2007). Biyolojik mücadele, canlı organizmaların zararlı popülasyonlarının bastırılarak normalden daha az zararlı hale gelmesini sağlar. Mücadelede hedef sadece zararlı böcekler olmayıp, omurgalılar, bitki patojenleri ve yabancı otlar dahil tüm zararlı türlerine karşı bu yöntem kullanılabilir. Ancak kullanılan yöntemler ve biyolojik mücadele ajanları hedef zararlıya göre değişmektedir. Doğal düşmanlar potansiyel zararlıların yoğunluklarının sınırlandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Zararlılarla mücadelede kullanılan doğal düşmanlar üç farklı kategoride değerlendirilmektedir; 1. Predatörler, 2. Patojenler, 3. Parazitoidler.

Predatörler

Birçok farklı canlı türü predatör beslenme tarzına sahiptir ve bunların bir kısmı da böceklerle beslenir. Böcekler, çok çeşitli canlıların besini olarak besin zincirinde yer almaktadır. Predatör biyolojik mücadele ajanları arasında ise böcekler başta olmak üzere bazı örümcek ve akar türleri de sayılabilir. Bununla birlikte çok çeşitli böcek takımlarına ait predatör böcekler çoğunlukla polifagtır. Dolayısıyla belli bir ava özelleşmemeleri onların ideal bir biyolojik mücadele ajanı olma özelliğini sınırlandırmaktadır. Aynı zamanda, tür içi kannibalizm ve faydalı diğer canlılarla da beslenemebilme ihtimali pek çok predatörün biyolojik mücadelede kullanım olanağını ortadan kaldırır.

Patojenler

Biyolojik mücadele çalışmalarının hız kazanmasıyla gelişen “biyopestisit” terimini en iyi karşılayan organizmalar şüphesiz entomopatojenlerdir. Entomopatojenler, zararlı böcekler ve akarlar için patojenik olan mikroorganizmalardır. Zararlı yönetiminde entomopatojenlerin kullanılması, böcek zararlılarına karşı entegre zararlı yönetiminin (IPM) içerisinde, mikrobiyal mücadele olarak ifade edilebilir. Bakteriler, funguslar, virüsler, protozoa ve nematodlar entomopatojenik etkili olabilirler ve biyopestisit olarak da sıklıkla kullanılmaktadırlar. Entomopatojenik funguslar çeşitli böcek türlerini enfekte ederek öldürebilir ve böylece onların popülasyonlarını baskı altında tutabilir. Entomopatojenik funguslar, zararlıların biyolojik kontrolü için kullanılan ilk organizmalar arasında yer almaktadır ve oldukça güçlü bir biyolojik mücadele ajanıdır (Roy ve ark., 2006; Khan ve ark., 2012). Yapılan çalışmalar yaklaşık 90 cins ait 700 türün entomopatojenik özellikte olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında, Entomophthorales ve Hyphomycetes'in sadece birkaç üyesi sıklıkla çalışılmıştır. *Beauveria bassiana* (Bals) Vull (Ascomycota: Cordycipitaceae), *Metarhizium anisopliae* (Metsch) (Ascomycota: Clavicipitaceae), *Lecanicillium lecanii* R. Zare & W. Gams, 2001 (Ascomycota: Cordycipitaceae) gibi türler zararlı kontrolü için yaygın olarak kullanılan biyolojik mücadele ajanlarından (Rath, 2000; Luangsa-Ard ve ark., 2005).

Bakteriyel biyopestisitler içinde en çok kullanılan entomopatojenler toprak grubu bakterilerdir. Özellikle *Bacillus* cinsi bakterilerin, Lepitoptera, Coleoptera ve Diptera gibi böcek takımları üzerinde oldukça etkili olduğu bilinmektedir (Azizoğlu ve ark., 2012). Bunların içerisinde, *Bacillus thuringiensis* (Bt) ekonomik olarak kayıplara yol açan birçok tarımsal ve orman zararlısı böceğin larvaları üzerinde toksik etki göstermesiyle ön plana çıkmıştır. Bt kaynaklı ürünler etkisini larval dönemde böceğin orta bağırsak bütünlüğünü bozmak veya septisemiye yol açmak suretiyle göstermektedir (Raymond ve ark., 2010). Viral kaynaklı biyopestisitlerin genellikle sindirim sistemi üzerinde etkili olduğu, aynı zamanda, parazitoitler yoluyla, doğal açıklık ve yaralardan da konukçu böceğe giriş yapabildiği bilinmektedir. Entomopatojen virüslerin konukçuda çoğaltılma zorunluluğu ve etki hızının düşük olması kullanımlarını sınırlamaktadır. Entomopatojenik nematodlar

içinde ise Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait türlerin hem geniş konukçu dağılımı hem de öldürücü etkiye sahip olması gibi özellikler bu organizmaların potansiyel biyolojik mücadele ajanı olarak görülmelerini sağlamıştır. Zararlı böcek popülasyonlarının baskılanmasında rol oynayan diğer bir grup protozoalardır (Hazir ve ark., 2003). Entomopatojenik protozoalar genellikle konukçuya spesifiktirler ve bu bir avantaj olarak görülmektedir. Ancak kronik enfeksiyona sebep olduklarından yavaş etki gösterirler, sadece yaşayan konukçularda gelişebilirler ve ara konukçulara ihtiyaç duyarlar. *Nosema locustae* ticari olarak çekirge kontrolü için geliştirilmiş protozoa kaynaklı tek üründür (Henry ve Oma, 1981).

Parazitoitler

Gelişimini konukçusunun içinde veya üzerinde tamamlayan ve konukçusunun ölümüne yol açan organizmalara parazitoit denmektedir. Yumurtalarını konukçularının üzerine veya yakınına bırakan parazitoitler ektoparazitoit (dış parazitoit) olarak adlandırılırken, endoparazitoitler (iç parazitoit) yumurtalarını konukçusunun içine bırakırlar. Parazitoitler, konukçusunun farklı gelişim dönemlerine göre, yumurta, larva, pupa ve ergin parazitoitleri olarak da isimlendirilmektedir. Parazitoitler, biyolojik mücadelede oldukça büyük potansiyele sahip olan bir organizma grubudur. Özellikle yumurta parazitoitleri, hedef konukçusunu yumurta evresinde durdurmak suretiyle tarımsal ürün zararlısı böceklerle mücadelede öne çıkmaktadır. *Trichogramma* türlerinin yumurta parazitoiti olarak biyolojik mücadele programlarındaki başarısı dikkat çekmektedir. Bu bölümde *Trichogramma*'nın genel özellikleri, üretimi ve biyolojik mücadelede etkin kullanımının sağlanması için ilk basamak olan doğru tür teşhisi için kullanılan karakterler özetlenmiştir.

***Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Doğal düşmanların, özellikle parazitoitlerin kullanımı, böcek zararlılarından kaynaklanan hasarların azaltılmasında umut verici sonuçlar göstermektedir. Parazitoit organizmalar içerisinde *Trichogramma*, yumurta parazitoiti olarak biyolojik mücadeledeki etkinliği oldukça yüksek bir grubu oluşturmaktadır. Kimyasal insektisit kullanımıyla karşılaştırıldığında

ekonomik rekabet gücüne ek olarak, biyolojik mücadelenin kullanımından elde edilen çevresel faydalar, yumurta parazitoidi *Trichogramma*'nın kullanımını desteklemektedir. Kimyasal mücadelede kullanılan etken maddelerin birçoğu biyolojik mücadele ajanlarının destekleyici salımlarının etkinliğini ve doğal oluşumlarını tehlikeye attığından, faydalı böceklerin popülasyonlarının azalmasına hatta yok olmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, çoğu üretim sisteminde, *Trichogramma* ve diğer biyolojik mücadele ajanlarının doğal popülasyonları tarafından parazitlenen yumurta sayısı, zararlının ekonomik olarak zararlı seviyelere ulaşmasını engellemeye yeterli değildir. Bütün bu sebeplere rağmen dünya çapında hala alternatif kimyasallara kıyasla biyolojik mücadele ajanlarının kullanımı kısıtlıdır. Bu durumun sebebi; biyolojik ajanın türü, kalitesi ve uygunluğu, salınan sayı, yöntem ve salınma zamanı, hedef zararlı, kültür ve çevresel koşullar arasındaki karmaşık etkileşimler gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Knutson, 1998).

Trichogramma'ya ait çeşitli yumurta parazitoidleri, depolanmış ürün zararlılarına karşı, Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Avrupa'da ticari olarak *T. evanescens* Westwood, 1833'in üretilip salındığı bilinmektedir. Amerika'da, *T. pretiosum* Riley, 1879 ve *T. parkeri* Nagarkatti, 1975'nin fındık depolarında doğal olarak bulunduğu tespit edilmiştir. *Trichogramma* türlerinin oldukça geniş bir konukçu aralığına sahip oldukları ve depolanmış ürün zararlısı Lepitopterlerin yumurtalarında yetiştirilen birçok ırkının olduğu bilinmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarla en yaygın türün *T. evanescens* olduğu belirlenirken, farklı bölge ve konukçulardan, *T. brassicae* Bezdenko 1968, *T. embryophagum* Hartig 1838, *T. dendrolimi* Matsumura 1926, *T. turkeiensis* Kostadinov Bulut & Kilincer 1991, *T. pinto* Voegelé 1982 gibi farklı türler tespit edilmiştir. Sümer, (2009) ülkemizde ilk kez moleküler sistematik çalışmalar sonucunda Çukurova'da *T. turkestanica* Meyer 1940 (= *T. euproctidis* Girault 1911) ve *T. brassicae* türlerini rapor etmiştir (Öztemiz ve ark., 2013).

Trichogramma, Chalcidoidea üst familyasından Trichogrammatidae familyasına ait yaklaşık 100 cinsten birini oluşturmaktadır. Bu parazitoid arılar biyolojik mücadele çalışmalarında başarıyla kullanılmaktadır ve oldukça büyük bir potansiyele sahiptir (Pinto, 1999). Tarımsal zararlı pek çok böcek

populasyonunun baskı altında tutulmasını sağlayan *Trichogramma* türleri, biyolojik mücadeledeki potansiyelleri ile kıyaslanmayacak kadar küçüktürler. Yaklaşık 0.5 mm'lik boyutu ile oldukça küçük olan bu arıların teşhisi, genel morfolojilerinin oldukça benzerlik göstermesi, tür içi ve türler arası güvenilir ve ayırt edici karakterlerin yokluğu gibi sebeplerden dolayı problemlidir. Endoparazitoit olan *Trichogramma* türlerinin gelişiminde; dişi böcek tarafından konukçu yumurtası içine bırakılan yumurta 24 saat sonra açılır. Böylece, konukçu yumurta embriyosunun normal gelişmesi dururken parazitoit larvası gelişmeye başlar. Parazitoit arı, 3 larva dönemi geçirdikten sonra pupaya dönüşür. Bu süre yaklaşık 3-4 gün kadardır. Pupa dönemi toplam gelişim süresinin yarısı kadar sürer ve yumurtadan ergin döneme kadar yaklaşık 8-10 gün gibi oldukça kısa bir sürede gelişim tamamlanmış olur (Şekil 1, Tefera ve ark. 2019).



Şekil 1. *Trichogramma* türlerinin yaşam döngüsü (Tefera ve ark. 2019).

Kısa döl süreleri ve laboratuvar ortamında konukçu böcek yumurtaları üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmeleri *Trichogramma* türlerini ideal biyolojik mücadele ajanı haline getirmiştir. Ülkemizde yapılan pek çok çalışmada bu türe ait parazitoitler, konukçu böcek olarak Akdeniz un güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), yumurtaları üzerinde laboratuvar ortamında yetiştirilerek laboratuvar denemeleri, salım çalışmaları ve moleküler sistematik çalışmalarda kullanılmaktadır.

Un güvesi üretimi için steril un ve kepek karışımı kullanılır ve $27\pm 5^{\circ}\text{C}$ ve $\%70\pm 5$ neme ayarlanmış olan uzun gün aydınlatmalı klima odalarında (16L:8D) kültüre alınır. Bu kültürlerden elde edilen erginler yumurtlama kaplarına toplandıktan sonra 24 saatlik yumurtalar alınır ve *Trichogramma* kültürlerinin hazırlanması için kullanılır. Elde edilen bir günlük konukçu yumurtaları yumurta kartlarına yapıştırılır, parazitlenmeyen yumurtalardan çıkan konukçu böcek larvalarının parazitlenmiş yumurtalara zarar vermemesi için yumurta kartları UV lamba ile sterilize edilir. Bu kartların kenarına parazitoitin beslenmesi için bal sürüldükten sonra petri kaplarına yerleştirilerek stok parazitoit kültüründen yeterli sayıda ergin petriye aktarılır. Parazitoit kültürleri $27\pm 5^{\circ}\text{C}$ ve $\%70\pm 5$ neme ayarlanmış olan uzun gün aydınlatmalı klima odalarında (16L:8D) takip edilir. *Trichogramma* ergin çıkışları kültürler bu şekilde hazırlandıktan yaklaşık 8-10 gün sonra başlar. Bu ergin parazitoitler kültürlerin devamı ve yeni planlanan çalışmalar için kullanılır (Şekil 2) (Sümer, 2004). Çok uzun zamandır kitle üretim ve salım çalışmaları yapılan bu parazitoit türler, başta Lepidoptera olmak üzere pek çok böcek takımına ait türlerin yumurtasını parazitleyebilmektedir. Dolayısıyla polifag olmaları onların çoğu tarım zararlısına karşı kullanım olanağını ortaya koymaktadır. Her mevsim 30'dan daha fazla döl verebilen bu böcekler kışı konukçu yumurtası içerisinde ergin öncesi dönemde geçirirler ve şartlar uygun olmadığı zaman diyapoza girerler (Boivin 1994).

Biyolojik mücadele programlarında başarılı olunabilmesi için en kritik basamak doğal düşmanın doğru seçimi ve doğru teşhisidir. Böceklerde teşhis çoğunlukla morfolojik karakterlere bağlı olarak yapılmakla birlikte bu yöntem bütün türler için aynı güvenilirlikte olmayabilir. Bu durum *Trichogramma* türleri için de geçerlidir. Mevsim, yetiştirme sıcaklığı ve parazitoitlerin gelişimini tamamladığı konukçuya bağlı olarak böceğin vücut rengi, vücut

kıllarının boyutu ve vücut uzunluğu gibi bazı morfolojik özellikler değişebilmektedir (Knutson, 1998).



Konukçu böcek yetiştirme odası



Konukçu böcek yetiştirme kapları



Konukçu böcek toplamak için vakum pompası



Konukçu böcek yumurtlama kapları



Konukçu böcek yumurtaları (*E. kuehniella*)



UV lamba ile sterilize edilen yumurta kartları



Parazitlenme yapan *Trichogramma* dişi



Parazitlenmiş konukçu yumurtaları



Trichogramma salını çalışmalarında kullanılan kartlar

Şekil 2. *Trichogramma* türlerinin kitle üretimi (Sümer, 2004; Herz ve ark., 2005; Bilbil, 2019; Babendreier ve ark. 2020)

Vücut rengi, kanat damarlanması ve antenle ilgili özellikler destekleyici karakterler olarak kullanılmakla birlikte dişiler bu özelliklere dayanarak aynı güvenilirlikte teşhis edilememektedir. Bu durumda teşhis için popülasyonların erkek birey içermesi zorunlu hale gelmiştir (Pinto ve ark., 1978). Erkek genital organının (aedeagus) bir teşhis karakteri olarak belirlenmesi *Trichogramma* sınıflandırması için büyük bir adım olmuştur. Bu yöntem ile ilk defa taksonomik bakımdan güvenilir bir özellik olarak ortaya atılmıştır (Nagarkatti ve Nagaraja, 1977). Ancak partenogenetik üremenin bir şekli olan telitoki, yani döllenmemiş yumurtadan sadece dişi bireylerin meydana geldiği üreme

modu pek çok omurgasızda olduğu gibi *Trichogramma*'da da görülen bir fenomendir. *Trichogramma* türlerinde telitoki, gelişimin normal seyrinde oluşabildiği gibi *Wolbachia* türü bakteriler tarafından da indüklenebilmektedir. Telitoki durumu, popülasyonda erkek bireylerin yokluğu anlamına geldiğinden aedagus yapısının morfolojik ölçümlerine dayalı tür teşhisi de olanaksız hale gelmiş olur. Bu durumda *Trichogramma* türlerinin teşhisi için alternatif yöntemler zorunlu olmuştur.

Erkek bireylerin yokluğu, morfolojik özelliklerin güvenilir olmayışı gibi sebepler, teşhis için geçerli ve güvenilir yöntem arayışını doğurmuştur. Bu yöntemler içerisinde enzimatik analiz ve özellikle esteraz allozim elektroforezi *Trichogramma* içerisindeki varyasyonların tespitinde yararlı olmuştur. Bu anlamda morfolojik olarak ayırt etmenin mümkün olmadığı yakın ilişkili türleri ayırt etmede bu yöntem kullanılmıştır (Sümer ve ark., 2010). Enzimatik analiz faydalı bir yöntem olmakla birlikte daima taze örnek gereksinimi ve tek bir izoenzimin en çok 2-5 ayırt edilebilir allel içermesi gibi dezavantajları vardır. Morfolojik ve biyokimsiyal analizlerin bu dezavantajları moleküler yöntemlerin gelişimine zemin hazırlamış ve rDNA'nın ITS2 lokusunun dizi analizine dayalı teknik geliştirilerek *Trichogramma* teşhisinde faydalı ve güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır (Stouthamer ve ark., 1999).

Trichogramma uzun yıllardır gerek ülkemizde gerekse dünyada araştırmacılar tarafından yaygın olarak üretilerek özellikle Lepidoptera zararlılarına karşı salım çalışmalarında kullanılan bir böcek yumurta parazitoitidir. Bu küçük ama oldukça etkili arıların teşhislerindeki bahsedilen problemler sebebiyle 1960'lara kadar sadece altı türü teşhis edilebilmiştir. Günümüzde bilinen yaklaşık 150 türü vardır (Pinto ve Stouthamer, 1994). *Trichogramma* türleri, konukçularının çeşitliliği ve farklı çevre koşulları sebebiyle oldukça büyük çeşitlilik göstermektedir. Biyolojik mücadele programlarının başarıya ulaşmasındaki ilk basamak şüphesiz doğru biyolojik mücadele etmeninin seçilmesi ve doğru tür teşhisidir. Dolayısıyla biyolojik mücadele çalışmalarında büyük potansiyeli olduğu bilinen bu parazitoit arıların doğru teşhis edilmesi öncelikle literatüre katkı sağlayacaktır ve aynı zamanda biyolojik mücadele uygulanması planlanan alana doğru tür salımı yapılmasına imkan sunacaktır.

Uzun zamandır organizmalar arasındaki filogenetik ilişkilerin aydınlatılması için yapılan DNA analizleri türler arasındaki farklılıkları güvenli şekilde ortaya koymaktadır ve türler DNA dizi analizlerine bağlı olarak teşhis edilebilmektedir. Dolayısıyla filogenetik ağaçların oluşturulmasında DNA'ya dayalı bilgiler kullanılmaktadır. Sistematikte kullanılan diğer tüm karakterler gibi türleri teşhis etmek ve karşılaştırmak için kullanılacak DNA dizisinin doğru seçilmesi de önemlidir. DNA'ya dayalı tekniklerin kullanımı, filogenetik ilişkilerin ortaya çıkarılmasının yanı sıra, klasik, ögmenatif ve korumalı biyolojik mücadele programlarında kullanılacak olan parazitoit ve predatörler ile ilgili ekolojik çalışmaları kolaylaştırmak için de kullanılmıştır (Symondson, 2002).

rDNA-ITS2 bölgesinin karşılaştırılmasına dayalı teşhis yöntemi ile sistematik olarak problemlili olan türlerin teşhis edilebilme olanağı ortaya çıkmıştır. Özellikle Çukurova bölgesinde yürüttüğümüz çalışmalarla bölgede doğal yayılış gösteren *Trichogramma* türlerinin moleküler sistematığı ile ilgili önemli sonuçlar elde edilmiştir (Sümer, 2009). Doğal türlerin doğru teşhisi, planlanacak olan biyolojik mücadele programlarında doğru türlerin kitle üretiminin yapılarak salınmasına ve böylece başarılı bir biyolojik mücadele çalışmasının yürütülmesine imkan sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Azizoğlu, U., Bulut, S. & Yılmaz, S. (2012). Organik tarımda biyolojik mücadele; entomopatojen biyoinsektisitler. Erciyes Üni., Fen Bil. Enst. Derg., 28(5), 375-381, Kayseri.
- Babendreier, D., Hou, M., Tang, R., Zhang, F., Vongsabouth, T., Win, K.K., Kang, M., Peng, H., Song, K., Annamalai, S., & Horgan, F.G. (2020). Biological Control of Lepidopteran Pests in Rice: A Multi-Nation Case Study From Asia, *Journal of Integrated Pest Management*, 11(1): 5; 1–11.
- Bilbil, H. (2019). Çeşitli Balların *Trichogramma spp.* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 58 pp.
- Boivin, G. (1994). Overwintering strategies of egg parasitoids. In:Wajnberg, E.; Hassan, S.A. (Ed.). *Biological control with egg parasitoids*. Oxon: CAB International, p.219-244.
- Girault, A.A. (1912). The Chalcidoid Family Trichogrammatidae, *Bulletin of the Wisconsin Natural History Society*, Reproduced from Vol X, Num: 1-2, 81-100.
- Hazir, S., Kaya, H. K., Stock, S. P. & Keskin, N. (2003). Entomopathogenic Nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for Biological Control of Soil Pests, *Turk. J. Biology*, 27, 181–202.
- Henry, J.E. & Oma, E.A. (1981). Pest Control by *Nosema locustae*, A pathogen of Grasshoppers and Crickets, pp. 573-586, In *Microbial Control of Pests and Plant Diseases, 1970-1980*, Ed. Burges, H. D., Academic Press, London.
- Herz, A, Hassan, S.A., Hegazi, E., Nasr, F.N., Youssef, A.A., Khafagi, W.E., Agamy, E., Ksantini, M., Jardak, T., Mazomenos, B.E., Konstantopoulou, M.A., Torres, L., Gonçalves, F., Bento, A. & Pereira, J.A. (2005). Entwicklung nachhaltiger Pflanzenschutzstrategien zur Bekämpfung von Schadschmetterlingen im Olivenanbau, *Gesunde Pflanzen*, 57:117–128.

- Khan, S., Guo, L., Maimaiti, Y., Mijit, M. & Qiu, D. (2012). Entomopathogenic Fungi as Microbial Biocontrol Agent, *Molecular Plant Breeding*, Vol.3, No.7, 63-79.
- Knutson, A. (1998). The *Trichogramma* manual: a guide to the use of *Trichogramma* for biological control with special reference to augmentative releases for control of bollworm and budworm in cotton. Texas Agriculture Extension Service, Texas A&M University System, College Station, Texas.
- Kroll, G. (2001). The “Silent Springs” of Rachel Carson: mass media and the origins of modern environmentalism, *Public Understand. Sci.* 10 (2001) 403–420.
- Luangsa-Ard, J.J., Hywel-Jones, N.L., Manoch, L., & Samson, R.A. (2005). On the relationships of *Paecilomyces* sect. *Isarioidea* species, *Mycological research*, 109(5): 581–589.
- Nagarkatti, S., & Nagaraja, H. (1977). Biosystematic of *Trichogramma* and *Trichogrammatidae* species. *Annu. Reu. Entomol.* 22: 157-176.
- Pinto, J.D., Platner, G.R., & Oatman, E.R. (1978). Clarification of the identify of several common species of North American *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Entomol. Soc. America.* 71:169-178.
- Pinto, J.D., & Stouthamer, R. (1994). Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*, In: E. Wajnberg and S.A. Hassan (eds.), *Biological Control with Egg Parasitoids*, CAB International, Wallingford, pp. 1-36.
- Pinto, J.D. (1999). Systematics of North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 22.287pp.
- Rath, A.C. (2000). The Use of Entomopathogenic Fungi for Control of Termites. *Biocontrol Science and Technology*, 10: 563- 581.
- Raymond, B., et al. (2010). *Bacillus thuringiensis*: An Impotent Pathogen, *Trends in Microbiol.*, 18(5), 189-194.
- Roy, H.E., Steinkraus, D.C., Eilenberg, J., Hajek, A.E., & Pell, J.K. (2006). Bizarre interactions and endgames: entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. *Annu Rev Entomol* 51:331–357.
- Sümer, F. (2004).

- Farklı lokasyonlardan toplanan *Trichogramma evanescens* Westwood popülasyonlarının esteraz düzeylerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Kayseri, 61s.
- Sümer, F. (2009). Çukurova Bölgesindeki *Trichogramma* türlerinin (Hymenoptera, Trichogrammatidae) teşhisinde moleküler yöntemlerin kullanımı. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Kayseri, 125s.
- Sümer, F., Özcan, S., Öztemiz, S., & Tunçbilek, A. (2010). Esterase variation and some biological characteristics of two Turkish *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) populations. North Western Journal of Zoology, 6(1), 47-53.
- Stouthamer, R. et.al. (1999). The utility of internally transcribed spacer 2 DNA sequences of the nuclear ribosomal gene for distinguishing sibling species of *Trichogramma*, BioControl, 43: 421-440.
- Symondson, W.O.C. (2002). Molecular identification of prey in predator diets. Mol. Ecol. 11, 627–641.
- Tefera, T. Gofitshu, M. Ba, M., & Muniappan, R. (2019). A Guide to Biological Control of Fall Armyworm in Africa Using Egg Parasitoids, ICIPE, Nairobi, Kenya, Manuals, 108 pp.
- Unek, C.J. (2007). Integrated Pest Management for Developing Countries, pp. 203, A Systemic Overview, Nova Publishers.
- Wiedenmann, R. (2000). Introduction to Biological Control, Midwest Institute for Biological Control, Illinois.

BÖLÜM 7

ANTEP FISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) GÖRÜLEN BAZI ÖNEMLİ ZARARLILAR

Zir. Yük. Müh. Kander KOÇ¹

Doç. Dr. Kadir AKAN²

¹Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma A.B.D., Adana, E-mail: kanderkoc33@gmail.com, Orcid ID. <https://orcid.org/0000-0002-6784-842X>
²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, E-mail: kadir.akan@ahievran.edu.tr, Orcid ID. <https://orcid.org/0000-0002-1612-859X>

GİRİŞ

Farklı görüş ve bilgilere rastlanmakla birlikte ürüne “Antep fıstığı” adı verilmesinin nedeni “küresel düzeyde en fazla üretimin ve en ileri tarımsal üretimin Gaziantep’te yapılması” olarak bildirilmektedir (Kalelioğlu, 2014).

Tozlanmanın rüzgârla olduğu Antep fıstığında dişi ve erkek çiçekler farklı ağaçlarda bulunmaktadır (Tekin ve ark., 2001).

Özbek ve Ayfer’in (1959) belirttiği gibi meyve salkımı üzerinde ki meyveler, çeşidin özelliklerine göre değişmekle birlikte seyrek veya sık yapılı olarak dizilebilmektedir. Oval, uzunca ve yanlardan hafif basık olan Antep fıstığı meyvelerinin özelliği genotipe bağlı olarak değişebilmekle birlikte uzunlukları yaklaşık olarak 10 ila 20 mm, genişlikleri ise 6 ila 12 mm arasında değişmektedir. Antep fıstığı meyvelerinin renkleri genotip özelliğine göre sarıdan koyu kırmızıya kadar değişebilir ve mezokarp kısmı etlidir. Antep fıstığı meyveleri olgunlaşınca mezokarp kısmı endokarp kısmından kolayca ayrılır. Endokarp kısmı oldukça sert ve fildişi renginde olup olgunlaşınca bir kısmının ağız tarafı çıtlayarak açılmaktadır (Bilgen, 1973; Satıl, 1995).

Antep fıstığı, meyvelerinin olgunlaşması ve gelişmesi için sıcaklık oldukça önemlidir. Bununla beraber kış aylarında belirli bir soğuklama ihtiyacı gerekmektedir (Tekin ve ark., 1995).

Dünya Antep fıstığı üretim miktarı olarak Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D), İran, Türkiye, Çin ve Suriye önde gelen ülkelerdir. Özellikle son yıllarda Antep fıstığı üretiminde A.B.D ciddi bir artış sağlayarak 2020 yılı FAO verilerine göre ilk sıra da bulunmaktadır. Türkiye ikinci sırada İran ise üçüncü sırada yer almıştır (Anonim 2022a).

Türkiye de Güney Doğu Anadolu Bölgesi hem Antep fıstığının gen merkezi hem de en çok üretiminin yapıldığı bölgedir. Özellikle Şanlıurfa ve Gaziantep illeri Antep fıstığı üretiminin ve ekim alanının en fazla yapıldığı illerdir (Anonim, 2022b).

Antep fıstığının ekonomik getirisinin yüksek olması ile organik maddece fakir, aşırı kireçli ve yüksek pH içeriğine sahip “zor yetiştiricilik koşulları” olarak nitelendirilen üretim alanlarında yetiştirilebilmesi ürünü oldukça değerli kılmaktadır (Tekin ve ark., 2001).

Antep fıstığı yetiştiriciliği yapılan alanlarda verim ve kaliteyi etkileyen önemli biyotik stres faktörlerinden birisi de Antep fıstığı ağaçlarında zarar oluşturan böcek ve akarlardır. Davatchi (1958)'e göre İran'da Antep fıstığı yetiştiriciliği yapılan alanlarda 100'den fazla zararlı böcek türünün tespit edildiği ve bu zararlılardan 20 tanesinin değişen düzeylerde olmakla birlikte önemli verim ve kalite kayıplarına yol açtığı rapor edilmiştir. Diğer taraftan Antep fıstığı üretim alanlarında zararlı böcekler nedeniyle oluşabilen kayıpların %51 düzeyine ulaşabildiği ve bu durumun ise önemli ekonomik kayıp olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Bolu, 2002).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Antep fıstığı üretim alanların da yürütülen bir araştırma da 70 tane zararlı böcek türü ile 3 tane zararlı akar türünün tespit edildiği rapor edilmiştir (Bolu, 2002). Tespit edilen 70 tane zararlı böcek türü arasında 8 türün dikkati çeken düzeyde yoğunluk ve yaygınlık gösterdiğini bildirilmiştir. Çalışma kapsamında önemli olarak tespit edilen türler; 1)Antep fıstığı Dal Güvesi (*Kermania pistaciella*), 2)Şıralızenk (*Sulamicerus (Idoceronus) stali*), 3)Antep fıstığı Beyaz Kabuklu Biti (*Suturaspis pistaciae*), 4)Antep fıstığı Karagöz Kurdu (*Chaetoptelius (Hylesinus) vestitus*), 5)Antep fıstığı Pisillidi (*Agonosцена pistaciae*), 6)Antep fıstığı Kabuklu Biti (*Pistaciaspis pistaciae*), 7)Antep fıstığı Meyve İç Kurdu (*Megastigmus pistaciae*) ve 8)Dip Kurdu (*Capnodis cariosa*) olarak bildirilmiştir (Bolu, 2002).

Antep fıstığında (*Pistacia vera* L.) Görülen Önemli Zararlılar

Antep fıstığı üretim alanlarında zararlı böcekler tarafından oluşturulan zararın, daha yoğun ve yaygın görüldüğü bilinmekle beraber bazı akar türlerinin de ekonomik olarak kayıplara yol açabildiği bildirilmiştir (Bolu, 2002).

Antep fıstığı üretim alanlarında görülen ve dikkati çeken önemli böcek ve akar türleri; 1)Antep Fıstığı Psillid (*Agonosцена pistaciae*), 2)Antep Fıstığı Dal Güvesi (*Kermania pistaciella*), 3)Antep Fıstığı Dipkurdu (*Capnodis cariosa*), 4)Antep Fıstığı Karagöz Kurdu (*Hylesinus vestitus*), 5)Antep Fıstığı Beyaz Kabuklu Biti (*Suturaspis pistaciae*), 6)Antep Fıstığı Kabuklu Biti (*Pistaciaspis=Lepidosaphes pistaciae*), 7)Antep Fıstığı Yeşil Psillidi

(*Megagonoscena viridis*), 8)Antep Fıstığına Şıralı Zenk (*Idiocerus stali*), 9)Antep Fıstığı Meyve İç Kurdu (*Megastigmus pistaciae*), 10)Antep Fıstığı Göz Kurdu (*Thaumetopoea solitaria*), 11)Antep Fıstığı Meyve İç Güvesi (*Schneidereria = Recurvaria pistaciicola*), olup önemli akar türleri ise 1) İkinoktalı kırmızıörümcek (*Tetranychus urticae*) ve 2)Narenciye Yassı Akarı (*Brevipalpus lewisi*)’dir (Tekin ve ark., 2001; Bolu, 2002; Anonim, 2008; Haviland ve ark., 2019).

Antep Fıstığı Psillidi [*Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidae)]

Zarar Şekli:

Zararlının ergin ve nimfleri ağacın bitki özsuyu ile beslenerek zarar oluşturmaktadır. Zararlı özellikle yapraklarda yoğun olarak beslendikten sonra yapraklarda önce sararmalar daha sonra ise kurumalar meydana gelerek yaprakların zamanından önce dökülmelerine neden olmaktadır.

Zararlının yoğun beslenmesi sonucu meydana gelen erken yaprak dökümleri nedeniyle gelecek üretim sezonunun meyve gözlerinin bulunduğu sürgünler değişen düzeylerde zarar görmekte ve meyve gözü dökümleri meydana gelebilmektedir. Ağaçlarda, yaprak sayısının azalmasının sonuçlarından birisi de meyvelerin iç dolgunluğunun azalarak verim ve kalite kayıplarının oluşmasıdır. Zararlının popülasyon yoğunluğunun arttığı dönemlerde sürgünlerin üzerinde de beslenerek zarar oluşturduğu bilinmektedir.

Emgi zararına ek olarak, zararlının oluşturduğu tatlımsı maddeler nedeniyle oluşan fumajin sonucu verim ve kalite kayıpları katlanarak artmaktadır. Zararlı yoğunluğunun fazla olduğu dönemlerde ağaçlarda oluşan fumajin, süre ve sıcaklığa bağlı olarak kuruyarak kristal toz şeker şeklini almaktadır. Oluşan kristal toz şeker yapısının ağaç taç iz düşümüne döküldüğü de gözlenebilmektedir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Zararlı kışı ergin evresinde, ağaçların korunaklı kısımlarında veya dökülmüş yapraklarının arasında geçirir. Zararlının erginleri havaların

ısınmaya başladığı Nisan ayında kışı (kışlaklardan) geçirdikleri korunaklı yerlerden çıkarak beslenmeye başlarlar. Erginler ilk yumurtalarını belirli bir süre beslenme sonrasında taze yapraklar veya sürgünlerin uç kısımlarına bırakmaktadır.

Zararlı ilk yumurtalarını tek tek olacak şekilde ilerleyen dönemler de ise yumurtalarını 15-20 adetlik gruplar halinde bırakır. Bir dişi ergin ortalama 120 ila 150 adet arasında yumurta bırakabilir. Zararlı yılda ortalama 5-6 döl vermektedir. Sıcaklığa da bağlı olarak ilk döl yumurtaları 7 ila 10 günlük bir süreç sonunda açılırken artan hava sıcaklıkları ile birlikte bu süre kısalarak 5 güne kadar düşebilmektedir. Zararlı nimflerinin ergin olabilmesi için 5 gömlek değiştirmesi gerekmektedir. Nimflerin gelişme süresi 15-25 gün arasında değişmekle birlikte artan sıcaklıkla birlikte bu gelişme süresi kısalır.

Antep fıstığı psillidi kültüre alınan Antep fıstığı ve yabancı Antep fıstığı formlarında zarar oluşturmaktadır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Zararlının kışlak ortamlarının azaltılması amacıyla dökülen yaprakların toplanması ve üretim alanı dışında yakılarak imha edilmesi önerilmektedir.

Zararlının nimfleri ve erginleri ile biyolojik mücadele de çok sayıda parazitoit ve predatör böceklerin varlığı bilinmektedir. Bunlardan zararlı nimflerinin parazitlenmesinde *Psyllaephagus* sp. oldukça etkilidir. Predatör türlerden “*Anthocoris minki*, *Piccoris luridus* ve *Campyloma lindbergi*” zararlı popülasyonun baskı altına alınmasında oldukça başarılıdır.

Eğer zararlının kontrolü için kimyasal mücadele tercih edilecekse, zararlının kışlaklarından çıktığı ve görülmeye başladığı dönemden itibaren her hafta 100 bileşik yaprak sayımı yapılmalı ve her bir bileşik yaprakta 25 ila 30 nimf tespit edilmesi durumunda kimyasal mücadeleye karar verilmelidir.

Kimyasal mücadeleye karar verilirken ayrıca bırakılan yumurtalarının önemli bir kısmının açılmış olmasına ve üretim alanında ergin parazitoitlerin bulunmamasına dikkat edilmelidir. İmkanlar dahilinde faydalı böcekleri ve arıları etkilemeyen seçici insektisitler tercih edilmelidir. Üreticiler tarafından toplu bir şekilde insektisit uygulamalarının yapılması başarı için anahtar konumundadır. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik

talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Dal Güvesi [*Kermania pistaciella* (Lepidoptera: Tineidae)]

Zarar Şekli:

Zararının larvaları sürgünlerin uç kısmından başlayarak ortasına doğru beslenmek suretiyle zarar oluşturur. Zarar gören sürgünlerin tepe tomurcuğu gelecek üretim sezonun da yaprak oluşturmaz. Bu kısımlara da yaprak oluşsa bile zayıf bir gelişim gözlemlenmiştir.

Larvalar sürgünlerin içerisinde galeri oluştururlar. Zararlı ile bulaşık sürgünlerin üzerinde bulunan yapraklar ve meyve gözleri dökülebilmektedir. Larvalar ayrıca, meyve salkımlarında seyrelmelere ve meyve dökülmelerine neden olabilir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

İklimsel şartlara bağlı olarak değişebilmekle birlikte zararının ergin uçuşları genellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Nisan ayı içerisinde başlayarak Mayıs ayının ortalarına kadar devam etmektedir. Ergin dişiler, yumurtalarını genellikle sürgünlerin uç kısmına veya meyve salkımlarına tek tek bırakır. Yılda tek döl veren zararının bir dişisi yaşamı boyunca 33 ila 60 arasında yumurta bırakabilir. Yumurtadan çıkan larvalar sürgünlerin veya meyve salkımlarının uç kısımlarından bitkiye giriş yapar ve sürgünlerde galeri açarak ilerler. Larvalar beslendiği sürgünlerden dışarıya delik açarak çıkar ve genellikle çıkış yaptığı deliğin yakınında ki sürgünlerin alt kısmında pupa olurlar (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Ağaç üzerinde ki bir yıllık sürgünler dikkatlice incelenerek tespit edilen pupalar ağaçlardan toplanarak üretim alanı dışında imha edilmelidir.

Biyolojik mücadele de *Mirax* spp. ve *Microchelonus fissilis* parazitöitleri zararının pupa evresinde etkili olup popülasyon yoğunluğunun düşürülmesinde başarılı olmaktadır.

Zararlıya karşı kimyasal mücadele yapılmadan önce 10 ağaçta toplam 100 yeni yıl sürgününde pupa kontrolü yapılmalıdır. Sürgünlerde en az %10 pupa yoğunluğunun belirlenmesi durumunda kimyasal mücadeleye başlanmalıdır. Kimyasal mücadelenin yumurtaların açıldığı dönem de larvaların sürgün içerisine girmeden yapılması kritik düzeyde önem arz etmektedir.

İmkanlar dahilinde faydalı böcekleri ve arıları etkilemeyen seçici insektisitler tercih edilmelidir. Üreticiler tarafından toplu bir şekilde insektisit uygulamalarının yapılması başarı için anahtar konumundadır. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Dipkurdu [*Capnodis cariosa* (Coleoptera: Buprestidae)]

Zarar Şekli:

Asıl zarar, larvalar tarafından oluşturulmakla birlikte erginler Antep fıstığı ağaçlarının yaprak, yaprak sapları, meyve sapları ve aşı gözlerini yemek suretiyle zarar oluşturmaktadır. Zararlıların erginleri Antep fıstığını ağacının sürgünleri ve kök boğazını kemirerek zarar meydana getirdiği de bilinmektedir.

Larva evresindeki zararlı, ağaç kökleri kök kabuğunun altında galeri açarak ve kambiyum dokusunu kemirerek zarar oluşturmaktadır. Bu zararın sonucu olarak bitkinin iletim dokuları zarar görmekte olup bu durumun bir sonucu olarak su ve bitki besin maddesi alamayan ağaçların kuruduğu görülmektedir.

Yumurtalar aşı gözlerine bıraktığı için yumurtadan çıkan larvalar aşı gözlerinde zarar oluşturabilir.

Zararlı yeterli bakım işlemlerinin yapılmadığı, zayıf, abiyotik veya biyotik bir nedene bağlı olarak strese girmiş ağaçlara daha çok zarar vermektedir. Bu şekilde zarar gören ağaçlarda durgunluk ve zayıflık ile birlikte başlayan ve ilerleyen dönemlerde ağacın tamamen ölümüne neden olan kurumalar meydana getirir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararla İlgili Genel Bilgiler:

Ergin dişiler yumurtalarını ağaçların kök boğazına yakın gövde çatlaklarına veya toprağa, kabuk altlarına ve aşı gözlerine tek tek olacak şekilde ya da 5-10 adet olacak şekil de gruplar halinde bırakır.

Zararının ergin çıkışları Temmuz ayından başlayarak Kasım ayına kadar devam edebilir. Erginler kışı kabuk altlarında, gövde de bulunan çatlaklar da dökülen yaprak veya bitki artıklarının altında ile toprakta, kaya veya taş parçalarının altları gibi korunaklı yerlerde uyusuk olarak geçirirler.

Yılda iki döl veren zararının bir dişisi yaşamı boyunca 2.000'nin üzerinde yumurta bırakabilir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Kök yaralanmalarının azaltılması amacıyla kök boğazına yakın ve derin toprak işlemeden kaçınılmalıdır. Zarar görmüş ağaçların, kök boğazı kısmına zarar verilmeden açılarak burada tespit edilen zararlı yok edilmeli ve bu alanlarda oluşan yaralardan hastalık girişini önlemek amacıyla koruyucu bakır uygulaması yapılmalıdır.

Zararlı zayıf, sağlıklı veya streste olan ağaçlara daha kolay zarar verebildiği için ağaçlara uygun zamanda gerekli ve düzenli bitki besleme uygulamaları, sulama ve diğer bakım işlemleri yapılarak ağaçların sağlıklı yetiştiriciliği sağlanmalıdır. Bahçe içerisinde bulunan yabancı otlarla mücadele edilerek erginlerin saklanabileceği bu gib alanlar yok edilmelidir.

Sabah erken veya güneşin batmasına yakın akşam saatlerinde ağaçlarda görülen erginler elle toplanarak imha edilmelidir. Zararının olabileceği düşünülen sap kısmı yenik yaprakların bulunduğu ağaçlar veya fidanlar sarsılarak ağaçtan düşmesi sağlanan erginler toplanarak imha edilmelidir. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Karagöz Kurdu [*Hylesinus* (= *Chaetoptelius*) *vestitus* (Coleoptera: Scolytidae)]

Zarar Şekli:

Zararlının erginleri, sürgünlerde veya meyve gözlerinde beslenerek zarara neden olduğu için beslenme sonrası meyve gözleri dökülür. Zararlı hem içinde bulunulan üretim sezonun da sağlam meyve gözlerini hem de gelecek üretim sezonunda meyve verecek sağlam meyve gözlerinde zarar oluşturarak verimi değişen düzeylerde olumsuz etkilemektedir. Ayrıca kışlamış erginler tamamen kurumuş veya kurumakta olan sağlıklı veya zayıf ağaçların dallarında galeri açarak zarar oluştururlar. Erginler ayrıca bahçe içinden toplanmamış budama artıklarında de galeri açarak zarar oluştururlar. Açtıkları bu galerilere yumurtalarını bırakırlar.

Yumurtadan çıkan larvalar ağaçların odun dokusu ile beslenerek galeri açmaya devam ederek özellikle iletim demetlerine zarar vererek kuruma sürecini hızlandırır. Larva ve pupa evresi tamamlayarak ergin evresine geçen zararlı, bulunduğu ağaç kısmından dışarıya kabuk dokusunu delerek çıkmakta ve çıkış yapılan kısımlarda “kabuk dokusu delikli” olarak gözlenir. Erginlerin yaz sezonu süresince 8 ila 10 adet meyve gözü ile beslenebildiği rapor edilmiştir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Zararlı kışı ergin olarak meyve gözü diplerinde veya ağaçların korunaklı kısımlarında geçirirler. Yılda bir döl verdiği bilinen zararlının dişileri tamamen kurumuş veya kurumakta olan zayıf ağaçların dallarına veya budama artıkları olan dallarda açtığı galerilere 60 ila 80 adet yumurta bırakır.

Sıcaklığa da bağlı olarak yumurtalar 8 ila 10 gün arasında açılmakta olup larva evresi 40 ila 50 gün arasında değişmektedir. Larvalar oluşturduğu odacıklarda 8 ila 10 gün süreyle pupa olarak yaşamlarına devam ederler. Pupa evresinin tamamlanmasından sonrası ergin bireyler kabuk dokusunda delik açarak ağaç dışına çıkarlar (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Zararlıının kontrolünde özellikle çiftleşme dönemleri olan Şubat ve Mart ayları içinde budama artıklarıyla kurumuş dal parçaları demetler halinde olacak şekilde her 10 ağaçta 1 olacak şekilde ağaçların gövdesine veya altına tuzak olarak bırakılmalıdır. Bırakılan bu dallardan zararlıının yoğunluğunun tespiti yapılarak ilk giriş deliklerinden talaş çıkmaya başladığında bu tuzak dallar toplanarak üretim alanı dışında yakılarak imha edilmelidir.

Kimyasal mücadeleye karar verilmesi için bahçede en az 200 sürgün olacak şekilde sürgünler kontrol edilmeli ve zararlı yoğunluğunun %10 ve üzerinde olduğu bahçelerde ilk ergin çıkışı ile birlikte mücadeleye başlanmalıdır. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Beyaz Kabuklu Biti [*Suturaspis pistaciae*] (Hemiptera: Diaspididae)]

Zarar Şekli:

Zararlı Antep fıstığı ağaçlarının meyve, sürgün yapraklarıyla, dallar ve gövdesinden bitki özsuyunu emerek zarar oluşturur. Zararlıının artan popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak oluşturduğu zarar nedeniyle sürgünlerde deformasyonlarla birlikte bitki de zayıflık ve oluşan zarara bağlı olacak şekilde meyve gözleri ve yaprakların dökülmesine yol açmaktadır (Bolu ve Uygun, 2005; Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Zararlı kışı en az bir yıllık veya daha yaşlı olan sürgünlerin iç kısımlarında döllenenmiş dişi olarak geçirir. Yumurtalar Haziran ayı içinde açılmaya başlamakla birlikte yumurtadan çıkmış olan larvalar ağacın yeşil aksam gelişimine de bağlı olacak şekilde önce sürgün ve yapraklara, daha sonra ki süreç de meyvelere yerleşirler. Yapraklar da beslenen larvalardan gelişen erginler bir yılda iki döl verebilirken, sürgünler de beslenen larvalardan gelişen erginlerin yılda tek döl verebildiği bilinmektedir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Zararlının kontrolünde biyolojik mücadele ajanı olarak çok sayıda predatör ve parazitoitin varlığı bilinmektedir. Özellikle Coccinellidae familyasındaki predatör böcekler zararlının popülasyon yoğunluğunun baskılanması için önemlidir.

Bulaşıklığın yoğun olmadığı sürgünlerde ki zararlının yumurtadan larvaları çıkmadan kesilmeli ve toplanarak bahçe dışında yakılarak imha edilmelidir.

Zararlı ile kimyasal mücadeleye karar verilmeden önce üretim alanını temsil edecek şekilde belirlenen ve bahçenin en az %10'luk bölümünü oluşturduğu düşünülen ağaçların her birinin farklı yönlerinde 20 adet sürgün kontrol edilmelidir. Bu kısımlarda en az 10 adet ergin tespit edilen sürgünler bulaşık kabul edilmelidir. Eğer bahçede bulaşıklık oranı en az %10 olarak belirlenmişse Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Kabuklu Biti [*Pistaciaspis=Lepidosaphes pistaciae* (Homoptera: Diaspididae)]**Zarar Şekli:**

Zararlı Antep fıstığı ağaçlarının sürgünlerinde, meyve gözlerinde, meyve ve yapraklarında bitki öz suyunu emmek suretiyle zarar oluşturur. Zararlının beslenmesi sonucu sürgünler zayıflar, meyve gözleri dökülür. Meyve kalitesinde kayıplar meydana gelir. Tüm bu gelişmeler sonucunda bitki zayıflamakta ve verimde değişen düzeylerde azalmalar meydana gelmektedir (Anonim, 2008).

Zararlı Hakkında Genel Bilgiler:

Zararlı, kışı ergin olarak son yılın meyve ve sürgün gözlerinde geçirir. Zararlının yumurtadan çıkışları nisan ayından başlayarak Haziran ayının ortasına kadar devam ettiği bilinmektedir.

Zararlıının birinci döl larvalarının önemli bir kısmı yaprak alt yüzeyinde ve yaprak sapında damarlar arasında gözlenir. Sınırlı sayıda ki larva ise sürgünlere geçiş yapmaktadır.

Zararlıının Ağustos ayı içinde görülmeye başlayan ikinci döl larvaları çoğunlukla sürgün kısımlarına veya bu sürgünlerde ki meyve gözlerine geçmektedir (Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Zararlıının yumurtaları açılmadan sürgünler kontrol edilerek bulaşıklık olan sürgünler kesilerek üretim alanı dışında imha edilmelidir.

Biyolojik mücadele de çok sayıda predatör ve parazitoitin varlığı bilinmektedir. Özellikle Coccinellidae familyasındaki predatör böcekler ve Hymenoptera takımına dahil bazı parazitoitler zararlıının popülasyon yoğunluğunun baskılanması için önemlidir.

Kimyasal mücadeleye karar vermeden önce bahçede bulunan ağaçların en az %10'unu temsil edecek şekilde belirlenen ağaçlardan her bir ağaç için ağacın farklı yönlerinde ki 20 sürgün incelenmelidir. İncelenen kısımlar da en az 5 ergin belirlenmesi durumunda bu sürgün bulaşık olarak kabul edilmelidir. Toplam bulaşıklık oranının %10 ve üzerinde olması durumunda kimyasal mücadeleye karar verilir.

Zararlıının kışlayan erginlerine karşı kış ilaçlaması, tomurcukların patlamasından 20 gün önce, yağışsız ve ortalama hava sıcaklığının 5°C ve üzerinde olduğu şubat veya mart ayları içerisinde yapılması tavsiye edilmektedir

Zararlıya karşı kimyasal mücadelede Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Yeşil Psillidi [*Megagonoscena viridis*] (Hemiptera: Aphalaridae)]

Zarar Şekli:

Zararlıının nimfleri, Antep fıstığı ağacının taze meyve salkımlarının ve yapraklarının bitki özsuğunu emmek suretiyle zarar oluşturur. Zararlı

nimflerinin yoğunluğuna göre Antep fıstığı ağacının tüm yaprak veya sürgün uçları kıvrılarak deforme olabilir.

Zararlı ile uzun yıllar bulaşık olan bahęelerde ki Antep fıstığı ağaçlarında durgunluk ve meyve tutumlarında azalmalar meydana gelir. Zararlı fumajine neden olarak yapraklarda fotosentez alanının daralmasına neden olabilmektedir (Anonim, 2008).

Zararlı Hakkında Genel Bilgiler:

Zararlı kışı sürgün ve meyve gözlerinin korunaklı yerlerinde yumurta olarak geçirir. Sürgün ve meyve gözlerinin kabardığı dönemde yumurtalar açılarak zararlının nimfleri görülmeye başlamaktadır. Nimfler yeni oluşan yaprak, çiçek ve kabaran tomurcuklarda beslenir. 5 gömlek değiştiren nimfler mayıs ayında ergin olmaya başlar.

Zararlı yılda bir dl verir ve bir dişi yaşamı boyunca yaklaşık 190 adet yumurta bırakabilir.

Zararlı Kontrolü:

Zararlı ile mücadele de farklı biyolojik mücadele ajanları zararlının nimf ve yumurtaları ile beslenerek zararlı popülasyonunu baskı altında tutabilmektedir.

Özellikle zararlı yumurta ve nimflerinin en önemli predatörü *Anthocoris minki* olarak bildirilmiştir. Zararlı yumurta ve nimflerinin en önemli parazitoitleri ise *Campylomma lindbergi* ve *C. diversicornis* olarak bildirilmiştir.

Zararlı ile kimyasal mücadele yapılmasına karar verilirse, Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Anonim, 2008).

Antep Fıstığında Şıralı Zenk [*Idiocerus stali* (Hemiptera: Cicadellidae)]

Zarar Şekli:

Zararının ergin ve nimfleri, Antep fıstığı ağacının taze meyve, meyve sapı ve yapraklarında bitki özsuyunu emmek suretiyle emgi zararı oluşturur.

Zararlı fumajine neden olarak yapraklarda fotosentez alanının daralmasına neden olabilmektedir. Zararının popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu dönemlerde yaptığı zarar sonucu gelecek yılın meyve gözlerinde dökümlere neden olarak değişen düzeylerde verim ve kalite kayıplarına neden olur.

Zararlı ile uzun yıllar bulaşık olan Antep fıstığı üretim alanlarında ki, ağaçlarda durgunluk ve zayıflık gözlenir (Anonim, 2008).

Zararlı Hakkında Genel Bilgiler:

Zararlı kışı çoğunlukla, yaşlı ağaçların gövdelerinde oluşmuş yara veya çatlak gibi korunaklı kısımlarda geçirirler. Kışlayan erginler, sürgünlerde bulunan patlamamış tomurcuklar üzerinde beslenir. Zararının kışlayan ve tomurcuk üzerinde beslenen ergin dişileri yumurtalarının büyük bir kısmını meyve salkımları oluştuktan sonra meyve salkım saplarına bırakırlar.

Zararlı çoğunlukla yumurtalarını bitki dokusu içerisine gruplar halinde bıraksa da bazen de tek tek de bırakabilir. Yılda bir döl veren zararlı yumurtaları 8 ila 10 gün içerisinde açılarak nimfler görülmeye başlar. Zararlı nimfleri meyve salkımların da beslenir. Nimfler 5 gömlek değiştirerek ergin olurlar.

Zararlı Kontrolü:

Zararlı ile kimyasal mücadele de kış ve yaz ilaçlaması oldukça önem arz etmektedir. Kış ilaçlamasında hedef ergin evresiyken, yaz ilaçlamasında hedef nimf evresidir.

Kış ilaçlaması için, güneşli ve sıcaklığın mevsim normallerinin üzerinde olduğu dönemlerde erginlerin güneşlenmek için sürgünlerde görüldüğü zamanlar tercih edilmelidir. Uygulama zamanı için genel yaklaşım;

Gözler patlamadan yaklaşık 20 gün önce kış ilaçlamasının yapılması şeklindedir.

Yaz ilaçlamasında kimyasal mücadeleye karar vermek ve ilaçlama zamanının doğru belirlenebilmesi amacıyla 10 ağaçta toplam 100 meyve salkımı incelenir. Meyve salkımı başına en az 25 yumurta izi görülmesi durumunda kimyasal mücadele önerilir.

Zararlı ile kimyasal mücadele yapılmasına karar verilirse, Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Meyve İç Kurdu [*Megastigmus pistaciae* (Hymenoptera: Torymidae)]

Zarar Şekli:

Zararlının yumurtadan çıkan larvaları meyve ile beslenerek zarar meydana getirirler. Mayıs ayı içerisinde erginler, kabuk dokusu sertleşmemiş olan meyvelerin sap kısmının yakınına yumurtalarını bırakır. Zararlı yumurtalarını derine yani meyvenin etli kısmına bırakır. Bu kısımda reçine akıntısı ve siyah renkli bir halka oluşur. Böyle meyveler kurur veya kahverengimsi bir renk alır ya da diğer sağlam meyveler gibi gelişmekle birlikte içi gelişmez. Yumurtadan çıkan larvalar meyve embriyosunda beslenerek zarar oluşturur. Meyvenin iç kısmı gelişimi sonrası zarar oluşmuş Antep fıstığı meyveleri olgunlaşmış gibi kırmızılaşmakta ve uç kısımları siyahlaşmaktadır (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Zararlı kışı yere farklı nedenlerle dökülen Antep fıstığı meyvelerinin içerisinde larva olarak geçirmektedir. Larvalar mayıs ayı içerisinde bulunduğu yerden çıkmak için çıkış deliği hazırlar ve sıcaklığı da bağlı olacak şekilde 20-25 günlük bir süreyle pupa dönemi geçirir. Haziran ayının başlarında ergin çıkışları başlayarak 20-25 gün içerisinde ergin çıkışları tamamlanır.

Erginler, yumurtalarını meyve sap kısmının yakınına veya meyve kabuğunun içerisine yüzeysel olmayacak şekilde de gömmektedirler. Zararlının

erginleri her meyveye 1 adet yumurta bırakmaktadır. Zararlı yılda 1 döl verdiği rapor edilmiştir (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Hasat sonrasında ağaç üzerinde bulunan veya dökülen Antep fıstığı meyve veya meyve salkımları toplanarak üretim alanı dışında yakılarak imha edilmelidir.

Kimyasal mücadeleye karar vermeden önce geçen üretim sezonunda ağaç üzerinde kalan veya yere dökülmüş 300 adet meyve kontrol edilerek meyve içerisinde canlı larva oranı saptanmalıdır. Meyveler içerisinde toplam canlı larva sayısı %10 ve üzerinde ise kimyasal mücadele önerilmelidir.

Kimyasal mücadeleye karar verilen Antep fıstığı bahçelerinde 100 adet bulaşık meyvede Mayıs ayından itibaren ilk ergin çıkışları incelenir ve ilk ergin çıkışının görülmesinden yaklaşık 7 gün sonra kimyasal mücadeleye başlanması tavsiye edilmelidir. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Göz Kurdu [*Thaumetopoea solitaria*] (Lepidoptera: Notodontidae)]

Zarar Şekli:

Zararlının larvaları toplu bir şekilde Antep fıstığı ağaçlarının sürgün, meyve gözü ve yeni oluşmaya başlayan yaprakçıklarında beslenmek suretiyle zarar oluşturur. Bu nedenle zararlı ile bulaşık Antep fıstığı ağaçlarında çiçek açması, meyve tutumu ve yeni sürgün oluşumu zayıflamaktadır. Zarara neden olan bu larvalar ağaçtan ağaca veya sürgünden sürgüne geçerek ilerleyen dönemlerde de zararlarını devam ettirirler.

Zararlının larvaları ilerleyen süreçte yapraklarda yalnızca sap kısmı ve ana damar kalacak şekilde beslenerek zarar oluştururlar.

Zararlının oluşturduğu bu zararlar sonucu Antep fıstığı ağaçlarında içinde bulunan üretim sezonu meyvelerinin ve gelecek yılın meyve gözlerinde dökülmeler ve ağaçların gelişmesinde durgunluk görülür (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Zararlı, kışı yumurta olarak geçirmektedir. Zararlının yumurtaları sürgün gözleri patlamaya başladığında açılmaya başlar. Yumurtaların tamamının açılması ile birlikte larvalar toplu olarak sürgün ve gözler de oburca beslenmeye başlarlar. Sıcaklığa bağlı olarak büyüyen larvaların oluşturdukları zarar daha şiddetli olarak gözlenmeye başlar. Larvalar öncelikle ağaç içerisinde farklı dal veya sürgünlere geçerek beslenmeye devam ederler. Beslenme genellikle karanlık periyotta (gece) olmaktadır. İlerleyen dönemde aynı üretim alanında ki ağaçtan ağaca geçerek beslenmesini sürdürür.

Larvalar 5 gömlek değiştirerek gelişimini tamamlar ve ördüğü kokon içerisinde pupa olmaktadır. Ergin çıkışları bölgelere göre değişmekle birlikte Eylül-Ekim aylarına kadar devam eder (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Erginler yumurtalarını, paketler halinde olacak şekilde orta kalınlık ki dalların veya gövdenin güney yönündeki daha çok düz kısımlarına bırakırlar.

Zararlı yumurtalarını, altıgen oluşturacak şekilde birbirlerine komşu olan 6-8 sıralı dikdörtgen şeklinde paketler olarak bırakır. Yılda tek döl veren zararlının bir yumurta paketinde deyişebilmekle birlikte 90 ila 300 adet arasında yumurta bulunabilmektedir (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Kış aylarında dal üzerinde görülen yumurta paketleri kazınarak veya ezilerek yok edilmelidir. İlkbaharda Antep fıstığı bahçeleri incelenerek tespit edilen larva grupları yok edilmelidir. Bununla birlikte üretim alanı çevresinde bulunan ve zararlı ile bulaşık olabilecek yabancı Antep fıstıkları da kontrol edilmelidir. Bu alanlarda zararlı görülürse mücadele programına bu alanlarda dahil edilmesi düşünölmelidir.

Kimyasal mücadeleye karar vermeden önce Antep fıstığı bahçelerinde sörveyler yapılmalıdır. Yapılan sörveyler de ağaç başına en az 2-3 yumurta paketi bulunan ağaçlar bulaşık sayılmalı ve bahçedeki bulunan ağaçların en az %50'si bulaşık ise Antep fıstığı bahçesinin tamamının ilaçlanması tavsiye edilmelidir. Eğer bulaşıklık oran bu orandan daha düşükse sadece zararlının göröldüğü ağaçlara kimyasal uygulama yapılması tavsiye edilmelidir.

Antep fıstığı ağaçlarında, tomurcukların patlamasından yaklaşık 20 gün önce zararlının yumurtalarına karşı kış ilaçlaması tavsiye edilebilir. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Antep Fıstığı Meyve İç Güvesi [*Schneidereria=Recurvaria pistaciicola* (Lepidoptera: Gelechiidae)]

Zarar Şekli:

Zararlının yumurtadan çıkan larvaları meyvelerin sap kısımlarına yakın olan noktadan meyve içerisine girerek, yeni oluşmaya başlamış olan meyve embriyosu ile meyve kabuğunun yumuşak olan iç dokusu ile beslenerek zarar oluşturur. Zararlı beslendiği meyvede besinin azalmasıyla yanında ki meyveye veya yakın meyve salkımında bulunan bir meyveye geçerek beslenmeye devam eder. Zararlının beslendiği Antep fıstığı meyvelerinin kabuk renkleri kızıl kahverengi bir renk alarak değişmektedir. Gelişme süresi boyunca bir larva ortalama 8 ila 12 adet meyvede zarar oluşturabilir. Zararlının sadece bir larvası bir meyve salkımının %40-42'sinde zarar oluşturabilmektedir (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Zararlı kışı Antep fıstığı ağaçlarının kabuk altlarında larva olarak geçirmektedir. Güneydoğu Anadolu bölgesi yetiştiricilik alanlarında erginler ilk olarak nisan ayından başlayarak mayıs ayının sonuna kadar görülebilmektedir. Dişiler yumurtalarını meyve salkımlarında, meyve sapı ile meyvenin birleştiği noktaya bırakır. Zararlı yılda 3 döl vermektedir.

İlk dölün bırakılan yumurtalarından çıkan larvalar Antep fıstığı meyvelerinin kabuğundan delik açarak buradan meyveye girer ve gelişmelerini meyve içinde tamamlar. Gelişmesini tamamlayan larvalar daha sonra meyveden çıkmayı kolaylaştırmak ve meyve kabuğunun kolay delinmesini sağlamak amacıyla bir salgı salgılayarak bu kısımdan meyveyi terk eder.

Zararlıının ikinci dölünden meydana gelen larvalar ise *Forda hirsuta* 'nın oluşturduğu gallerin içerisinde bulunur. Zararlıının üçüncü dölünden meydana gelen larvalar ise olgunlaşan meyvelerin kabuğu arasında bulunmaktadır.

Zararlıının larvaları Antep fıstığı meyvelerinin iç kabuk dokusunun sertleşmeye başladığı iç dolun döneminde meyveyi terk ederek Antep fıstığı ağaçlarının kabuk altlarına veya *F. hirsuta* 'nın oluşturduğu gallerin içerisinde pupa olur (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

Zararlı Kontrolü:

Larva parazitoiti olarak *Phanerotoma parva* olarak biyolojik mücadele kullanılabilir.

Zararlıının larvalarının korunaklı yerlerde kışlaması nedeniyle Antep fıstığı ağaçlarının gövde ve dallarına oluklu mukavvalar sarılarak zararlıının bu alanlarda kışlaması mücadele de kullanılabilir. Kimyasal mücadele ilk dölün larvalarına karşı yapılmalıdır.

Kimyasal mücadeleye karar vermeden önce Antep fıstığı bahçesinde bulunan 10 ağacın farklı yönlerinde bulunan meyve salkımları kontrol edilmelidir. Yapılan kontroller sonrası bulaşıklık oranının en az %3 olması durumunda kimyasal mücadele tavsiye edilmelidir.

Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001, Anonim, 2008).

İkinoktalı kırmızıörümcek [*Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)]

Zarar Şekli:

Zararlı yaprakların bitki özsuğunu emerek beslenir ve yapraklarda renk açılmalarına neden olur. Zararlıının beslenmeye devam etmesi veya yoğun beslenmesi sonucu, yapraklarda nekrotik lekeler oluşmaya başlar. İlerleyen dönemlerde bu nekrotik lekeler birleşerek yaprakların dökülmesine neden olmaktadır. Sezon başında zararlıının oluşturduğu zarar sonrası meydana gelen yaprak dökülmeleri, Antep fıstığı verimini ve kalitesini olumsuz

etkilemektedir. Bu zarara ek olarak sezon sonlarında yaprak dökümünün meydana gelmesi hasadı engellemektedir.

Zararının şiddetli zarar oluşturduğu Antep fıstığı ağaçlarında yaprak dökümleri ile birlikte buruşuk meyvelerin oluşumu da meydana gelmektedir (Haviland ve ark., 2019).

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

İkinoktalı kırmızıörümcek kışı döllenmiş ergin olarak Antep fıstığı ağaçlarının gövdesindeki korunaklı yerler olan çatlak ve yarıklarda, toprak yüzeyinde çürüyen yaprak artıklarında veya yabancı otlar üzerinde geçirirler. İlkbaharda havaların ısınmaya başlamasıyla birlikte kışlayan dişiler Antep fıstığı ağaçlarının yapraklarında beslenmeye başlar. Zararlı yaprakta ağ örmektedir.

Ergin dişiler beslendikleri Antep fıstığı ağacının yapraklarının alt kısmına 100 ila 200 arasında tek tek yumurta bırakmaktadır. Zararının sayısının artması hava sıcaklığının artmasına paralel olarak artmaktadır. Zararlı uygun koşullarda bir haftalık süreçte bir dölünü tamamlayabilir ve uygun koşullarda yılda 10 ila 21 arasında döl verebilmektedir (Haviland ve ark., 2019)

Zararlı Kontrolü:

Zararlı özellikle kontrolsüz kimyasal kullanılan, doğal düşmanların bulunmadığı veya herhangi bir stres faktörü nedeniyle zayıflayan ağaçlarda daha çok zarar oluşturur. Diğer taraftan gerekli bakım işlemlerinin yapıldığı sağlıklı Antep fıstığı bahçelerinde daha az zarar oluşturduğu da bilinmektedir (Haviland ve ark., 2019)

Zararlı ile biyolojik mücadele ajanı olarak özellikle *Phytoseiidae* spp., *Stethorus punctillum*, *S. longicornis* ve *S. gilvifrons* oldukça etkilidir.

Antep fıstığı bahçelerinde zararlıın kışladığı yere dökülen bitki artıkları toplanarak veya toprak işleme yapılarak ve üretim alanı dışında yakılarak imha edilmelidir (Haviland ve ark., 2019)

Antep fıstığı bahçelerinde tekniğine uygun yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır.

Özellikle yol kenarları veya yoğun toz olan Antep fıstığı yapraklarında toz oluşumunun azaltması amacıyla sık sık yollar sulanabilir veya bahçe kenarlarına koruyucu uygulamalar (çit bitkileri veya toz gelmesini engellemek amacıyla tutucu bez vb.) yapılmalıdır. Antep fıstığı ağaçlarına gerekli bakım işlemleri yapılarak daha sağlıklı yetişmesi sağlanmalıdır.

Kimyasal uygulama yapılırken seçici ve biyolojik mücadele ajanlarına daha az toksik etkisi bulunan pestisitler tercih edilmelidir. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Anonim, 2008; Anonim, 2009.)

Narenciye Yassı Akarı [*Brevipalpus lewisi* (Acari: Tenuipalpidae)]

Zarar Sekli:

Zararlı, Antep fıstığı meyve salkımlarının saplarında ve meyvelerinde beslenmek suretiyle zarar oluşturur. Zararlı, Antep fıstığı salkımlarının saplarında ilerleyen dönemlerde pürüzlü, kabuk benzeri siyah nekrotik alanların oluşmasına neden olur.

Zararlının artan yoğunluğuna bağlı olarak Antep fıstığı meyvelerinde büzülmeye neden olmaktadır (Haviland ve ark., 2019)

Zararlıyla İlgili Genel Bilgiler:

Narenciye yassı akarı, Tetranychidae türlerine göre daha küçüktür. Zararlı yavaş hareket etmekte olup ve renkleri kırmızıdan kahverengiye kadar değişmektedir.

Zararlı popülasyon yoğunluğu sıcaklıkların artmasıyla birlikte artarak Temmuz-Ağustos aylarında en üst düzeye ulaşır. Sıcaklıkların düşmeye başlamasıyla birlikte zararlı popülasyon yoğunluğu da azalma eğilimi gözlenir. Zarar görmüş Antep fıstığı meyveleri ağaçta kalır ve bu şekildeki Antep fıstığı meyveleri zararlı için kışlama yeri olabilir (Haviland ve ark., 2019).

Zararlı Kontrolü:

Zararlı tarafından zararın oluştuğu ağaçta kalan veya yere düşen Antep fıstığı meyveleri toplanarak üretim alanı dışında imha edilmelidir.

Zararlının biyolojik mücadelesinde bazı Phytoseiidae avcı akar türlerinin varlığı bilinmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşliğinin altında tutulmasında tek başına yetersiz olduğu bildirilmiştir.

Organik üretim yapılan Antep fıstığı üretim alanlarında zararlı ile mücadele de kükürt uygulaması yapılabilmektedir.

Kimyasal mücadeleye, zararlının zararı sonucu oluşan belirtiler görülmeye başladığı dönemde ve Antep fıstığı meyvelerinin büzüşmeye başlamasından önce yapılması gereklidir. Bakanlık tarafından belirlenen zirai mücadele ve teknik talimatlara uygun bitki koruma ürünleri ve dozları uygulanarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (Anonim, 2008; Haviland ve ark., 2019).

KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. 5. cilt, s. 301. Ankara. (2008 Baskısı)
- Anonim, 2009. Meyve Zararlıları Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Zararlıları Zirai Mücadele Teknik Talimatları (2009-2022 baskısı)
- Anonim, 2022a. Dünya Antep fıstığı Üretimi, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi:12.11.2022).
- Anonim, 2022b. Türkiye Antep Fıstığı Üretim Alanı ve Üretim Miktarlarının İl Düzeyinde Dağılımı, <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 12.11.2022).
- Bilgen, A.M., 1973. Antep Fıstığı, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayını. Ankara, 123 s.
- Bolu, H., 2002. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Antep fıstığı Alanlarındaki Böcek ve Akar Faunasının Saptanması. Türkiye Entomoloji Dergisi, 26(3), 197 - 208.
- Bolu, H., Uygun, N., Bolu, H. & Uygun, N. 2005. *Suturaspis pistaciae* Lindinger (Hom.: Diaspididae) ve Doğal Düşmanlarının Popülasyon Gelişmesinin Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 45(1-4),61 - 78.
- Haviland, D.R., Baldwin, R.A., Hembree, K.J., Michailides, T.J., Westerdahl, B.B., Beede R.H., Daane, K.M., Fukuda, T.A., Kallsen, C.E., Shrestha, A., Siegel, J.P., & Weinberger, G.B., 2019. UC IPM Pest Management Guidelines: Pistachio. UC ANR Publication 3461. Oakland, CA. <https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/pistachio/>. (Erişim tarihi 01.11.2022).
- Kalelioğlu, E. 2014. Türkiye'de Antep fıstığı. Türk Coğrafya Dergisi, 0 (22-23), 225-242. <https://dergipark.org.tr/pub/tcd/issue/21263/228276>
- Satıl, F., 1995. Balıkesir'de Melengiç Ağaçlarına Aşıl原因arak Elde Edilen Antep fıstığı Ağaçlarının Gaziantep'te Yetiştirilen Doğal Antep fıstıkları ile Biyo-ekolojik ve Diğer Yönlerden Karşılaştırılması.

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,
Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir. 51 s.

Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H.S., Açar, İ., Karadağ, S., Yükçeken, Y., &
Yaman, A., 2001. Antep Fıstığı Yetiştiriciliği. Tarım ve Köy İşleri
Bakanlığı. Antep fıstığı Araştırma Enstitüsü Yayın No: 13, Gaziantep,
132 s.

Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H.S., Karaca, R., Mart, C., & Turan, K., 1995.
Antep fıstığı Yetiştirme Tekniği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Antep
Fıstığı Araştırma Enstitüsü Yayın No: 4, Gaziantep, 136 s.

BÖLÜM 8

ANTEP FISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) GÖRÜLEN BAZI ÖNEMLİ HASTALIKLAR

Zir. Yük. Müh. Kander KOÇ¹
Doç. Dr. Kadir AKAN²

¹Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma A.B.D., Adana, E-mail: kanderkoc33@gmail.com, Orcid ID. <https://orcid.org/0000-0002-6784-842X>
²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, E-mail: kadir.akan@ahievran.edu.tr, Orcid ID. <https://orcid.org/0000-0002-1612-859X>

GİRİŞ

Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.), güney ve kuzey yarım kürelerin 30°-45° paralelleri arasında uygun mikro klima alanlarında yetişebilen Anacardiaceae familyasına dahil bir türdür (Bilgen, 1973; Tekin ve ark., 1995; Tekin ve ark., 2001). Antep fıstığının Etiler döneminde kültüre alındığı ve o dönemlerde kral sofralarında yer alan değerli bir meyve olduğu bilinmektedir (Tekin ve ark., 2001).

Vavilov'un bildirdiğine göre dünya da Antep fıstığının bilinen 2 gen merkezi bulunmakla birlikte Ülkemiz bu gen merkezlerinden Yakın doğu gen merkezi üzerinde yer almaktadır. Güney Doğu Anadolu Bölgesi ise ülkemizde Antep fıstığının hem gen merkezi hem de en çok üretiminin yapıldığı üretim alanı olarak öne çıkmaktadır (Tekin ve ark., 1995; Tekin ve ark., 2001).

Antep fıstığı, üreticiler tarafından olumsuz olarak nitelendirilebilecek; bitki besin maddesi ve organik madde içerdiğini yetersiz olduğu, kireç oranı ve pH'ın yüksek, taşlık ve kayalık ile kurak alanlarda yetiştirilebilmesi ve içerdiği besin miktarının yüksek olması nedeniyle başta çiftçi ekonomisi olmak üzere bölge ve ülke ekonomisine önemli düzeyde bir kazanç sağlayabilmektedir (Tekin ve ark., 2001; Atlı ve ark., 2003). Antep fıstığı bu anlamda ABD, Türkiye ve İran gibi ülkelerin önemli bahçe ürünleri arasında yer almaktadır (Anonim 2022a).

Antep fıstığı, 3 ila 10 metre arasında boylanabilen kuvvetli bir kök sistemine sahip, kış aylarında yaprağını döken, dioik ve rüzgarla tozlanan özellikte ve üst yüzü parlak, alt yüzü mat koyu bileşik yapraklara sahip sert kabuklu bir meyve ağacıdır (Bilgen 1973; Satıl, 1995; Tekin ve ark., 2001).

Antep fıstığı meyve tipleri “Uzun Grup” ve “Yuvarlak Grup” olarak ikiye ayrılmaktadır. Ülkemizde uzun meyve grubu çeşitlerinin yetiştiriciliği yaygın olarak yapılırken, ABD ve İran’da ise yuvarlak meyve grup çeşitlerinin yaygın olarak yetiştirildiği bildirilmiştir. Uzun meyve grubunda bulunan çeşitlerin lezzet ve aroma kalitesinin daha çok tercih edildiği bu nedenle daha çok gıda sanayinde kullanıldığı diğer taraftan yuvarlak meyve grubu çeşitlerin çitlatma oranının yüksek olması sebebiyle daha çok çerezlik olarak kullanıldığı bilinmektedir (Tekin ve ark., 1995; Tekin ve ark., 2001; Ak ve ark., 2012).

Ayfer’in (1959) bildirdiğine göre; *Pistacia* cinsinden olan bütün türlerin ve bunlardan meydana gelen melezlerin Antep fıstığı anacı olarak

kullanılabilmektedir (Tekin ve ark., 1995). Ülkemizde Antep fıstığı üretiminin yapıldığı alanlarda en çok kullanılan anaçlar sırasıyla; Melengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.), Buttum (*Pistacia khinjuk* Stocks.) ve Atlantik sakızı (*Pistacia atlantica* Desf.)'dir. (Bilgen, 1968; Tekin ve ark., 1995).

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'nca (USDA) hazırlanan besin içeriği değerlendirmelerine göre; 100 gr kavrulmuş tuzsuz Antep fıstığında yaklaşık olarak; 572 kcal enerji, 21 g protein, 45.8 g yağ, 28.3 g karbonhidrat, 7.74 g şeker, 107 mg kalsiyum, 4.03 mg demir, 109 mg magnezyum, 469 mg fosfor, 1.010 mg potasyum, 2.34 mg çinko, 1.12 mg vitamin-B, 3 mg vitamin-C, 13.2 µg vitamin-K, 13 µg vitamin-A ve 2.17 µg vitamin-E olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2022b).

Antep fıstığı oldukça zengin ve besleyici bir besin içeriğine sahip olması nedeniyle “enerji haptı” olarak da adlandırılmaktadır (Tekin ve ark., 2001). Bununla beraber Antep fıstığının önemli bazı hastalıkların tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir (Çağlar ve ark., 2017).

Dünya Antep fıstığı üretiminde öne çıkan başlıca ülkeler ABD, Türkiye ve İran'dır. Özellikle son yıllarda ABD'de ciddi anlamda Antep fıstığı üretimi yapılmaya başlanmış ve 2020 yılında İran da yapılan üretimi geride bırakarak dünya Antep üretiminde ilk sırada yer almıştır. Bununla beraber son yıllarda İran'da Antep fıstığı üretiminde azalmalar yaşanmaya başlamış ve 2020 yılında Türkiye Antep fıstığı üretimi İran üretimini geride bırakarak dünya Antep fıstığı üretiminde 2. sırada yer almıştır (Anonim 2022a).

Ülkemizde son yıllarda özellikle Güney Doğu Anadolu bölgesinde Antep fıstığı üretim alanı ve üretim miktarının dikkati çeken düzeylerde artmaya başladığı bilinmektedir. 2020 yılında ülkemiz Antep fıstığı üretimi 296.376 tona ulaşarak en üst seviyeye ulaşmıştır. Özellikle Şanlıurfa ve Gaziantep illerimiz hem Antep fıstığı üretimi hem de üretim alanı yönüyle öne çıkmaktadır. Bu iki ilin yanı sıra ülkemizde Antep fıstığı üretim alanlarının en fazla olduğu iller sırasıyla “ Siirt, Adıyaman, Batman, Kahramanmaraş ve Kilis”dir. Bildirilen bu 7 il, Türkiye Antep fıstığı üretim alanının yaklaşık %97.4 'ünü oluşturmaktadır (Anonim 2022c; Anonim 2022d).

Bitkisel üretimin yapıldığı birçok alanda olduğu gibi Antep fıstığı yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda da verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen bazı biyotik ve abiyotik stres faktörleri bulunmaktadır. Bu stres faktörleri içerisinde yer alan bitki hastalıkları ve zararlıları Antep fıstığı yetiştiriciliği yapılan hemen her alanda verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Dünyada Antep fıstığı üretimi yapılan alanlarda 69 farklı fungal patojen etmeni belirlenmiş ve belirlenen bu patojen fungal etmenlerden 27 tanesinin Antep fıstığı yetiştiriciliği yapılan alanlarda değişen düzeylerde ekonomik olarak kayıplara yol açtığı rapor edilmiştir. Antep fıstığı üretimi yapılan alanlarda fungal patojen etmenlerin neden olduğu hastalıklardan dolayı oluşan kayıpların daha yoğun olduğu bilinmektedir. Dünya ve ülkemiz Antep fıstığı yetiştiricilik alanlarında kök ve kök boğazında zarar oluşturan “Verticillium Solgunluğu” (Etmen *Verticillium dahlia* Kleb.), “Kök ve Taç Çürüklüğü” (Etmenler; *Phytophthora* spp. ve *Fusarium equiseti* (Cardo) Sacc.) hastalıklarının öne çıkan önemli olduğu rapor edilmiştir (Demiray ve Akçalı, 2020).

Antep fıstığı üretimi yapılan bölgelerde toprak kaynaklı patojen fungusların oluşturduğu hastalıkların düzenli olarak her yıl önemli düzeyde ekonomik kayıplara yol açtığı bildirilmiştir. Saberi ve Fathia (2018) yaptıkları bir çalışmada *Verticillium Solgunluğu* ve *Phytophthora Kök - Kök Tacı Çürüklüğünü* oluşturan hastalık etmenlerinin İran üretim alanların da düzenli olarak her yıl farklı düzeylerde önemli verim ve kalite kayıplarına yol açtığını rapor etmişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada Antep fıstığı yetiştiricilik alanlarında *Phytophthora* etmeninin neden olduğu Kök ve Kök Tacı Çürüklükleriyle gerekli mücadele yapılmadığı takdirde Antep fıstığı bahçelerinde bulunan ağaçların 5 ila 10 yıllık süre içinde %80 oranında azalabileceği bildirilmiştir (Moradi, 2015a; Moradi ve ark., 2017).

İran’da *Phytophthora* türleri ile bulaşık Antep fıstığı bahçelerinde yıllık kayıpların %2 ila %11 arasında olduğu rapor edilmiştir (Moradi 2015a ve b; Moradi ve ark., 2017).

Eskalen ve ark., (2001) tarafından Ülkemiz Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgesi Antep fıstığı alanlarında yürütülen bir çalışmada Antep fıstığında ekonomik olarak kayıplara neden olan önemli fungal

etmenler tespit edilmiştir. Çalışmada Antep fıstığı ağaçlarında ekonomik olarak kayıplara neden olan önemli fungal hastalık etmenlerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda; *Pseudocercospora pistacina* etmeninin neden olduğu “Karazenk”, *Phyllactinia angulata* etmeninin neden olduğu “Külleleme”, *Aspergillus niger* ve diğer *Aspergillus* türlerinin neden olduğu “Aspergillus Yanıklıkları”, *Nematospora coryli* ve *Aureobasidium pullulans* etmenlerinin neden olduğu “Stigmatomikoz”, *Phytophthora* spp. ve *Fusarium* spp. etmenlerinin neden olduğu “Kök ve Kök Tacı Çürüklüğü” ve *Verticillium dahlia* etmeninin neden olduğu “Verticillium Solgunluğu” hastalıkları tespit edilmiştir.

Antep fıstığında (*Pistacia vera* L.) Görülen Önemli Bazı Hastalıklar

Antep fıstığında patojen fungusların neden olduğu hastalıkların ekonomik olarak verim ve kalite kayıplarına yol açtığı bilinmektedir. Antep fıstığında görülen önemli hastalıkların önemli bir kısmı fungal etmenlerin neden olduğu patojenler tarafından oluşturulmaktadır. Antep fıstığında görülen önemli fungal patojen etmenler; Antep fıstığında Karazenk (Etmen: *Pseudocercospora pistacina*), Antep fıstığında meyve kararmaları ve geç yanıklığı (Etmen: *Alternaria alternata*), Verticillium Solgunluğu (Etmen: *Verticillium dahliae*), Phytophthora Kök ve Kök Tacı Çürüklüğü (Etmen: *Phytophthora* spp.), Fusarium Kök Çürüklüğü (Etmen: *Fusarium* spp.), Armillaria Kök Çürüklüğü (Etmen: *Armillaria mellea*), Botryosphaeria Salkım ve Ateş Yanıklığı (Etmen: *Botryosphaeria dothidea*), Botrytis Çiçek ve Ateş Yanıklığı (Etmen: *Botrytis cinerea*), Antep fıstığı Küllemesi (*Oidium* sp.), Stigmatomikoz (Etmen: *Eremothecium coryli* (syn. *Nematospora coryli*), *Aureobasidium pullulans*), Antep Fıstığında Aflatoksin (Etmen: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*)’dir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001; Demiray ve Akçalı, 2020).

Bu etmenlerin yanında son yıllarda ülkemiz Antep fıstığı alanlarında yaygın olarak görülmeye başlayan ve önemli düzeyde ekonomik kayıplara neden olan Fitoplazma (Etmen: *Candidatus Phytoplasma solani*) hastalığı oldukça önem arz etmektedir (Güldür ve ark., 2018).

Antep Fıstığında Karazenk (Etmen: *Pseudocercospora pistacina*)

Hastalık Belirtileri:

Hastalık etmeni genel olarak yapraklarda görülmekle birlikte sınırlı da olsa meyvelerde de görülebilir. Etmenin en tipik belirtisi özellikle yaprakların üst kısmında ve meyve kabuğunda nokta şeklinde meydana gelen siyah lekelerdir. Oluşan bu lekelerin üzerinde etmenin siyah piknitleri görülmektedir.

Etmen başlangıçta yaprak damarları ile sınırlanmış toplu iğne başı büyüklüğünde siyah lekeler şeklinde belirtiler meydana getirir. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte bu lekeli alanlar genişleyerek yaprağın bir kısmını veya tamamını kaplayabilir. Sezon sonunda bu alanlarda nekrotik bir hal alarak yaprakların erken dökülmelerine neden olur.

Meyve enfeksiyonları daha sınırlı görülmekle birlikte şiddetli enfeksiyonlarda etmenin piknitleri meyve kabuğunu kaplayabilir ve meyve sap kısmına kadar ilerleyebilmektedir.

Etmenin oluşturduğu bu belirtiler nedeniyle özellikle yapraklarda fotosentez alanının azaldığı veya yaprakların zamanından daha önce döküldüğü bunun sonucunda fidan ve ağaçların zayıfladığı, meyve içlerinin gelişemediği ve karagöz dökümlerinin meydana geldiği bilinmektedir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalık etmeni kış aylarında enfekteli yapraklar üzerinde peritesyum olarak bulunur.

Etmenin ilk enfeksiyonları yaprak üzerinde, nisan-mayıs aylarında sıcaklığın 15°C-17°C'yi ulaştığı şartlarda meydana gelir. Etmenin sporlarının çimlenebilmesi için en az 10 saatlik yaprak ıslaklık süresi gerekmektedir. Meydana gelen ilk enfeksiyondan 19-30 gün sonra yaprakların üzerinde etmenin küçük siyah piknitleri oluşmaya başlar.

Etmenin piknitlerinden oluşan konidiosporların ağaç içerisinde veya ağaçtan ağaca taşınması vektör böcekler, yağmur ve rüzgar ile gerçekleşmektedir. Taşınan bu konidiosporlar vejetasyon dönemi boyunca

sekonder enfeksiyonları oluşturmaktadırlar. Sekonder enfeksiyonların oluşabilmesi için yaprağın en az 6 saat ıslak kalması gerekmektedir. Etmenin gelişimi için uygun şartların devam etmesi halinde üretim sezon süresince 19-30 gün ara ile 3 kez yeni bulaşmalar meydana gelebilir (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Hastalık Kontrolü:

Etmen kışı enfekteli yaprakların üzerinde geçirdiği için hasattan sonra yere dökülen yapraklar toplanmalı, toplanan yapraklar yakılarak veya toprağın derinlerine gömülerek imha edilmelidir.

Hastalığın yayılmasını engellemek amacıyla sulama yapılan yerlerde damla sulama sistemi önerilmelidir.

Hastalık etmenine vektörlük eden böcekler ile mücadele yapılmalıdır.

İlk enfeksiyonlar başlamadan, çiçek sonu meyve tutumu ile birlikte kimyasal mücadele önerilmektedir. Bununla beraber kullanılan kimyasalın etki süresi ve enfeksiyon düzeyi göz önüne alınarak sezon içerisinde kimyasal ilaçlama önerilmelidir.

Kimyasal mücadele için zirai mücadele teknik talimatların da önerilen dönem ve dozda fungusit uygulaması yapılmalıdır (Tekin ve ark., 2001; Anonim, 2008).

Antep fıstığında Meyve Kararmaları ve Geç Yanıklığı (Etmen: *Alternaria alternata*)

Hastalık Belirtileri:

Alternaria Meyve Kararmaları ve Geç Yanıklığı etmeni *Alternaria alternata* Antep fıstığı ağaçlarının yaprak ve meyvelerinde belirtiler meydana getirir. Etmen Antep fıstığı ağacı yapraklarında siyah dairesel veya köşeli lezyon meydana getirirken, meyve olgunlaşma döneminde meyve kabuğu yüzeyinde kırmızı haleli siyah lezyonlar şeklinde gözlenir. Etmen Antep fıstığı ağacı yapraklarında siyah dairesel veya köşeli lezyon meydana getirirken, meyve olgunlaşma döneminde meyve kabuğu yüzeyinde kırmızı haleli siyah lezyonlar şeklinde kendini gösterir. İklimde de bağlı olmakla veya değişmekle birlikte ilk enfeksiyonlar erken ilkbahar da başlamaktadır.

Bununla beraber etmen meyve ve salkımlarda vejetasyon dönemi boyunca ikincil enfeksiyonlara da neden olabilmektedir. Antep fıstığı üretim alanlarında nemli koşulların oluşmaya başlamasıyla birlikte yaprakta oluşan lezyonların merkezinde etmenin siyah sporları gelişmeye başlar. *Alternaria alternata* ve *Botryosphaeria dothidea* etmenlerinin neden olduğu belirtiler ilk dönemde birbirine oldukça benzemektedir. Bu iki etmeni birbirinden ayırt etmek için yaprak lezyonlarını parmakla ovulması sonucu parmağın siyah renk alıp almamasına bakılmalıdır. Eğer parmak siyah bir renk alıyorsa etmen *Alternaria alternata*, siyah bir renk almıyorsa etmen *Botryosphaeria dothidea*'dir. Ancak, vejetasyon dönemi sonunda her iki etmen aynı lezyonda bulunabileceğinden mikroskobik tanımlamaya ihtiyaç olabileceği de unutulmamalıdır (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Etmenin şiddetli yaprak enfeksiyonları sonucu yapraklarda önce yanıklığa daha sonra erken dökülmelere neden olabilir. Bu durum ağaç dallarının ve meyvelerin güneşten daha çok etkilenmesine neden olarak meyve, sürgün ve dallarda güneş yanıklığı zararına da neden olabilmektedir.

Etmen nedeniyle Antep fıstığı meyvelerinde değişen büyüklüklerde ve kenarı kırmızımsı olan siyah lezyonlar meydana gelir. Meyve yüzeyinde kararmaların başladığı ve bu alanların çöküntülü olduğu görülür. Hasat dönemine yakın meydana gelen enfeksiyonlarda etmen meyve içine girerek çürümelere neden olabilmektedir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Etmen hastalıklı bitki parçalarında ve toprakta uzun yıllar hiçbir belirti göstermeden canlı kalabilmekle birlikte kışı ağaçların kabuk altlarında konidiospor veya miselyum olarak geçirmektedir. Ayrıca *Alternaria alternata* etmeni "zayıflık paraziti" adı verilen fırsatçı patojen bir fungus olması sebebiyle genel olarak bitkinin strese veya zayıf olduğu dönemlerde enfeksiyonlar oluşturabilmektedir.

Etmen, toprak geçirgenliğinin düşük olduğu ve yağmurlama sulama ile sulama yapılan bahçelerde daha şiddetli enfeksiyonlar oluşturmaktadır. Bağlı nemin yüksek olabileceği hasat döneminde (Ağustos sonu-Eylül) çiy

oluşumunun daha yoğun olduğu alanlarda etmen önemli sorun olabilmektedir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Hastalık Kontrolü:

Antep fıstığı bahçelerinde yapılan kış budaması ile birlikte bitkide daha uygun hava hareketliliğini sağlayarak hastalığın gelişimini azaltabilir.

Hastalık etmeninin dağılmasını önlemek amacıyla yağmurlama veya salma sulama sistemleri kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Etmen ile bulaşık Antep fıstığı bahçelerinin erken hasat edilmesi gerekmektedir.

Antep fıstığı bahçelerinde nem düzeyini ve yaprak ıslaklığını azaltmak için yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır.

Antep fıstığı bahçelerinde dengeli ve düzenli gübreleme programı oluşturularak, ağaçların strese girmesi ve zayıflaması önlenmelidir.

Kimyasal mücadele için zirai mücadele teknik talimatların da önerilen dönem ve dozda fungusit uygulaması yapılmalıdır (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Antep Fıstığında *Verticillium Solgunluğu* (Etmen: *Verticillium dahliae*)

Hastalık Belirtileri:

Hastalık etmeni Antep fıstığı ağaçlarının iletim demetlerine yerleşerek bu kısımların tıkanmasına bunun sonucunda bitkinin üst kısmına su ve besin iletiminin engellenmesi suretiyle zarar oluşturur.

Etmen ile bulaşık ağaçlarda ilk belirtiler yaprak damar aralarında sararma, solgunluk ve dal kurumaları şeklindedir. Sıcaklıkların artmaya başladığı yaz mevsimi başında ağaçların dallarında solgunlukla başlayan ve ilerleyen dönemlerde tek taraflı veya tamamen kurumalar ve ölümler meydana gelir.

Etmen ile bulaşık ileri yaşlı Antep fıstığı ağaçlarında hastalığın yıllar içinde yavaş yavaş gelişebildiği bu süreç de yaprakların küçülerek ağaçların verimsizleştiği ve hastalığın ilerlemesiyle birlikte ağaçlarda kurumalar ve ölümlerin meydana geldiği gözlenir.

Etmen ile bulaşık ölü veya ölmekte olan ağaçların gövde veya dalları enine kesildiğinde tıkanmış ksilem dokusunda koyu bir bant oluşumunun olduğu gözlenir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler

Etmen toprak kaynaklı olup, birçok bitki türünde ekonomik olarak zarar meydana getirmektedir.

Etmen bitkilere köklerden giriş yaparak enfeksiyonu başlatır ve bitkinin iletim dokularında kolonize olarak bitkinin iletim dokularını tıkanmasına neden olur.

Hastalık etmeni fungus toprakta uzun yıllar dayanıklı spor yapıları olan mikrosklerot yapıları ile canlı kalabilir. Bununla beraber kışı genellikle toprakta veya hastalıklı bitki artıklarında miselyum veya mikrosklerot olarak geçirmektedir.

Hastalık etmeninin yayılması sulama suyu ve toprak işleme ekipmanları ile toprağın taşınması şeklinde gerçekleşir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Hastalık Kontrolü

Hastalık etmeni ile bulaşık olmayan ve sertifikalı anaç kullanılmalıdır.

Hastalığın ana konukçusu olduğu sebze üretim alanlarına Antep fıstığı bahçesi kurulmamalıdır. Eğer kurulacaksa etmenin konukçusu olmayan bitki türleri ile ürün rotasyonu yapıldıktan sonra bahçe tesis edilmelidir.

Hastalıklı bitki artıkları toplanarak imha edilmelidir.

Toprak ve yaprak analizleri yapıldıktan sonra dengeli gübreleme yapılmalıdır.

Toprak işleme sırasında kök boğazına yakın ve derin sürüm işlemlerinden kaçınılmalıdır.

Aşırı sulamadan kaçınılmalı, salama sulama yerine damla sulama sistemi kullanılmalıdır.

Solgunluk ve kuruma belirtileri gözlenen hastalık etmeni ile bulaşık sürgün ve dallar sağlıklı dokuyu da içine alarak budanmalı ve imha edilmelidir. Budama sırasında hastalık etmeninin sağlıklı ağaçlara

bulaşmasını önlemek amacıyla budama aletleri sodyum hipoklorit veya alkol ile dezenfekte edilmelidir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Phytophthora Kök ve Kök Tacı Çürüklüğü (Etmen: *Phytophthora* spp.)

Hastalık Belirtileri:

Etmen Antep fıstığı ağaçlarında kök ve kök tacı çürüklüklerine, gövde ve dallarda ölümlere ve kanserlere neden olur. Etmen ile bulaşık ağaçlar zayıflar, yapraklarda sararma ve solgunluk belirtileri ile birlikte ağaçların gövde ve kök boğazında çürümeler ve zamk akıntıları ile birlikte önce dal ve sürgün kurumaları daha sonra ağacın tamamında kuruma ve ölümler meydana gelir.

Etmen ile bulaşık ağaçların kökleri nekrotik olarak gözlenir ve kortekste koyu kahverengi-siyahımsı renk değişimleri meydana gelir. Bulaşık ağaç köklerinin üst kısımları gelişerek toprağın yüzeyine çıkabilir (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Hastalık İlgili Genel Bilgiler:

Etmen toprak kökenli bir fungus olup sulama suyu ile yayılabilmektedir. Taban suyunun yüksek olduğu ve drenajı yetersiz arazilerde hastalığın gelişimi artabilmektedir.

Hastalık etmeninin ağaçta oluşturduğu zarar, hatalı yapılan sulama, nemli toprağın gövde ile teması, derin dikim ve bitkide açılan yaralar ile birlikte artmaktadır (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Hastalık Kontrolü:

Hastalık etmenine karşı dayanıklı anaçlar kullanılmalıdır.

Taban suyunun yüksek olduğu ve drenajı yetersiz olduğu üretim alanlarında Antep fıstığı bahçesi tesis edilmemelidir. Bu alanlarda bahçe tesis edilmesi durumunda taban su seviyesi düşürülmeli veya drenaj kanalları açılmalıdır. Yağmur ve sulamadan sonra suyun hızlı tahliyesi için sedde üzerine dikim yapılabilir.

Bakım işlemleri sırasında mümkün olduğunca bitkide yara açılmamasına özen gösterilmelidir. Yara açılan kısımlar aşı macunu ile dikkatlice kapatılmalıdır.

Kök boğazına yakın ve derin toprak işleme yapılmamalıdır.

Toprak ve yaprak analizleri yapıldıktan sonra dengeli gübreleme yapılmalıdır.

Etmen ile bulaşık ağaçların kök boğazı köklere zarar vermeden açılıp havalandırılması yapılmalıdır.

Etmen ile bulaşık ağaçların kök boğazında oluşan yaralara %2'lik bordo bulamacı uygulaması yapılmalıdır (Haviland ve ark., 2019; Tekin ve ark., 2001).

Fusarium Kök Çürüklüğü (Etmen: *Fusarium spp.*)

Hastalık Belirtileri:

Etmen bitkide, iletim dokularında tıkanmalara neden olduğu için bitkinin toprak üstü aksamında sararma ve solgunluk olarak gözlenir. Bu durumdan kısmen bağımsız olarak özellikle kurak yaz aylarında ani ağaç ölümlerine neden olabilmektedir.

Etmen ile bulaşık bitkilerin kök boğazından enine kesit alındığında iletim dokularının tıkanması sonucu oluşan koyu kahverengi veya siyah renk değişimleri görülebilmektedir.

Hastalık etmeni fungus türleri yeteri kadar bakım yapılmayan, yaralanmış ve stres altında bulunan ağaçlarda daha yoğun zararlar meydana getirir (Anonim, 2009; Tekin ve ark., 2001).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Etmen toprak kaynaklı bir fungus olup, etmenin bitkiyi enfeksiyonu genel olarak topraktan olmaktadır. Ayrıca etmen tohumla da taşınabilir. Etmenin bazı türleri kışı toprakta dayanıklı spor yapıları olan klamidosporları geçirir. Hastalık etmeni, hastalıklı bitki artıklarında yaşamını uzun yıllar sürdürülebilir.

Hastalık etmeni fungusun birçok türü yaralanmış veya sağlıklı zayıf ağaçlarda “zayıflık paraziti” olarak zarar oluşturmaktadır. Özellikle kurak

alanlarda su stresine maruz kalan ve yağışların fazla olduğu kök bölgesinin uzun süre su içerisinde kaldığı üretim alanlarında yetiştirilen Antep fıstığı alanlarında daha fazla etkilidir. (Anonim, 2009; Tekin ve ark., 2001)

Hastalık etmeni fungus türleri iletim dokularında tıkanmalara bunun sonucunda bitkide solgunluğa ve kurumalara neden olmaktadır.

Hastalık Kontrolü:

Hastalık etmenine karşı dayanıklı anaç çeşitleri kullanılmalıdır.

Kök boğazına yakın ve derin toprak işleme yapılmamalıdır.

Toprak ve yaprak analizleri yapıldıktan sonra dengeli gübreleme yapılmalıdır. Etmen ile bulaşık ağaçların kök boğazı kısmı köklere zarar vermeden açılarak havalandırılması tavsiye edilmektedir.

Bakım işlemleri sırasında mümkün olduğunca bitkide yara açılmamasına özen gösterilmelidir. Yara açılan kısımlar aşı macunu ile dikkatlice kapatılmalıdır.

Etmen ile bulaşık ağaçların kök boğazında, gövdesinde yaralanmış kısımları veya kabuk kavlamaları önce temizlenmeli ve bu alanlara %2'lik bordo bulamacı uygulaması yapılmalıdır.

Hastalık etmeni nedeniyle tamamen kuruyan ağaçlar bahçeden uzaklaştırılmalı ve yakılarak imha edilmelidir. Ağaçların söküldüğü alanlara sönmemiş kireç dökülmelidir (Anonim, 2009; Tekin ve ark., 2001)

Armillaria Kök Çürüklüğü (Etmen: *Armillaria mellea*)

Hastalık Belirtileri:

Etmen ile bulaşık ağaçlarda görülen ilk belirtiler tek taraflı veya ağacın tamamında görülen sararmalar ve solgunluklar şeklinde gözlenir. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte yapraklar küçülür, aşağı sarkar ve daha sonra dökülmeye başlayarak ağaçta çok az sayıda yaprak kalır.

Bununla beraber etmen ile bulaşık ağaçların tepe kısımlarında durgunluk ve geriye doğru ölümler görülebilir. Ağaçların kök bölgesinde çürüklük belirtileriyle birlikte ikinci köklerden başlayarak kök boğazına kadar odun ile kabuk dokusu arasında beyaz bir miselyal tabaka oluşur. Hastalıktan

etkilenen ağaçların odun dokusu önce açık kahverengi daha sonra sarımsı-beyaz süngerimsi bir hal alır (Anonim, 2013; Haviland ve ark., 2019).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalık etmeni fungus toprakta ve bitkinin odun dokusunda yaşamını sürdürebilir. Etmen uzun yıllar ölü ağaçlarda veya toprakta söküm sonrası arta kalan ölü köklerde canlılığını devam ettirebilir.

Etmen nemli üretim alanlarında daha iyi gelişme imkanı bulabilmektedir. Özellikle etmen sonbaharda alınan yağışların sonrasında hasta ağaçların kök boğazı kısmının üst tarafında sarımsı-kahverengi ve alt tarafı siyahımsı mantar şapkaların oluştuğu gözlenir (Anonim, 2013; Haviland ve ark., 2019).

Hastalık Kontrolü:

Hastalık etmeni fungusa karşı dayanıklı anaç çeşitleri olan Menengiç ve UCB-1 anacı kullanılmalıdır.

Ağır, su tutan ve dreanjı zayıf alanlara Antep fıstığı bahçesi tesis edilmemelidir.

Köklerde yara açılmamasına dikkat edilmelidir ve ağaçlara gerekli bakım işlemleri yapılmalıdır.

Ağaçlar derin dikilmemeli ve kök boğazına yakın derin toprak işleme yapılmamalıdır.

Etmenle bulaşık ve kökleri tamamen çürüten ağaçlar toprakta kök parçalarını kalmayacak şekilde sökülüp yakılarak imha edilmelidir.

Hastalık etmenin sonbahar yağışları sonrası oluşturduğu şapkali mantarları ve bitki artığı kök parçaları toplanıp yakılmalıdır.

Hastalık etmeni ile bulaşık olduğu düşünülen ağaçların kök boğazları ve kök bölgeleri açılıp incelenmeli, belirti gözlenen kökler kesilip bu alanlara 750 g ardıç katranı+250 g göztaşı solüsyonu ile uygulama yapılmalıdır.

Hastalık etmeni fungusun sağlıklı alanlara yayılmasını önlemek amacıyla sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinin erken dönemlerinde ağaç taç izdüşümlerine %2'lik göztaşı ile uygulama yapılmalıdır (Anonim, 2013; Haviland ve ark., 2019).

Salkım ve Ateş Yanıklığı (Etmen: *Botryosphaeria dothidea*)

Hastalık Belirtileri:

Hastalık etmeni fungus bitkide ilk olarak yaprak, sürgün ve meyve sapslarında küçük yuvarlak siyah lekelenmeler şeklinde gözlenmektedir. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte etmen ile bulaşık sürgünlerdeki yapraklarda önce küçük lezyonlar daha sonra bu lezyonların birleşmesiyle büyük nekrotik alanlar gelişmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak yapraklarda önce solgunlukla beraber kurumalar daha sonra ise erken yaprak dökülmeleri meydana gelmektedir.

Etmen ile bulaşık ağaçların meyve salkımlarında lokal veya tamamen kurumalar meydana gelmektedir. İlk meyve enfeksiyonları sıcaklıkların artmasıyla yaz mevsimi ortasında görülmekle birlikte meyvelerde başlayan enfeksiyonlar ilerleyerek meyve sapını ve salkımının da bulunduğu sürgünün tamamında yanıklığa ve kurumalara neden olmaktadır.

Etmenin ikincil enfeksiyonları, ilk enfeksiyonların meydana geldiği bitki kısımlarından üretilen sporelerden, yaprak, yaprak ana sapı ve meyvelerin üzerinde meydana gelir. Özellikle ikincil meyve enfeksiyonları yuvarlak, siyah, toplu iğne başı büyüklüğünde lezyonlar şeklinde başlar ve ilerleyen dönemlerde meyve kabuklarını genişletip çürütebilir (Haviland ve ark., 2019; Demiray ve Akçalı, 2020).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalık etmeni fungus hastalık sonucu oluşan mumyalaşmış meyve ve meyve sapsları ile bulaşık sürgün ve meyve salkımlarında piknit yapıları oluşturmaktadır. Oluşan bu piknit yapıları birincil inokulum kaynağı olarak varlığını sürdürmektedir. Bu yapılar aynı zamanda 6 yıl canlı kalabilen konidiler ürettiği bilinmektedir. Hastalık etmeninin sporlarının taşınması veya bulaşması ilkbahar ve yaz aylarında meydana gelen yağmurlardan, yapılan yağmurlama sulama ve vektör böcek ve kuşlar tarafından olabilmektedir. Özellikle sıcaklık ve bağıl nemin yüksek olduğu dönemlerde hastalığın şiddeti artmaktadır.

Hastalık etmeni fungus tomurcuk, sürgün ve meyvelerde gizli enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Hastalık etmeni fungus ile uygun dönemde gerekli mücadele yapılmazsa ve popülasyon yoğunluğunun yıllar içerisinde artmasına izin verilirse etmenin mücadelesi zorlaşmakta ve önemli kayıplar meydana oluşabilmektedir (Haviland ve ark., 2019; Demiray ve Akçalı, 2020).

Hastalık Kontrolü:

Hastalık etmeni fungus ile mücadele de budama ile birlikte doğru sulama sistemi kullanılarak yapılan sulama ve fungusit uygulamaları önem arz etmektedir.

Hastalık yoğunluğunu azaltmak amacıyla suyun ağaç taç izdüşümü içerisine girmesi önlenmeli ve sulama süresi kısaltılmalıdır.

Hastalık şiddetini azaltmak için enfeksiyon sonucu yanmış sürgünleri ve salkımları, kanserli sürgünleri, ölü ve ölmesi beklenen bitki kısımlarını budamak ve hastalıklı bitki kısımlarını meyve bahçesinden çıkarmak, birkaç yıl süreyle hastalık kaynağını azaltmaya veya ortadan kaldırmaya yardımcı olabilir.

Hasat sonrası veya ağaçların dinlenme döneminde, bitkide ki hastalıklı alanları sağlıklı dokuyu içerisine 5-10 cm alacak şekilde budamalıdır.

Hasattan sonrası enfeksiyon kaynaklarını azaltmak için hasat edilmemiş ağaçta kalan fıstıkları ve mumyalaşmış meyveler toplanarak üretim alandan uzaklaştırılarak yakılmalıdır.

Üretim alanın da önceki üretim sezonlarında şiddetli enfeksiyonlar gözlenmişse ilkbahar da salkımlar görüldüğünde fungusit uygulaması önerilmektedir. Hastalık daha da şiddetli olduğunda budama ile birlikte fungusit uygulaması önerilmektedir. Çiçeklenme döneminden başlayarak iki veya üç kez “azoxystrobin, pyraclostrobin veya trifloxystrobin” içerikli fungusitlerle uygulamaları yapılabilir. Hastalık şiddetinin az veya orta düzeyler olduğu alanlarda Pirimetanil içerikli fungusit uygulaması önerilmektedir (Haviland ve ark., 2019).

Botrytis Çiçek ve Ateş Yanıklığı (Etmen: *Botrytis cinerea*)

Hastalık Belirtileri:

Hastalık etmeni fungusun neden olduğu çiçek ve sürgün yanıklığı erken ilkbaharda, meyve yanıklığı ise ilkbaharın ortasından sonra görülmeye başlanmaktadır.

Hastalık etmeni fungusun bitki de oluşturduğu ilk belirtiler hassas sürgünlerde solgunluk şeklinde gözlenmektedir. Daha sonra bu sürgünlerde ki yapraklar buruşur ve kurur. Hastalık sonucu genç sürgünlerde ölümler ve yapraklarda büzölmeler ve kurumalar meydana gelebilir. Etmen bitkiye çiçeklerden giriş yaparak sürgünlerdeki odunsu dokuda kolonize olur ve bu alanlarda kanserlere neden olur. Hastalığın ilerleyen dönemlerinde bu kanserli alanlar birleşerek 25 cm uzunluğa kadar ölçülebilen daha büyük kanserli alanları oluşturabilir. Serin ve nemli havalarda etmen ile bulaşık çiçek ve sürgünlerin soluk sarı renkli sporlar ile kaplandığı görölmektedir. Hastalık etmeni ağaçların yapraklarında geniş dairesel lezyonlar oluşturabilir. Mevsim normallerine göre geç yağın yağmurlar meyve salkımlarında enfeksiyonlara ve ölümlere neden olmakla birlikte meyve salkımının tümünün bej rengi almasına neden olabilir (Haviland ve ark., 2019).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalık etmeni fungus nemli koşullarda ağaç üzerinde bulunan veya yere düşmüş erkek çiçekler üzerinde kolonize olur ve spor yapar. Sporların çimlenebilmesi için ortamda serbest nemin bulunması veya orantılı nemin en az %90 olması gerekir. Hastalık etmeni kışı hastalıklı bitki artıklarında geçirebilmektedir.

Bitkide dolu nedeniyle oluşan hasar gören alanlar, hatalı kültürel işlemler ve kuşlar tarafından açılan yaralardan hastalık bitkiye giriş yapabilmektedir. Hastalığın şiddeti serin ve bol yağışlı nemli havalarda daha da artmaktadır. Enfeksiyonun şiddetli olduğu sezonda mevcut sürgün ve meyve salkımlarında önemli düzeyde hasarlar meydana gelir. Bununla beraber gelecek sezon meyve gözlerinin bulunduğu sürgünlerde hasara neden olarak gelecek üretim sezonu verimine de değişen düzeylerde etkilemektedir (Haviland ve ark., 2019).

Hastalık Kontrolü:

Hastalık etmeni ile bulaşık sürgünlerin, dalların ve meyve salkımlarının toplanarak üretim alanı dışında yakılarak imha edilmesi gerekmektedir. Üretim alanında aşırı nem oluşumu engellemek amacıyla iyi bir yeşil aksam budaması ve yabancı ot kontrolü yapılmalıdır.

Toprak ve yaprak analizleri yapıldıktan sonra dengeli gübreleme yapılmalıdır. Toprak işleme başta olmak üzere diğer kültürel işlemler sırasında bitkide herhangi bir yara açılmamasına özen gösterilmelidir.

Budama sonrası ve ağaçta herhangi bir sebepten açılan yara sonra bu kısımlara koruyucu bakır uygulaması yapılarak kapatılmalıdır.

Kimyasal mücadele için zirai mücadele teknik talimatların da önerilen dönem ve dozda fungisit uygulaması yapılmalıdır (Haviland ve ark., 2019).

Antep fıstığı Küllemesi (Etmen: *Oidium* sp.)

Hastalık Belirtileri:

Hastalık etmeni fungus yapraklarda, yaprak sapında ve meyve kabuğunda beyazımsı kül serpilmiş gibi gözlenir. Hastalığın ilerlemesiyle ve hastalık gelişimi için olumsuz şartlar oluştuğunda bu lekeler kahverengisiyahımsı bir renk alarak ağımsı bir görünüm oluşur. Yapraklarda oluşan belirtiler, genellikle yaprağın altında olabilmekle beraber üst kısmında da görülebilir.

Meyve üzerindeki külleme yapıları kırmızı renkli olup, yapraklarda oluşan belirtiler de önce sararmalar daha sonra yapraklarda kahverengileşme ve ölümlerle birlikte dökülmeler meydana gelir. Hastalıkla bulaşık meyveler şekilsiz ve gıda olarak tüketime uygun olmayabilir.

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalık etmeni fungus havanın sıcak ve nemli olduğu dönemlerde bitkide enfeksiyon oluşturur. Hastalık etmeninin ilk bulaşması ilkbahar mevsiminde konidiospor ve askosporlar ile olmakla beraber hastalık sporları üretim sezonu süresince rüzgarla yayılabilmektedir. Hastalık etmeni kışı hastalıkla bulaşık bitki artıklarında geçirmektedir.

Hastalık Kontrolü:

Hastalıkla bulaşık bitki artıkları üretim alanından toplanarak bahçe dışında yakılarak imha edilmelidir.

Antep fıstığı bahçelerinde yoğun nem oluşumunu azaltmak amacıyla iyi bir yeşil aksam budaması ve yabancı ot kontrolü yapılmalıdır (Haviland ve ark., 2019).

Hastalığın kontrolünde günün serin saatlerinde ıslanabilir kükürt uygulaması tavsiye edilmektedir.

Kimyasal mücadele için zirai mücadele teknik talimatların da önerilen dönem ve dozda fungusit uygulaması yapılmalıdır

Stigmatomikoz (Etmen: *Eremothecium coryli* (Syn. *Nematospora coryli*), *Aureobasidium pullulans*)**Hastalık Belirtileri:**

Hastalık etmeni fungus ile bulaşık Antep fıstıklarının meyve içlerinin nemli, kötü kokulu, sert ve sümüksü olması tipiktir. Genel olarak bitkide 3 ayırıcı belirtisi vardır. Bu belirtiler; normalden küçük tam olarak gelişmemiş koyu renkli meyveler, normal gelişen içi tam dolu ancak kısmen veya tamamen ıslak görünümlü meyve, kötü kokulu, sert ve koyu renkli meyve içi, normal gelişen içi tam dolu ancak anormal görülen meyve içleri şeklindedir (Haviland ve ark., 2019).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalığa neden olan etmenler, Pentatomidae ve Coreidae familyalarına dahil bazı böcek türleri ile ilişkilidir. Yağmurlama sulama, hem vektör böcek hem de stigmatomikozun neden olduğu zararı arttırmaktadır. Bu anlamda hastalık etmeni ile yoğun bulaşık alanlarda damlama sulama sistemi önerilmelidir (Haviland ve ark., 2019).

Hastalık Kontrolü:

Hastalıkla mücadele de etkin ve ekonomik bir kimyasal mücadele olmamakla birlikte özellikle vektör böceklerde yapılan mücadele etmeninin yayılmasını engellebilmektedir.

Hastalık etmeninin zararını azaltmak amacıyla yağmurlama sulama yerine damla sulama sistemleri tercih edilmelidir (Haviland ve ark., 2019).

Antep Fıstığında Aflatoksin (Etmen: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*)

Hastalık Belirtileri:

Antep fıstığında aflatoksin oluşumuna neden olan *Aspergillus* türleri *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* türleridir. Aflatoksinin neden olan *Aspergillus* türleri Antep fıstığı meyve kabuğuna ve meyve içine hasat öncesi bulaşarak aflatoksin oluşumunu başlatmakta ve hasat sonrası kurutma, depolama ve işleme süreçlerinde yoğunluklarını arttırarak bulaşıklıklara sebep olmaktadır. Özellikle meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde bitkilerin abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin etkisine maruz kalmasıyla birlikte aflatoksin oluşumu daha da artmaktadır. Enfeksiyonlar nedeniyle meyvede oluşan aflatoksin, meyvenin kalitesini düşürmekle birlikte tüketilmesi durumunda insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Özgün, 2013).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Aflatoksin oluşumu için ürünün nem oranı (%), ortamın nispi nemi, sıcaklık, ortamdaki spor yoğunluğu, yetiştiriciliği yapılan çeşidin hastalığa reaksiyonu, oluşan stresin şiddetine, hava sıcaklığı ve atmosferik gazların bileşimi vb. birçok etken aflatoksin oluşumunu değişen düzeylerde etkiler. *Aspergillus* türleri hifli bir yapıya sahip olup etmenin doğal yaşam alanları toprak ve çürümüş bitki artıklarıdır. *Aspergillus* türleri doğada karbon ve azot döngüsüne katılırlar. *Aspergillus* türleri ürettikleri enzimler ile tüm organik maddeleri ayrıştırır ve saprofit olarak yaşamını devam ettirmektedir. Etmen uygun koşullarda bitki, insan ve hayvanlarda patojen hale gelebilir. Özellikle arazide gelişmekte olan bitkilerde meydana gelen mekanik hasarlar etmenin gelişmesine ve sonucunda aflatoksin oluşumunu neden olabilmektedir. Etmenler hava ile taşınmaktadır (Özgün, 2013).

Hastalık Kontrolü:

Antep fıstığı meyveleri hasta olgunluğuna ulaşmadan kesinlikle toplanmamalıdır. Hasat olgunluğuna gelen meyveler toplanmalıdır. Hasat sırasında farklı çeşitler birbiri içerisine karıştırmamalıdır. Yere dökülen Antep fıstığı meyveleri en kısa süre içerisinde toplanmalıdır.

Toplanan Antep fıstığı meyveleri çuvalda kızışmalara neden olmadan en kısa sürede boşaltılmalıdır. Islak zemin veya toprak üzerine Antep fıstığı meyveleri dökülmemelidir, harman yerinin kuru zeminde olması ve sık sık karıştırılması gerekmektedir. Depolanacak olan ve çuvallanan Antep fıstıklarının depolama yerlerinde ki ambar zararlıları için önlemler alınmalıdır. Kurumuş Antep fıstığı meyve içinin nem oranının en fazla %5 olması gerekmektedir (Özgün, 2013).

Antep Fıstığında Fitoplazma (Etmen: *Candidatus Phytoplasma solani*)

Hastalık Belirtileri:

Hastalık etmeni bitkinin floem dokusunda kolonize olmak suretiyle iletim demetlerinin tıkanmasına neden olmaktadır.

Bitkide önce solgunluk şeklinde başlayan hastalık belirtileri ilerleyen dönemlerde yaprak damar aralarında kurumalar ve yaprak ayasında küçülmeler şeklinde devam ettiği gözlenmektedir (Anonim, 2021).

Hastalıkla İlgili Genel Bilgiler:

Hastalık etmeni bitkinin floem dokusunda kolonize olarak ilkbaharda bitkinin üst kısmına sonbaharda ise bitkinin kök bölgesine doğru hareket eder.

Yağışların azlığı sonucu oluşan su kıtlığı stresi, bitkinin tolere edebileceği sınırlar üzerinde sıcaklık artışı ve kuraklıkla birlikte etmenin şiddeti daha da artmaktadır.

Özellikle ilkbahar mevsiminin sonlarına doğru sıcaklıkların artmasıyla birlikte belirtiler bitkinin üst kısmında daha da belirginleşir.

Etmen aş kalem ve Antep fıstığı psillidi ile yayılmaktadır.

Hastalık etmeni sağlıklı olmayan veya bakımsız, sulanmayan ve bitki beslemesi dengeli yapılmayan zayıf ağaçların olduğu üretim alanlarında daha şiddetli görülebilmektedir (Anonim, 2021).

Hastalık Kontrolü:

Günümüzde halen hastalık etmeni ile etkin ve ekonomik bir kimyasal mücadele bilinmemekle birlikte bitkinin iletim dokularını açılması için sistemik bir fungusit uygulanabilir (Foselty-AI veya Hymexazol içerik).

Belirtilerin görüldüğü ağaçların taç izdüşümü açılarak “şelatlı demir + Hümik asit + Azot” belirli miktar su ile birlikte verilmelidir

Hastalık etmeni ile bulaşık ağaçlardan aşı kalemi alınmamalıdır.

Budama aletleri ağaçtan ağaca geçerken çamaşır suyu ile dezenfekte edilmelidir.

Vektör böcek olan Antep fıstığı psillidi ile mutlaka mücadele yapılmalıdır.

Antep fıstığı bahçelerinde gerekli bakım işleri, sulama ve yapılan toprak ve yaprak analizlerine göre dengeli bir gübreleme yapılmalıdır (Anonim, 2021).

KAYNAKLAR

- Ak, B.E., Sakar, E., Yeşiloğlu, H.M., & Öztürk F.F., 2012. Antep Fıstığı Yetiştiriciliği (Editör H.M. Yeşiloğlu), Tarım ve Orman Bakanlığı, Çiftçi Eğitim Seti Yayın No:2012/31, Ankara, s. 18-19.
- Anonim 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. 5. cilt, s. 301. Ankara.
- Anonim 2009. Meyve Hastalıkları, Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, s. 189, Ankara.
- Anonim 2013. Kök Çürüklüğü Hastalıkları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Çiftçi Eğitim Serisi Yayın no:8, Giresun, 2013.
- Anonim 2021. Antep fıstığında “*Candidatus Phytoplasma solani*” Hastalığı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Kilis İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, <https://kilis.tarimorman.gov.tr/Haber/366/Antepfistiginda-Candidatus-Phytoplasma-Solani-Hastaligi> (Erişim tarihi: 31.10.2022).
- Anonim, 2022a. Dünya Antep fıstığı üretimi, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi:23.10.2022).
- Anonim, 2022b. Antep Fıstığı Besin Değerleri (100 gr tuzsuz) <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170184/nutrients> (Erişim Tarihi: 23.10.2022).
- Anonim, 2022c. Türkiye Antep Fıstığı Üretim ve Üretim Alanları, <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 23.10.2022).
- Anonim, 2022d. Türkiye Antep Fıstığı Üretim Alanı ve Üretim Miktarlarının İl Düzeyinde Dağılımı, <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 23.10.2022).
- Atlı, H.S., Arpacı, S., Akgün, A., Kaşka, N., Eskalen, A., Can, C., Özgüven, A.I., Küsek, M., Karadağ, S., & Sarpkaya, K., 2003. *Pistacia khinjuk* Stocks'un *Pistacia* cinsinin değişik türleri arasında kontrollü

- melezleme yolu ile sulu koşullarda Antep fıstıkları için anaç ıslahı. TUBİTAK-TARP Proje No: TOGTAG/TARP-2190 (Sonuç raporu).
- Bilgen, A.M., 1968. Memleketimizde Bulunan Antep Fıstığı Anaçları ve Aşılama Tekniğı. Tarım Bakanlığı Zir. İşl. Gen. Müd. Ankara.
- Bilgen, A.M., 1973. Antep Fıstığı, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayını. Ankara, 123 s.
- Çağlar, A., Tomar, O., Vatanserver, H., & Ekmekçi, E., 2017. Antep Fıstığı (*Pistacia vera* L.) ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Akademik Gıda 15(4):436-447.
- Demiray, S., & Akçalı, E., 2020. Akdeniz ve Güneydoğı Anadolu Bölgeleri'nde Antep Fıstığında Salkım ve Sürgün Yanıklık Hastalığı (*Botryosphaeria dothidea*)'nın Patojenik ve Moleküler Karakterizasyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30 (4):721-731. doi:10.29133/yyutbd.715163.
- Eskalen A., Küsek M., Danisti L., & Karadağ S., 2001. Fungal Diseases in Pistachio Trees in East-Mediterranean and Southeast Anatolian Regions. In: AkBE.(ed.). XIGREMPA Seminar on Pistachios and Almonds, Zaragoza: CIHEAM, p. 261-264 (Cahiers Options Méditerranéennes; n.56).
- Guldur M.E., Simsek, E., Çağlar, B.K., Dikilitas, M., Gumus, H., & Ayvaci, H., 2018. First Report of a '*Candidatus* Phytoplasma solani'-Related Strain (16SrXII-A subgroup) Associated with Pistachio Leaf Scorch Disease in Turkey. New Disease Reports 38, 4. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2018.038.004>.
- Haviland, D.R., Baldwin, R.A., Hembree, K.J., Michailides, T.J., Westerdahl, B.B., Beede R.H., Daane, K.M., Fukuda, T.A., Kallsen, C.E., Shrestha, A., Siegel, J.P., & Weinberger, G.B., 2019. UC IPM Pest Management Guidelines: Pistachio. UC ANR Publication 3461. Oakland, CA. (Revised continuously).
- Moradi, M., 2015a. Assessment of Application of Systemic and Protective Fungicides for Long-Term Control of Pistachio Crown and Root Rot. Final Report of Iranian Pistachio Research Institute, 2-06-06-88008. ACIST Register number: 47569.

- Moradi, M., 2015b. Effect of Elite Fungicide on Root and Crown Rot Diseases Pistachio under Greenhouse and Field Condition. Pistachio Research Institute of Iran, ACIST Register number, 42608.
- Moradi, M., Mohammadi, A.H., & Haghdel, M., 2017. Efficiency of Elite Fungicide for Control of Pistachio Gummosis Pistachio Research Center. Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran Journal of Nuts, 8(1):11-20.
- Özgün, E., 2013. Antep fıstığında (*Pistacia vera* L.) Aflatoksin oluşturan *Aspergillus* türlerinin belirlenmesi. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 66s.
- Saberi, R.R., & Fathia, F., 2018. The Management of Pistachio Gummosis by Biocontrol Strategies. Pistachio and Health Journal, 1(3): 44-51.
- Satıl, F., 1995. Balıkesir’de melengiç ağaçlarına aşılansarak elde edilen Antep fıstığı ağaçlarının Gaziantep’te yetiştirilen doğal Antep fıstıkları ile biyo-ekolojik ve diğer yönlerden karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir. 51 sayfa
- Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H.S., Açar, İ., Karadağ, S., Yükçeken, Y., & Yaman, A., 2001. Antep Fıstığı Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Antep fıstığı Araştırma Enstitüsü Yayın No: 13, Gaziantep, 132 s.
- Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H.S., Karaca, R., Mart, C., & Turan, K., 1995. Antep fıstığı Yetiştirme Tekniği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Antep Fıstığı Araştırma Enstitüsü Yayın No: 4, Gaziantep, 136 s.

BÖLÜM 9

FENOLİK BİLEŞİKLERİN BİYOKİMYASI VE HASAT SONRASI ÖNEMİ

Dr. Nurettin YILMAZ¹

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK²

Öğr. Gör. Dr. Selma BİTİK³

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU⁴

¹ Bağımsız Araştırmacı, nrtnylmz47@gmail.com

² Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye. firatislek12@gmail.com

³ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Başkale Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Van, Türkiye. selmakipcak@yyu.edu.tr

⁴ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye. scavusoglu@yyu.edu.tr

1. Giriş

Antioksidanlar ile ilişkili olan fenolik bileşikler, bitkilerde ikinci sırada en çok bulunan organik bileşik grubu olarak insan sağlığında önemli bir yere sahiptirler. Meyve ve sebzelerde bulunan antioksidanlar; bulaşıcı olmayan hastalıkların olumsuz etkilerini nötralize edebilme kabiliyetine sahiptir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, yüksek miktarda meyve ve sebze tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar, kanser, obezite, diyabet gibi bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların insidansı arasında ters bir ilişki olduğu rapor edilmiştir (Hung ve ark., 2004; Nakamura ve ark., 2008). Meyve ve sebze tüketiminin bu yararlı etkilerinin, reaktif oksijen türlerini (ROT) temizleyen ve bunların oluşumundan kısmen sorumlu olan farklı antioksidan fitokimyasalların (bitki sekonder metabolitleri olan) varlığından kaynaklandığı öne sürülmüştür. Ayrıca fenolik bileşikler bitkilerde, hem yapısal destek mekanizmasında aktif bileşen olarak kabul görmekte, hem ultraviyole (UV) güneş ışınlarına, biyotik / abiyotik strese hem de patojenlere karşı koruma gibi önemli rol oynamaktadırlar. Bu bileşiklerin meyve ve sebzelerde oluşan acılık, burukluk, renk ve aroma gibi yaygın olarak kabul edilen kalite özellikleri üzerinde etkileri de olduğu bilinmektedir. Hasat öncesi ve sonrası yapılan uygulamalar meyve ve sebzelerde bitki antioksidan savunma sistemlerini aktivite ederek fenolik bileşiklerin sentezine neden olduğu dolayısıyla meyve ve sebzelerin kalitesini ve raf ömürlerini artırdığı bildirilmiştir (Cavusoglu ve ark., 2021).

2. Fenolik Bileşiklerin Yapısı, Oluşumu ve Sınıflandırılması

Fenolik maddeler, bitkilerin bütün kısımlarında dahil olmak üzere meyvelerde, tohumlarda, yapraklarda ve köklerde bulunurlar. En az bir aromatik halka ve halkada çok miktarda hidroksil grupları bulunduran bileşiklerin tümüne fenolik bileşik denir. Fenolik bileşikler, suda çözünebilirler, şekerlerle glikozidler şeklinde çok sıkı bir şekilde birleşmiş halde bulunurlar ve genellikle hücrenin vakuollerine yerleşmişlerdir. Büyük yapısal değişkenliğe sahip olan bu bileşiklerin bireysel olarak 8000'den fazla olduğu tahmin edilmektedir. Genel olarak, flavonoidler ve flavonoid olmayanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Flavonoidler meyve ve

sebzelerde en çok bulunan fenolik bileşikler olup, ürünlerde bulunan fenolik bileşiklerin yaklaşık üçte ikisini oluştururlar. Flavonoidler bir fenil benzopiran iskeleti içerirler: iki fenil halkası (A ve B), bir heterosiklik piran halkası aracılığıyla birleşir (halka C; Şekil 1). Bu bileşikler, piran halkasındaki farklılıklara göre altı gruba ayrılabilir. Her ailede, tek tek bileşikler, A ve B halkalarının hidroksilasyon ve metilasyon modellerinde farklılık gösterirler (Cheynier, 2012).

Flavonlar, flavonoidlerin en temel yapısını oluşturmaktadır. C4'te bir keto grubu içerirler ve C2 ve C3 arasında bir çift bağ bulunur ve C2'ye bir B halkası ile bağlanırlar. Meyve ve sebzelerde en bol bulunan flavonlar apigenin, luteolin ve bunların glikozitlerini içerir (Şekil 1), burada bir karbonhidrat (mono- veya disakkarit) flavonoid parçaya (aglikon) bir OH yoluyla bağlanır. Flavonlar kereviz, maydanoz, kekik ve baharatlarda bol miktarda; bazı meyvesi yenilen sebzelerde, özellikle kavun ve karpuzda, tatlı / acı biber, Çin lahanası ve enginarında bulunurlar. Narenciye kabuklarında bol miktarda bulunmasının yanı sıra bazı narenciye sularında bulunan ve güçlü biyoaktivitelere sahip olduğu bilinen tangeretin ve nobiletin polimetoksile flavonlardır (Şekil 1). İzoflavonlar, B halkasının C3'e bağlı olduğu flavonlar olup soya fasulyesinde ve birçok soya ürününde bol miktarda bulunur; fasulye ve yer fıstığı gibi diğer baklagillerde de düşük miktarlarda bulunurlar. Ana izoflavonlar daidzein, genistein, glisitin (Şekil 1) ve bunların 7-O glikozitleridir (sırasıyla daidzin, genistin ve glisitin). Flavonoller, C3'te hidroksile edilmiş flavonlardır ve güçlü antioksidan özelliklere sahiptirler. Meyve ve sebzeler en çok flavonoidler başlıca kamferol, kuersetin, mirisetin ve bunların glikozitleri olan flavonollerdir. Kamferol çoğunlukla sebzelerde (lahana ve bazı yapraklı sebzeler) ve otlarda (dereotu ve tarhun) ulunmakla beraber fasulye ve çilekte de bulunmaktadır. Kuersetin meyvelerde üzüm de dahil olmak üzere kiraz, elma ve diğer meyve türlerinde; sebzelerde ise Çin lahanası, acı biber, marul ve soğanda bol miktarda bulunur. Ayrıca, *Apiaceae* familyası (maydanozgiller) kuersetin açısından oldukça zengindir. Mirisetin ise çoğunlukla çilek ve cevizde bulunmaktadır (Tsimogiannis ve ark., 2019).

C halkası flavanonlarda ve dihidroflavonollerde (veya flavanonollerde) doymuş bir piran grubudur (C2 ve C3 arasında çift bağ yoktur). Başlıca flavanonlar naringenin, eriodictyol ve hesperetindir (Şekil 1). Narenciyelerde,

meyve sularında, Meksika kekiğinde ve nane gibi bazı bitkilerde bulunurlar. Taxifolin (veya dihidrokersetin; Şekil 1) gıdalardaki en önemli dihidroflavonoiddir ve Meksika kekiğinde bol miktarda bulunur. Ayrıca şaraplarda taksifolin ve ampelopsin (dihidromirisetin) glikozitleri de rapor edilmiştir. Flavonlar, dihidroflavonoller ve diğer bazı flavonoidler (kalkonlar ve auronlar) doğada bol miktarda bulunmadıklarından minör flavonoidler olarak kabul edilirler (Cavia-Saiz ve ark., 2010).

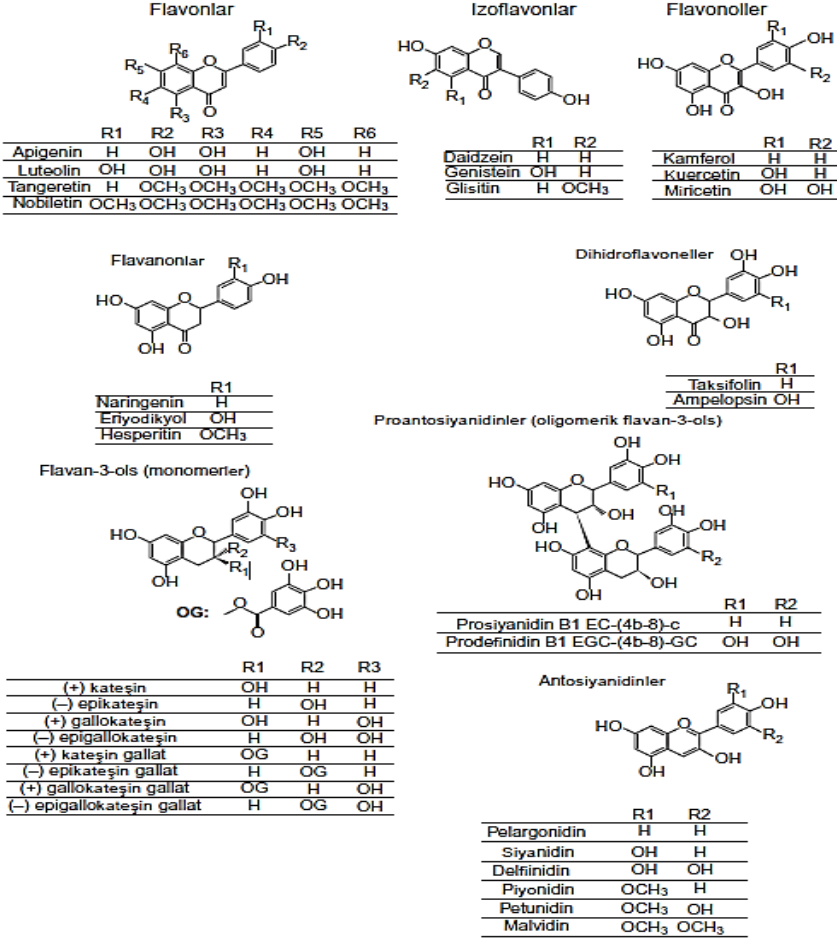
Flavanoller veya flavan-3-ol'ler, C2 ve C3 arasındaki çift bağdan yoksundur, C4'te ise okso grubu içerirken C3'te bir OH içerir. Bu yapısal özellikler, bu karbon atomlarının her birine dört farklı grup bağlı olduğundan, kiral merkezlerde C halkasında C2 ve C3 olur, bu nedenle flavan-3-ol'ler birkaç tane farklı konfigürasyon içermektedir. Başlıca flavan-3-ol'ler kateşin, epikateşin, galloocatechin, epigallocatechin, bunların 3-O-gallatları, polimerleri ve oligomerleridir (Şekil 1). Kateşinler ve epikateşinler C3'teki stereoizomerlerdir (galokatekinler ve epigallokateşinler için olduğu gibi); gallatlar ise C3'te gallik asit (flavonoid olmayan bir fenolik bileşik) ile esterleştirilir. Oligomerik flavan-3-ol'lere pronatosiyanidinler denir (çünkü alkollerin varlığında asit bozunması serbest antosiyanidinler meydana getirirler), polimerik formlar ise yoğunlaştırılmış tanenler olarak adlandırılır, ancak terimler genellikle birbirinin yerine geçebilmektedir. B-tipi proantosiyanidinler bir C-C bağı ile birleştirilen flavan-3-ols tarafından oluşturulur, A tipi bileşiklerde ise monomerik birimler iki bağ ile birleştirilir; her iki tip de yalnızca kateşin/epikateşinden (prosiyanidinler) oluşabilir veya ayrıca gallokateşin/epigallokateşin (prodelfinidinler) grupları da içerebilir. Flavan-3-ol'ler doğada en bol bulunan flavonoidler olup, polimerik ve oligomerik formları bitki kaynaklı fenolik bileşiklerdir. Ayrıca bunlar güçlü antioksidanlar ([epi]galloocatechins ve tüm 3-O-gallatlar) içermektedir. Gıda ürünlerinde özellikle çayda bol miktarda bulunurlar, aynı zamanda çikolata, kırmızı şarap, kuruyemişler ve çeşitli meyvelerde bulunurlar. Flavan-3-ol'lerden en yaygın olan Epikateşin ve kateşin üzüm, çilek, böğürtlen, şeftali, nektarin, elma ve meyve suları gibi birçok meyvede bulunabilir. Oligomerik flavan-3-ols veya proantosiyanidinler çay, şarap, tahıl gevrekleri, çikolata, fındık ve meyvelerde gibi günlük tüketilen besinlerde yaygın olarak bulunmaktadır. Prosiyanidinlerden B2 (epikateşin-epikateşin dimer) ve B1

(Şekil 1) en yaygın proantosiyantinlerdir, şeftali, nektarin, erik, elma gibi meyvelerde bol miktarda ve bazı sebzelerde (baklagiller) bulunurlar (Ali ve Neda, 2011).

Antosiyantinler C4'te bir keto grubu sunmazlar, C3'te bir OH'ye ve C halkasında iki çift bağa sahiptirler; bu yapısal özelliklerinden dolayı tek iyonik flavonoidlerdir. Antosiyantinlerin temel iskeleti, bu flavonoidlere önemli özellikler veren flavilyum katyonudur. Suda çözünür bitki pigmentlerinin en önemli kısmını oluştururlar ve renk değişimleri özellikle pH ile ilişkilidir. Örneğin, düşük pH'da pembe görünürler, nötr koşullarda mor ve bazik pH'da yeşilimsi sarıdır. pH çok alkali ise renksizdirler. Doğada, antosiyantinler değişmez bir şekilde glikosile edilir, antosiyantinler oluşturur, çoğu glikozilasyon C3'te meydana gelir, ancak C7 ve C5'te de yaygındır (Wrolstad ve ark., 2005). Antosiyantinler üzümü meyvelerde bol miktarda bulunmasına rağmen, kiraz, erik, nektarin, şeftali gibi renkli meyvelerde ve hatta siyah fasulye, kırmızı marul ve kırmızı soğan gibi sebzelerde de bulunabilirler. Hemen hemen tüm antosiyantinler glikosile edilir; pelargonidin, siyanidin, delfiininin, peonidin, petunidin ve malvidin olmak üzere altı antosiyantin türevidir mevcuttur (Şekil 1).

Flavonoid olmayanlar, çoğu flavonoidlerden daha küçük ve daha basit olan çok çeşitli kimyasal yapılara sahip fenolik bileşikleridir, ancak karmaşık yapılara ve yüksek moleküler ağırlıklara sahip bazı bileşikler de vardır. Meyve ve sebzelerdeki flavonoid olmayanların en önemli grubu, bir karboksilik grup ve bir veya daha fazla OH grubu ile tek bir fenil grubu içeren fenolik asitlerdir. Fenolik asitler hidroksibenzoik asitler, hidroksisinnamik asitler ve diğer hidroksifenil asitlere ayrılırlar (asetik, propanoik ve pentaenoik) ve bu gruplar aralarında karboksilik grubu içeren zincirin uzunluğu bakımından farklılık gösterirler. Hidroksibenzoik (temel iskelet C6-C1) asitler birçok meyve, sebze ve diğer yenilebilir ürünlerde bulunabilen en yaygın asitlerdir. Meyveler, fındık, çay, hindiba ve bazı baharatlarda bu bileşiklerin miktarı oldukça fazladır. Hidroksibenzoik asitler nadiren serbest formlarında bulunurlar, genellikle glikozillenmiş, küçük

organik asitlere (kinik, maleik veya tartarik) bağlı veya bitki hücrelerinin yapısal bileşenlerine (selüloz, proteinler veya lignin) bağlı görünürler (Şekil 2).

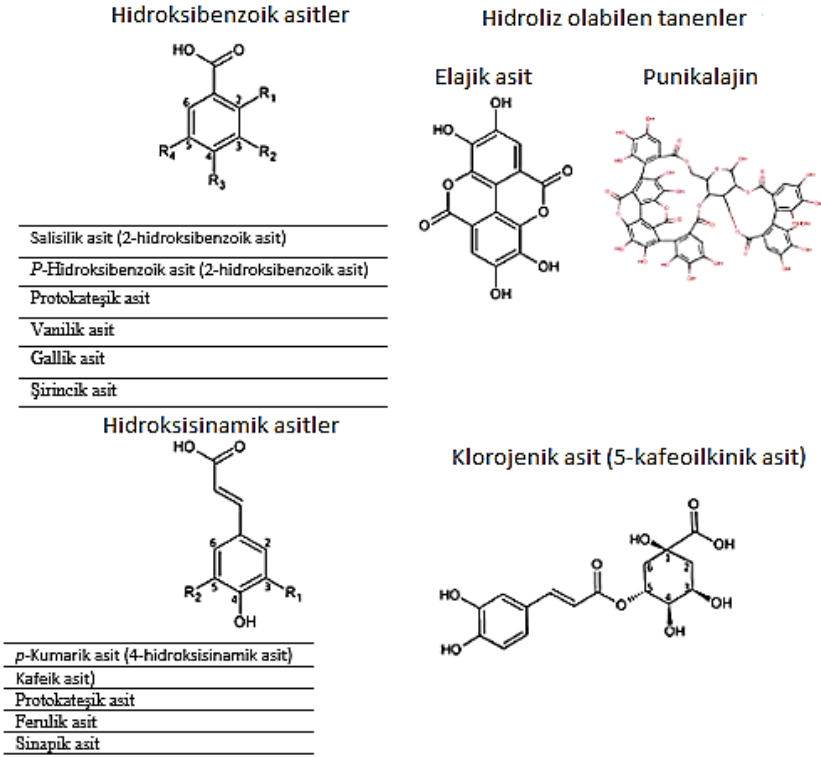


Şekil 1: Flanonoidler

Hidroksibenzoik asitlerin diğer yaygın türevleri, vanilin (vanilik asitten türetilmiştir) ve şirincealdehit (şirincik asidinden) gibi hidroksibenzoik aldehitlerdir. Bazen gallik asit karbonhidratlar ile hidrolize olabilen tanenler olarak adlandırılan kompleks bir yapı oluşturur, bunlar hidrolize şeker ve gallik asit sağlayan gallotaninler veya ellajik asit üreten ellajitaninler olarak ikiye ayrılabilir (bir gallik asit dimeri; Şekil 2). Punikalajın, nar kabuğunda bol

miktarda bulunan bir ellajitannindir ve aynı zamanda nar suyunda da bulunur. Hidrolize edilebilir tanenler ayrıca çilek, mango ve fındıkta bulunur (Singla ve ark., 2019).

Hidroksisinnamik asitler, bir C6-C3 (fenilpropanoid) temel iskeletine sahiptir (Şekil 2). Başlıca hidroksisinnamik asitler, p-kumarik asit, kafeik asit ve metillenmiş formlar ferulik ve sinapik asitlerdir; ancak diğer fenolik maddeler için, hidroksisinnamik asitler neredeyse her zaman küçük veya büyük moleküllerle bağlanır. Bitkisel gıdalarda en çok bulunan hidroksisinnamik asit türevi klorojenik asit olarak bilinen kafeik ve kuinik asitlerin bir esteridir (Laura ve ark., 2019).



Şekil 2: Fenolik asitler

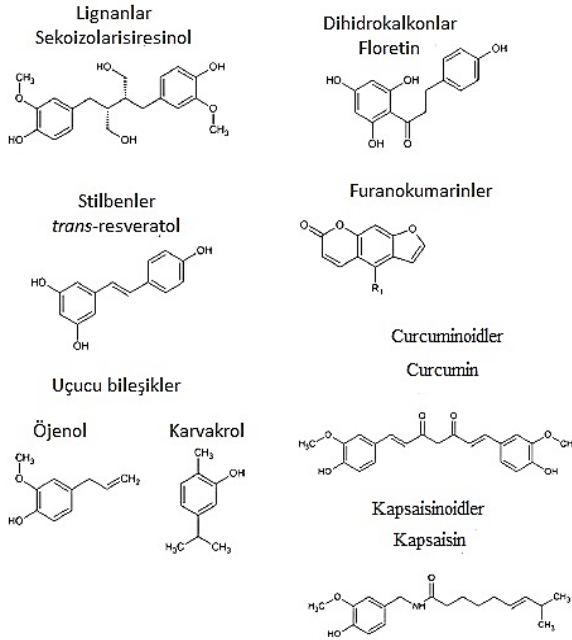
Klorojenik asit ve izomerleri, kahve çekirdekleri ve kahve içeceklerinde bulunan başlıca fenolik bileşiklerdir. Ayrıca en yaygın olan beş

izomeri birçok meyvede (erik, çilek, nektarin, şeftali, elma, armut vb. dahil) ve sebze (brokoli, domates, hindiba, marul, enginar, vb.) bulunmaktadır. P-Kumarik kızılçık, fasulye, yer fıstığı, mısır ve karanfilde bol miktarda bulunur; kafeik asit kahvede bol miktarda bulunur (çoğunlukla klorojenik türevler, ancak örneklerin hidrolizinden sonra serbest asit olarak tespit edilebilir) ve bazı meyvelerde, şifalı bitkilerde, zeytin, pazı yaprağı ve havuç gibi sebzelerde bulunabilir. Ferulik asidin tahıllarda, özellikle buğdayda, mısırdaki yüksek miktarda bulunduğu bilinmektedir. Ayrıca çavdar, fasulye, meyvelerde ve bazı sebzelerde bulunur. Sinapik asit esas olarak zeytinlerde bulunur, ancak meyveler, sebzeler, tahıl taneleri, yağlı tohum bitkileri ve bazı baharatlarda bulunmasının yanı sıra özellikle bazı sinapik asit türevleri *Brassicaceae* familyasının karakteristiğidir (Laura ve ark., 2019).

Genel olarak fenolik asitler, tüketilen besinlerin neredeyse üçte birini oluşturur, bu nedenle flavonoidler artı fenolik asitler, yenilebilir ürünlerdeki fenolik bileşiklerin büyük çoğunluğunu oluşturur. Ancak, bu gruplara dahil olmayan fakat bazı meyve, sebze veya diğer gıda ürünlerinin karakteristik ve hatta ana bileşenleri olan bazı fenolik bileşikler vardır. Lignanlar, iki fenilpropanoid birimi (C6-C3-C3-C6) tarafından oluşturulan flavonoid olmayanlardır, yaygın olarak tahıllarda, meyvelerde, kabuklu yemişlerde, sebzelerde düşük konsantrasyonlarda bulunurlar. Sekoizolarisiresinol (Şekil 3), matairesinol, lariciresinol ve pinoresinol en yaygın lignanlardır; keten tohumunda bol miktarda bulunurlar. Kalkonlar ve dihidrokalkonlar, temel C6-C3-C6 yapıları nedeniyle flavonoidler olarak kabul edilebilir fakat C3 zinciri kapanmaz ve bir piran halkası oluşturur. Sadece birkaç gıdada bulunurlar, en yaygın dihidrokalkonlar (C3 zinciri doymuştur) floretindir (Şekil 3) ve elmanın özelliği olan glukozit floridzindir. Stilbenler bir C6-C2-C6 iskeletine sahiptir; üzüm ve şaraba özgü flavonoid olmayanlardır. Trans-resveratrol (Şekil 3) stilben iskeletine sahip en önemli polifenoldür; çoğunlukla kırmızı şarapta ve kırmızı şaraplık üzümlerin kabuklarında bulunur, fakat aynı zamanda düşük miktarlarda üzüm, meyvelerde, yer fıstığında ve fıstıkta da bulunur. Furanokumarinler (furan benzopiran iskeleti), kereviz, maydanoz ve başlıca *Apiaceae* familyasında bulunabilen (bergapten ve psoralen) bir kumarin sınıfıdır (Şekil 3). Bergapten ve bazı prenile furanokumarinler

(bergamottin gibi) birkaç ilaçla istenmeyen etkileşimlere sahip oldukları bilinen greyfurt meyve suyunda da bulunur (Adolphe ve ark., 2010).

Otlar ve baharatlar, önemli biyoaktif özelliklere sahip bazı fenolik bileşikler açısından zengindir. Bunların çoğu, karanfilin ana fenolik bileşiği olan öjenol (bir hidroksifenil propen; Şekil 3) veya kekiğin tipik bir bileşeni olan karvakrol (fenolik terpen; Şekil 3) gibi uçucu fenolik bileşiklerdir. Kurkumin (diferuloilmetan; Şekil 3) ve curcuminoidler, yalnızca *Curcuma longa*'nın rizomlarında bulunan ve körinin ana bileşeni olan zerdeçalın elde edildiği fenolik bileşiklerdir. Kurkuminin kanser, otoimmün, nörolojik, kardiyovasküler ve diyabetik hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli bir rolü olduğu bilinmektedir. Kapsaisinoidler sadece *Capsicum* cinsinden bitkilerin meyvelerinde bulunur, bir yağ asidi zincirine bir amid bağı yoluyla bağlanan bir vanilil grubu içerirler ve kapsaisin (Şekil 3) bu grubun ana temsilcisidir. Kapsaisinoidlerin sayısız biyolojik etkisi vardır, ancak çoğunlukla acı biberlerin keskin içeriği olarak bilinirler (Huang ve ark., 2013).

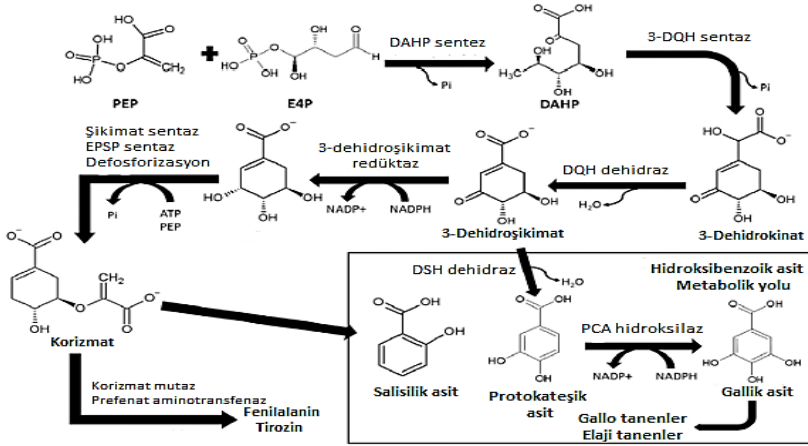


Şekil 3: Diğer flavonoid olmayan fenolik bileşikler

3. Fenolik Bileşiklerin Metabolizması

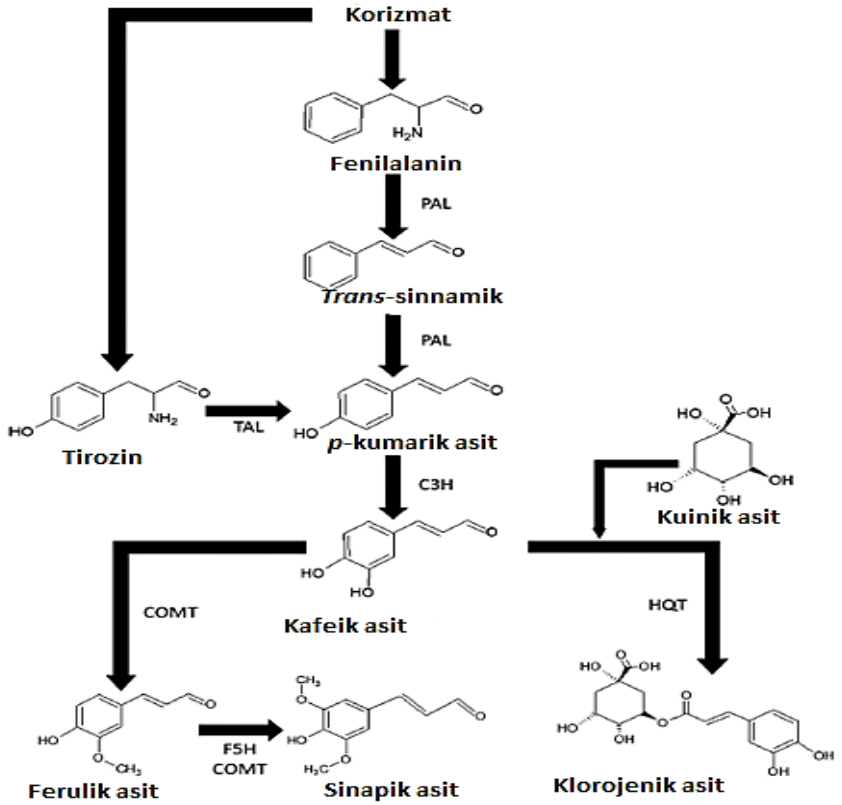
Fenolik bileşiklerin insan sağlığına fayda sağlama konusunda önemli bir yere sahip olmaları yanında, bitkilerde yapısal destek, biyotik-abiyotik stres ve patojenlere karşı dirençte önemli roller oynadığı bilinmektedir. Fenolik bileşikler antioksidan aktiverleri, enzim inhibisyonu, gen ekspresyonu modifikasyonu, protein fosforilasyonu gibi birçok hüresel sürecin düzenlenmesinde yer alarak kronik hastalıkları engellediği rapor edilmiştir. Ayrıca, meyve ve sebzelerde burukluk, renk ve aroma gibi kalite özellikleri üzerinde etkileri olduğu da bilinmektedir (Laura ve ark., 2019).

Fenolik bileşikler temel olarak fenilpropanoid metabolizması aracılığıyla şikimik ve malonik asit olmak üzere iki metabolik yol ile sentezlenmektedir (Şekil 4). Fenolik bileşiklerin sentezinde her iki metabolik yol yer almasına rağmen, çoğu bitkide öncül olarak şikimik asit metabolik yolunun rol oynadığı ve daha sonra fenilpropanoid metabolizmasının flavonoidler, lignin, hidroksisinnamik ve hidroksibenzoik asitler gibi çok sayıda molekülün üretimine yol açtığı bildirilmiştir (Vogt, 2010; Cheyner ve ark., 2013).



Şekil 4: Şikimik asit ve hidroksibenzoik asit biyosentezi. DAHP, 3-deoksi-D-arabinoheptulosonat-7-fosfat; DHS, 3,5-didehidroşikimat; DQH, dehidrokinat; PEP, fosfoenolpiruvat; E4P, eristroz-4-fosfat; PCA, protokateşik asit.

Fenilpropanoid metabolizmasında, çoğu bitkide fenolik bileşiklerin sentezi için birincil substrat olarak fenilalanin kullanılmasına rağmen, bazı bitkilerde tirozin de kullanılmaktadır (Şekil 5). Fenilalanin amonyak liyaz (PAL) enziminin aktivasyonu ile bir amino grubu olan L-fenilalanininden trans-sinamik asit meydana gelmektedir. Öte yandan, fenolik bileşiklerin degradasyonu ise enzimatik ve enzimatik olmayan sebeplerden kaynaklı olabilmektedir (Vogt, 2010; Cheynier ve ark., 2013).



Şekil 5: Hidroksisinnamik asitlerin sentez yolu. C4H, sinamat-4-hidroksilaz; C3H, kumaril 3-hidroksilaz; COMT, kafeik asit o-metiltransferaz; F5H, ferulik 5-hidroksilaz; HCQT, hidroksisinnamoil-koenzim A kinat transferaz; PAL, fenilalanin amonyak liyaz; TAL, tirozin amonyak liyaz.

4. Fenolik Bileşiklerin Hasat Sonrası Önemi

Fenolik bileşikler çeşitli koruyucu rollere sahip olan sekonder metabolitler olduğundan, sentezleri çeşitli stres sinyalleri ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle, hasat öncesi ve sonrası uygulamaları, meyve ve sebzelerde fenolik bileşiklerin zenginleşmesine ya da degradasyonuna neden olabilmektedir. Hasat öncesi sıcaklık, toprak özellikleri, ışık, sulama, gübre uygulamaları ve hasat dönemi gibi faktörler fenolik bileşiklerinin içeriğinde önemli değişikliklere yol açmaktadır (Laura ve ark., 2019).

4.1. Hasat sonrası sıcaklığın etkisi

Ürünler hasat edildikten sonra ve tüketilmeden önce sıcaklıklarının kontrol edilmesi, genel kalitelerinin korunması için hayati önem taşımaktadır. Meyve veya sebzelerin fizyolojisine bağlı olarak oda sıcaklığında, buzdolabında saklanabilir. Taze meyve sebzeleri kritik sıcakların altında muhafaza etmekten kaçınılmalıdır aksi halde ürünlerde üşüme zararı meydana gelebilmektedir. Hasat edilen ürünler az da olsa bir miktar zarar görür, bu durum fenilpropanoid (PAL aktivasyonu) yoluyla fenolik bileşiklerin üretimini aktive eden reaktif oksijen türlerinin üretimini tetikler. Normalde, bu bileşiklerin birikmesini sağlamak için daha yüksek sıcaklıklarda depolama önerilir, ancak bileşiklerin birikme miktarları türe, çeşide ve depolama koşullarının yanı sıra fenolik bileşik tipine de bağlı olarak değişmektedir. Bunun nedeni, sıcaklığın, antioksidan enzimlerin süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) ve parçalayıcı enzimlerin (PPO) aktivasyonu dahil olmak üzere fenilpropanoid yolağına ek olarak farklı savunma mekanizmalarını aktive edebilmesidir ve hangi mekanizmaların daha yüksek derecede tetiklendiğine bağlı olarak fenolik içeriğinde bir artış veya azalma gözlemlenebilir (de Oliveira ve ark., 2017).

4.2. Modifiye ve kontrollü atmosfer depolamanın etkisi

Modifiye veya kontrollü atmosfer depolama, uzun süreli depolama sırasında meyve ve sebzelerin kalitesini korumak için normalde düşük sıcaklıkla birlikte kullanılan bir teknolojidir. Yüksek karbondioksit atmosferinin, hasat sonrası depolama (düşük solunum hızı ve enerji üretimi)

sırasında hücre zarlarında hasara ve enzimatik esmerleşmeye neden olabilecek çeşitli fizyolojik değişikliklere neden olduğu bilinmektedir. Ancak kullanılan karbondioksit dozuna bağlı olarak PPO ve PAL enzimlerinin aktivitesinin ve dolayısıyla fenolik bileşik sentezini, oksidasyonunu ve doku esmerleşmesini düzenlenebildiği bildirilmiştir. Karbondioksit ayrıca fenolik bileşiklerin sentezini hızlandırabilen antioksidan enzimleri (POD ve CAT) aktive edebilir. Bu enzimlerin aktivasyonunun, ürünün olgunluk derecesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Örneğin, geç hasat edilen elmalarda PAL aktivitesinin depolama sırasında arttığı, erken hasat edilen elmalar için ise bu enzimin pratikte değişmediği belirtilmiştir. Bu sonuç, ürünün metabolik aşamasının savunma mekanizmalarının aktivasyonunda önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar başlangıçta düşük fenolik bileşik içeriğine sahip örneklerin pasif MAP depolaması altında tutulduğunda (ürün düşük geçirgenlikli bir kapta saklandığında, O₂'nin azaldığını ve solunum nedeniyle CO₂'in arttığını) başlangıca göre örneklerin fenolik bileşik içeriğinde artış olduğunu bildirmişlerdir. (Jin ve ark., 2011; Dong ve ark., 2018).

4.3. Işın uygulamaları

İyonlaştırıcı (gama ışınları) ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon ile ışınlama, ürünleri mikrobiyolojik bozulmaya karşı korumak ve bu şekilde raf ömrünü uzatmak için hasat sonrası yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir. Meyve ve sebzelere düşük dozlarda uygulanan bu ışınların hormesis olarak bilinen bir fenomenle fenolik bileşiklerin içeriğini artırabileceği ileri sürülmüştür (düşük dozlar yararlı bir etki gösterirken yüksek dozlar zararlı bir etki gösterir). Fitobiyolojik strese karşı bitki savunma sistemleri hem antioksidan enzimleri (SOD, CAT, POD ve APX) hem de fenolik bileşiklerin sentezinde yer alan enzimleri (PAL) aktive ederek fenolik bileşik içeriğinde artışa neden olduğu ileri sürülmüştür (Rodríguez-Calzada ve ark., 2019).

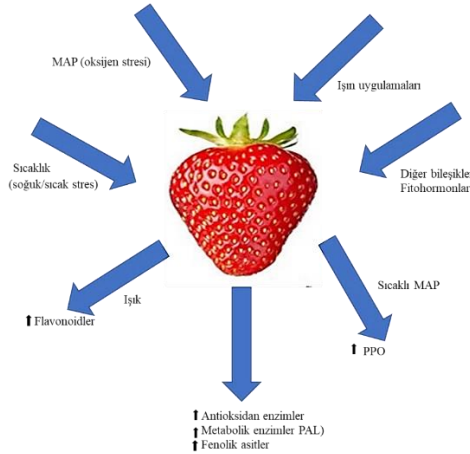
4.4. Fitohormonlar ve doğal bileşiklerin etkisi

Fenolik bileşiklerin konsantrasyonunu değiştirmek için kullanılan bir başka hasat sonrası yöntem, diğer doğal bileşiklerin yanı sıra fitohormonların kullanılmasıdır. Bu bileşikler meyve ve sebzelerin raf ve depo ömrünü uzatmak için kullanılmasına rağmen, antioksidan enzimlerin (SOD, CAT,

APX) ve metabolik enzimlerin (PAL, LOX) aktivasyonunu artırdıklarından fenolik bileşik içeriklerin artmasına da yol açarlar. Örneğin, hasat sonrası pitaya meyvesine metil jasmonatın enerji metabolizmasındaki enzim aktivitelerini uyarak fenoliklerin birikimi artırdığı bildirilmiştir (Fan ve ark., 2016). Özellikle salisilik asit ve metil jasmonat bitki savunma sistemlerinde aktif rol oynayan hormonlar olduğundan, eksojen (dışarıdan) uygulanan bu bileşikler bitki antioksidan savunma sistemlerinin aktive edilmesinde rol oynayarak fenolik bileşiklerin artmasına neden olduğu düşünülmektedir (Mohi-Ud-Din ve ark., 2021).

5. Sonuç

Hasat sonrası meyve-sebzelerin işlenmesi, depolama koşulları (modifiye atmosfer depolama, kontrollü atmosfer depolama vb.) ve elisitör (uyarıcı) uygulamalar fenolik bileşiklerin içeriğinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Oksidatif strese neden olan (reaktif oksijen türleri) bu uygulamalar, antioksidan enzimlerin aktivitesine (CAT, POD, SOD ve APX) neden olup, fenolik bileşikler gibi antioksidan sekonder metabolitlerin sentezini tetiklemektedir (Şekil 6). Öte yandan, hasat sonrası meyve ve sebzelerde fenolik bileşiklerin artması istenen bir durum olsa da bazen aşırı üretimleri kalite kayıplarına neden olabilmektedir (Laura ve ark., 2019).



Şekil 6: Meyve ve sebzelerde strese neden olan hasat sonrası uygulamalar ile fenolik bileşiklerdeki artış.

Kaynaklar

- Adolphe, J. L., Whiting, S. J., Juurlink, B. H., Thorpe, L. U., & Alcorn, J. (2010). Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside. *British Journal of Nutrition*, 103(7), 929-938.
- Ali, G., & Neda, G. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of medicinal plants research*, 5(31), 6697-6703.
- Cavia-Saiz, M., Busto, M. D., Pilar-Izquierdo, M. C., Ortega, N., Perez-Mateos, M., & Muñiz, P. (2010). Antioxidant properties, radical scavenging activity and biomolecule protection capacity of flavonoid naringenin and its glycoside naringin: a comparative study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(7), 1238-1244.
- Cavusoglu, S., Yilmaz, N., Islek, F., Tekin, O., Sagbas, H. I., Ercisli, S. & Nečas, T. (2021). Effect of Methyl Jasmonate, Cytokinin, and Lavender Oil on Antioxidant Enzyme System of Apricot Fruit (*Prunus armeniaca* L.). *Sustainability*, 13(15), 8565.
- Cheynier, V. (2012). Phenolic compounds: from plants to foods. *Phytochemistry reviews*, 11(2), 153-177.
- Cheynier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., Martens, S. (2013). Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72: 1-20
- de Oliveira, K. G., Queiroz, V. A. V., de Almeida Carlos, L., de Morais Cardoso, L., Pinheiro-Sant'Ana, H. M., Anunciação, P. C. & Barros, F. (2017). Effect of the storage time and temperature on phenolic compounds of sorghum grain and flour. *Food Chemistry*, 216, 390-398.
- Dong, J., Gruda, N., Lam, S. K., Li, X., & Duan, Z. (2018). Effects of elevated CO₂ on nutritional quality of vegetables: a review. *Frontiers in plant science*, 9, 924.
- Fan, L., Shi, J., Zuo, J., Gao, L., Lv, J. & Wang, Q. (2016). Methyl jasmonate delays postharvest ripening and senescence in the non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 120, 76-83.

- Huang, X. F., Xue, J. Y., Jiang, A. Q., & Zhu, H. L. (2013). Capsaicin and its analogues: structure-activity relationship study. *Current Medicinal Chemistry*, 20(21), 2661-2672.
- Hung, H. C., Josphipura, K. J., Jiang, R., Hu, F. B., Hunter, D., Smith-Warner, S. A. & Willett, W. C. (2004). Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *Journal of the National Cancer Institute*, 96(21), 1577-1584.
- Jin, P., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & Zheng, Y. (2011). Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries. *Food chemistry*, 124(1), 262-270.
- Laura, A., Moreno-Escamilla, J. O., Rodrigo-García, J. & Alvarez-Parrilla, E. (2019). Phenolic compounds, Chapter 12. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables* (Editor: Yahia, E. M., Carrillo-Lopez, A.). Woodhead Publishing.
- Mohi-Ud-Din, M., Talukder, D., Rohman, M., Ahmed, J. U., Jagadish, S. K., Islam, T. & Hasanuzzaman, M. (2021). Exogenous application of methyl jasmonate and salicylic acid mitigates drought-induced oxidative damages in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plants*, 10(10), 2066.
- Nakamura, K., Nagata, C., Oba, S., Takatsuka, N., & Shimizu, H. (2008). Fruit and vegetable intake and mortality from cardiovascular disease are inversely associated in Japanese women but not in men. *The Journal of nutrition*, 138(6), 1129-1134.
- Rodríguez-Calzada, T., Qian, M., Strid, Å., Neugart, S., Schreiner, M., Torres-Pacheco, I., & Guevara-González, R. G. (2019). Effect of UV-B radiation on morphology, phenolic compound production, gene expression, and subsequent drought stress responses in chili pepper (*Capsicum annum* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 134, 94-102.
- Singla, R. K., Dubey, A. K., Garg, A., Sharma, R. K., Fiorino, M., Ameen, S. M. & Al-Hiary, M. (2019). Natural polyphenols: Chemical classification, definition of classes, subcategories, and structures. *Journal of AOAC International*, 102(5), 1397-1400.

- Tsimogiannis, D., & Oreopoulou, V. (2019). Classification of phenolic compounds in plants. In *Polyphenols in plants* (pp. 263-284). Academic Press.
- Vogt, T. (2010). Phenylpropanoid biosynthesis. *Molecular plant*, 3(1): 2-20.
- Wrolstad, R. E., Durst, R. W., & Lee, J. (2005). Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science & Technology*, 16(9), 423-428.

BÖLÜM 10

SODYUM NİTROPRUSİD UYGULAMALARININ ÇELİKSU, RİZELLİM, RİZESE, RİZPEM VE ÜLKEMİZ ÜZÜM (*Vitis labrusca* L.) ÇEŞİTLERİNDE FİDE BÜYÜME VE GELİŞME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Adem YAĞCI¹

Dr. Selda DALER²

Zir. Yük. Müh. Abdurrahim BOZKURT³

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye. adem.yagci@gop.edu.tr, orcid.org/0000-0002-3650-4679.

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. selda.daler@yobu.edu.tr, orcid.org/0000-0003-0422-1444.

³Erzincan Horticultural Research Institute, Erzincan, Türkiye. abdurrahimbozkurt@hotmail.com, orcid.org/0000-0001-7315-202X

1. GİRİŞ

Üzüm (*Vitis* spp), sofralık, kurutmalık, şaraplık ve sıralık gibi çok yönlü değerlendirme şekillerine sahip olması yönüyle, ekonomik getirisi en yüksek meyve türleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bağcılık, dünya üzerinde 77.4 milyon tonluk üzüm üretim miktarıyla, 7.3 milyon hektarlık geniş bir yüzey alanına sahiptir (Anonymous, 2020). Son yıllarda artan dünya üzüm talebinin karşılanması amacıyla, yetiştiricilik alanlarının genişletilmesinden ziyade birim alandan alınan ürünün kalite ve miktarının artırılması hususunda ıslah çalışmalarına duyulan ihtiyaç artmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren araştırmacılar tarafından; biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı, yeni ve üstün özelliklere sahip üzüm çeşitlerinin geliştirilmesi konusunda yapılan çalışmalar büyük bir ivme kazanmıştır. Islah çalışmaları, çok uzun zaman gerektiren, oldukça maliyetli ve yoğun emek isteyen bir iştir. Asma, generatif çoğaltımdaki genetik açılım nedeniyle çoğunlukla vejetatif olarak çoğaltılmaktadır. Ancak generatif çoğaltım, bağcılıkta ıslah çalışmaları açısından vazgeçilmez uygulamalardan biri olarak önemini sürdürmektedir. (Akkurt ve ark., 2013).

Islah çalışmalarında melez bireylerin sağlıklı bir şekilde elde edilebilmesi amacıyla, melez tohumların yüksek oranda çimlendirilmesi ve bitkiye dönüştürülmesi aşamaları büyük öneme sahiptir (Marasalı, 1992). Asmalarda çekirdeklerinin çimlendirilmesi üzerine yürütülen araştırmaların sonuçlarına göre, asma çekirdekleri diğer birçok bitkiye göre çimlendirilmesi zor olan türler arasında yer almaktadır (Ağaoğlu, 1999). Tohum ekiminden sonra, çimlenmenin başlaması ve devam etmesi tohumların niteliğine göre değişmekle birlikte su, sıcaklık, oksijen ve ışık gibi çevresel faktörlerin istenen seviyede ortamda bulunmamasından kaynaklı olarak; fide büyüme ve gelişiminde bazı olumsuzluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Demirkaya, 2006; Karakurt ve ark., 2010). Bu nedenle üzüm çekirdeklerinin çimlenme güçlerini ve çimlenme sonrası bitkiye dönüşüm oranların artırılmasına yönelik uygulamaların test edildiği çalışmalar büyük önem arz etmektedir (Vergili, 2019).

Son yıllarda doğal olarak bitkisel organizmalar tarafından üretilen elisitörlerin, eksojen olarak uygulandıklarında; çok düşük konsantrasyonlarda dahi içsel hormonların konsantrasyonundaki eksikliği ortadan kaldırarak,

büyüme ve gelişimi teşvik ettiği, aynı zamanda organizmalardaki fizyolojik işlevler üzerinde de önemli etkilerinin bulunduğu gündemdedir.

Son yıllarda bitkisel organizmalar tarafından doğal olarak üretilen elisitörlerin, eksojen olarak uygulandıklarında; çok düşük dozlarda dahi içsel hormonların konsantrasyonundaki eksikliği ortadan kaldırarak, büyüme ve gelişimi teşvik ettiği, aynı zamanda organizmalardaki fizyolojik işlevler üzerine de olumlu etkilerinin bulunduğu dair kanıtlar artmıştır (Ashraf ve Foolad, 2007; Ashraf ve ark., 2008). Bu amaçla kullanılacak elisitörlerden birisi de bitkilerin fizyoloji ve metabolizması üzerinde önemli etkilere sahip olduğu belirlenen nitrik oksit (NO) uygulamalarıdır.

İlk olarak memelilerde tespit edilen NO, küçük boyutlu, yüksüz, kısa ömürlü, biyolojik zarlardan yüksek difüzyona sahip, hücresel mekanizmaların düzenlenmesinde birtakım rolleri bulunan önemli bir serbest radikaldir (Wink ve Mitchell, 1998; García-Mata ve Lamattina, 2013; Li ve ark., 2013). Yapılan araştırmalar eksojen NO'nun, bitkilerde tohumun çimlenmesinden (Beligni ve Lamattina, 2000; Gniazdowska ve ark., 2010; Liu ve ark., 2010), hücre büyümesine, apoptoz indüksiyonuna, stomaların kapanmasına, kök ve sürgün büyümesine, çiçeklenmeye, polen tüpünün gelişimine, meyvenin olgunlaşmasına ve yaşlanma evresine kadar (Guo ve Crawford, 2005; Leshem ve ark., 1998), büyüme ve gelişimin hemen hemen tüm aşamalarında yer alan önemli bir sinyal molekülü olduğunu ortaya koymuştur (Lin ve ark., 2012; Hayat ve ark., 2014; Hanafy ve ark., 2018). Bununla birlikte, reaktif oksijen türlerinin (ROS) temizlenmesi ve antioksidan enzimlerin aktivasyonu ile oksidatif stresin baskılanması, lipid peroksidasyonunun ve membran zararlanmasının önlenmesi de dahil olmak üzere çok sayıda fizyolojik ve biyokimyasal sürecin düzenlenmesinde rol oynayarak (Letierrier ve ark., 2012; Siddiqui ve ark., 2020; Sohag ve ark., 2020); ağır metal (Xiong ve ark., 2009; He ve ark., 2014; Faraji ve Sepehri, 2018), kuraklık (Farouk ve Al-Huqail, 2020; Siddiqui ve ark., 2020), tuzluluk (Akram ve ark., 2018; Farouk ve Arafa, 2018; Hanafy ve ark., 2018), düşük sıcaklık (Liu ve ark., 2011; Chen ve ark., 2012) ve yüksek sıcaklık (Bavita ve ark., 2012; Hasanuzzaman ve ark., 2012; Li ve ark., 2013) gibi çeşitli stres faktörlerine karşı bitkisel tepkilerin kontrol edilmesinde ve düzenlenmesinde görev alan NO, fitohormonların yeni bir

üyesi olarak kabul edilmektedir (Corpas ve ark., 2011; Letierrier ve ark., 2012; Asgher ve ark., 2016).

NO uygulamalarının farklı *Vitis* türlerinin büyüme ve gelişim özellikleri üzerindeki etki mekanizmalarının aydınlatılmasına yönelik olarak yürütülmüş mevcut araştırmaların sayısı oldukça sınırlıdır ve aradaki etkileşimlerin anlaşılabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, *V. labrusca* L. türüne ait 5 farklı melez (F1) popülasyona ait fidelerin büyüme ve gelişim kabiliyetini arttırmak için farklı konsantrasyonlardaki NO uygulamalarının etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bitkisel Materyal ve Deneme Deseni

Vitaceae familyasının *Vitis* cinsine ait 32 üzüm türü arasında yer alan *Vitis labrusca* L.; Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye, Rusya, Almanya, Brezilya, Kanada, Japonya ve İngiltere'nin nemli ve soğuk iklime sahip bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. Türkiye'nin en yoğun yağış alan Arhavi (Artvin)-Sinop arasındaki sahil şeridinde yaygın bulunan ve özellikle mantari hastalıklara dayanıklılığıyla ön plana çıkan *V. labrusca* L.; İsabella, Çilek Üzümü, Erik Üzümü, Amerikan Üzümü, Kokulu Üzüm, vb. adlarıyla da bilinmektedir. *V. labrusca* L.'nin çekirdekli, kalın kabuklu ve tane kabuğu meyve etinden kolaylıkla ayrılabilen, aynı zamanda foxy (çilek) aromasına sahip üzümleri, başta tatlı üzüm suyu olmak üzere marmelat, reçel, jöle, şekerleme ve şarap yapımında kullanılmaktadır (Çelik, 2004; Ateş, 2017).

Bu araştırmada *Vitis labrusca* L. türüne ait Karadeniz Bölgesinden selekte edilen "Çeliksü", "Rizellim", "Rizessi", "Rizpem" ve "Ülkemiz" çeşitlerinin melez tohumları kullanılmıştır. Taneler, hasat edilen üzüm salkımlarından ayrılmış; çekirdekler, tanelerden çıkarılarak meyve etlerinden arındırılmış ve daha sonra yıkanarak çimlenebilir nitelikteki olanların belirlenebilmesi amacıyla yüzdürme yöntemine göre kontrole tabi tutulmuştur. Seçilen tohumlar, gölgede kurutularak ekim işleminin gerçekleştirileceği zamana kadar oda sıcaklığında plastik torbalar içerisinde muhafaza edilmiştir. Ekim işlemi öncesinde, tohumlar %50 Bakıroksiklörür içeren, nemli ve steril perlit içerisinde +4°C'de 60 gün süreyle katlanmıştır.

Katlama işleminden sonra tohumlar iyice yıkanarak, içerisinde eşit hacimde torf:perlit (1:1) bulunan yetiştirme ortamlarına, 39×39 mm boyutlarındaki viyollere ekilmiştir. Çimlendirme işlemi, kontrollü koşullarda (25±2°C sıcaklık ve %70 nem) gerçekleştirilmiştir.

Ekim işleminden ~6 hafta sonra, kotiledonların tohum kabuğundan dışarı çıkmasıyla birlikte çimlenme işlemi tamamlanmış ve çimlenen tohumların ~5 hafta sonra fide dönemine ulaşmasının ardından, deneme aynı büyüklük ve gelişme dönemindeki fidelerin seçilmesiyle, 5 tekerrürlü olarak, her tekerrürde 10 bitki bulunacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada, NO kaynağı olarak harici bir NO donörü olan SNP (Merck, CAS: 13755-38-9) kullanılmıştır. SNP uygulamaları, 5 gün aralıklarla toplamda 3 defa bitkilerin tüm yeşil aksamını ıslatacak şekilde pülverizasyon yöntemiyle uygulanmıştır. Kontrol (0 ppm) gruplarda ise saf su kullanılmıştır. SNP uygulamalarının ardından ~60 günlük yetiştirme periyodunun sonunda fidelerde büyüme ve gelişme parametreleri analiz edilmiştir.

İncelenen özellikler

1. Kök kuru ağırlığı (g): Fide kökleri, kese kağıtlarına yerleştirilerek 48 saat, 65°C sıcaklıktaki hava sirkülasyonlu etüvde bekletilmesinin ardından, kuru ağırlıkları 0.0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla tartılarak belirlenmiş ve ortalamaları g cinsinden kaydedilmiştir.

2. Kök uzunluğu (cm): Kök boğazından başlanarak en uzun kökün uç noktasına kadar olan mesafe bir cetvel yardımıyla ölçülerek ortalamaları cm olarak belirlenmiştir.

3. Sürgün kuru ağırlığı (g): Sürgünler, kese kağıtlarına yerleştirilerek 48 saat, 65 °C sıcaklıktaki hava sirkülasyonlu etüvde bekletildikten sonra, kuru ağırlıkları 0.0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla tartılarak belirlenmiş ve ortalamaları g olarak kaydedilmiştir.

4. Sürgün uzunluğu (cm): Her bir fidenin, kotiledon yapraklarının gövdeye birleştiği nokta ile büyüme noktasına kadar olan mesafe bir cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ortalamaları cm cinsinden kaydedilmiştir.

5. Gövde çapı (mm): Fidelerde ana gövde çapları, kök boğazının hemen üzerindeki; ilk yaprağının başladığı noktanın hemen altındaki kısımdan dijital bir kumpas yardımıyla ölçülerek ortalamaları mm cinsinden kaydedilmiştir.

6. Yaprak sayısı (adet): Fidelerin sürgün ucu kısmında bulunan tam açılmış ilk yaprak, birinci yaprak kabul edilerek dip kısma doğru tüm gerçek yapraklar sayılmış ve ortalamaları adet olarak belirlenmiştir.

7. Klorofil içeriği (SPAD): Fidelerde her uygulamanın her tekerrüründen 5'er adet bitkide tüm yaprakların ana damara yakın iki bölgesi portatif klorofilmetre (Konica Minolta SPAD-502) cihazı yardımıyla ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin ortalamaları SPAD cinsinden ifade edilmiştir (Geravandi ve ark., 2011).

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sayısal veriler; IBM SPSS vrs. 20.0 paket programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma metodu ($p<0.05$) kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki (0, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm) SNP uygulamalarının Çeliksi, Rizellim, Rizessi, Rizpem ve Ülkemiz çeşitlerine ait fidelerin büyüme ve gelişim özellikleri (kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil içeriği) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Verilerin istatistiksel analizi sonucunda kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil içeriği bakımından "Çeşit"; kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil içeriği özellikleri bakımından "Doz" faktörleri önemli bulunmuştur.

Üzüm çeşitlerinde farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamaları sonucunda elde edilen kök kuru ağırlıklarına ilişkin bulgular Çizelge 1'de yer almaktadır. Konsantrasyonlara ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde,

bulgular kök kuru ağırlığının artırılması bakımından en yüksek ortalamaların 1.41 g ile 50 ppm SNP konsantrasyonundan elde edildiğini ve bu değerlerin 5 ve 100 ppm uygulamaları ile (sırasıyla, 1.18 ve 1.19 g) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını; en düşük değerlerin kontrol (0 ppm) gruplardan (0.78 g) elde edildiğini ve bu ortalamaların da 10, 25 ve 200 ppm uygulamalarıyla (sırasıyla, 1.07, 1.02 ve 0.91 g) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını göstermektedir. Çeşitlere ait genel ortalamalar bakımından en yüksek değerler Ülkemiz çeşidinden (1.40 g) elde edilmiş olup, bu ortalamalar Rizessi (1.35 g) ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. En düşük değerler ise Çeliksü ve Rizpem çeşitlerinden sırasıyla, 0.83 ve 0.71 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar, SNP'nin büyüme parametreleri üzerindeki teşvik edici etkisinin, bitkilerde hücre duvarlarının gevşetilmesi, çift katlı fosfolipidlerin korunması, membran akışkanlığının artırılması ve hücre uzamasının artırılmasına bağlı olarak gerçekleşebileceğini bildirmektedir (Leshem ve Hamaraty, 1996). Benzer görüşler diğer araştırmacılar tarafından öne sürülmekte olup, fide gelişimi üzerindeki bu olumlu etkinin, NO'nun endojen oksinleri ve gibberellinleri düzenleyerek; kök hücre duvarındaki pektin ve hemiselüloz içeriğini arttırmasıyla ilişkili olabileceği ifade edilmektedir (Xiong ve ark., 2009; Xu ve ark., 2010).

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin kök kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							Ort.
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	
Çeliksü	0.62	0.73	0.89	0.97	0.84	0.84	0.89	0.83 C
Rizellim	0.85	1.09	1.03	0.98	1.77	1.47	0.67	1.12 B
Rizessi	1.15	1.73	1.31	1.33	1.58	1.41	0.92	1.35 AB
Rizpem	0.57	0.72	0.81	0.80	0.76	0.62	0.70	0.71 C
Ülkemiz	0.70 c	1.64 ab	1.32 a-c	1.01 bc	2.11 a	1.61 ab	1.38 a-c	1.40 A
Ortalama	0.78 C	1.18 AB	1.07 BC	1.02 BC	1.41 A	1.19 AB	0.91 BC	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Farklı konsantrasyonlarda SNP uygulanan Çeliksü, Rizellim, Rizessi, Rizpem ve Ülkemiz üzüm çeşitlerinin kök uzunluklarına ilişkin bulgular Çizelge 2'de yer almaktadır. Konsantrasyonlara ait genel ortalamalar

değerlendirildiğinde, sonuçlar kök uzunluklarının artırılması bakımından en yüksek ortalamaların 30.90 cm ile 50 ppm SNP konsantrasyonundan elde edildiğini ve bu değerlerin 25 ppm uygulamalarıyla (29.78 cm) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını; en düşük değerlerin kontrol (0 ppm) gruplardan (23.03 cm) elde edildiğini ve bu ortalamaların 200 ppm uygulamasıyla (24.70 cm) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını; 5, 10 ve 100 ppm SNP uygulamalarının (sırasıyla, 26.34, 25.89 ve 27.51 cm) ise her iki istatistiksel grup tarafından temsil edildiğini göstermektedir. Çeşitlere ait genel ortalamalar arasında kök uzunlukları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Paralel olarak, Hayat ve ark. (2014), farklı konsantrasyonlardaki ($1.0 \cdot 10^{-8}$ M) SNP uygulamalarının domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fidelerinin büyümesini önemli ölçüde etkilediğini bildirerek; 1.0 ile 10^{-3} M aralığındaki yüksek konsantrasyonların kök uzunluğunu inhibe ettiğini belirlerken; 10^{-4} ile 10^{-8} M aralığında değişen konsantrasyonların kök uzunluğunu teşvik ettiğini ve bununla birlikte 10^{-5} M SNP'nin tüm konsantrasyonlar içerisinde en yüksek ortalamalara sahip olarak, kök uzunluğunu %35.0 oranında arttırdığını tespit etmiştir. Eksojen SNP uygulamalarının çeşitli stres koşulları altındaki bitki türlerinin kök uzaması üzerindeki teşvik edici etkisi Rajjou ve Debeaujon (2008) ile Hassanein ve ark. (2020) tarafından acı bakkala; Faraji ve Sepehri (2018) tarafından ise buğdayda tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin kök uzunluğu (cm) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	Ort.
Çeliksi	20.00	24.99	28.42	30.86	27.11	20.17	21.21	24.68
Rizellim	26.14	25.61	28.42	32.06	35.66	22.50	23.10	27.64
Rizessi	25.00	28.76	28.42	28.20	33.24	29.93	27.50	28.72
Rizpem	26.00	24.67	27.11	30.34	30.64	30.78	21.06	27.23
Ülkemiz	18.00	27.66	17.09	27.43	27.86	34.16	30.64	26.12
Ortalama	23.03 C	26.34 A-C	25.89 A-C	29.78 AB	30.90 A	27.51 A-C	24.70 BC	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çeliksü, Rizellim, Rizessi, Rizpem ve Ülkemiz çeşitlerinin farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamaları sonucunda elde edilen sürgün kuru ağırlıklarına ilişkin sonuçlar Çizelge 3'te yer almaktadır. Buna göre, konsantrasyonlara ait genel ortalamalar arasında sürgün kuru ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Çeşitlere ait genel ortalamalar bakımından en yüksek değerler Rizellim, Rizessi ve Ülkemiz çeşitlerinden (sırasıyla, 0.69, 0.75 ve 0.75 g) elde edilirken; en düşük değerlerin ise Çeliksü ve Rizpem çeşitlerinden (sırasıyla, 0.51 ve 0.49 g) alındığı belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar, stres koşulları altındaki ebeğümeci, mısır, zambak, marul, kanola ve mercanköşkte eksojen olarak uygulanan SNP'nin sürgün kuru ağırlığının artırılması bakımından etkili bir uygulama olduğunu ifade etmektedir (Zhang ve ark., 2006; Mu ve ark., 2009; Guo ve ark., 2009; Farouk ve Arafa, 2018; Farouk ve Al-Huqail, 2020; Samet, 2020).

Çizelge 3. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin sürgün kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							Ort.
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	
Çeliksü	0.50	0.43	0.59	0.69	0.51	0.38	0.47	0.51 B
Rizellim	0.55	0.75	0.51	0.51	0.92	1.07	0.55	0.69 A
Rizessi	0.79	0.97	0.66	0.81	0.82	0.62	0.59	0.75 A
Rizpem	0.39	0.37	0.42	0.41	0.50	0.44	0.87	0.49 B
Ülkemiz	0.39	0.76	0.85	0.87	0.98	0.74	0.63	0.75 A
Ortalama	0.52	0.66	0.60	0.66	0.74	0.65	0.62	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Beş farklı üzüm çeşidinin farklı konsantrasyonlardaki (0, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm) SNP uygulamaları sonucunda elde edilen sürgün uzunluklarına ilişkin sonuçlar Çizelge 4'te yer almaktadır. Konsantrasyonlara ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, bulgular sürgün uzunluklarının artırılması bakımından en yüksek ortalamaların 15.76 cm ile 10 ppm SNP konsantrasyonundan elde edildiğini ve bu değerlerin 50 ppm uygulamalarıyla (15.36 cm) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını; en düşük değerlerin

200 ppm SNP uygulamalarından (12.61 cm) elde edildiğini ve bu ortalamaların kontrol (0 ppm) gruplar ve 100 ppm SNP uygulamalarıyla (sırasıyla, 12.67 ve 13.34 cm) aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldığını; 5 ve 25 ppm SNP uygulamalarının (sırasıyla, 14.86 ve 14.37 cm) ise her iki istatistiksel grup tarafından temsil edildiğini göstermektedir. Çeşitlere ait genel ortalamalar bakımından en yüksek değerlerin Rizessi ve Ülkemiz çeşitlerinden (sırasıyla, 17.79 ve 16.47 cm) elde edildiği belirlenirken; en düşük değerlerin ise Rizpem çeşidinden (10.28 cm) alındığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Hayat ve ark. (2014) tarafından farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının domates fideleri üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırmada, 1.0 ile 10^{-3} M yüksek konsantrasyonlardaki SNP'nin sürgün uzunluğunu inhibe ettiği; 10^{-4} ile 10^{-8} M aralığında değişen konsantrasyonların sürgün uzunluğunu teşvik ettiği ve bununla birlikte 10^{-5} M SNP'nin tüm konsantrasyonlar içerisinde en iyi sonucu vererek, sürgün uzunluğunu %42.0 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmada Vergili (2019), Ekşi Kara ve Gök Üzüm fidelerinin sürgün uzunluklarına ait değerlerin SNP uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini bildirerek; Ekşi Kara'da kontrol gruplarda 16.02 cm olan sürgün uzunluğunun, 24 saat SNP ile 19.02 cm, 48 saat SNP ile 20.63 cm'ye yükseldiğini; farklı olarak Gök Üzüm fidelerinde ise artan SNP uygulama süresine göre kontrolde 29.66 cm olan değerlerin, 24 saat SNP ile 20.21 cm ve 48 saat SNP ile 16.60 cm'ye düştüğünü tespit edilmiştir. Yapılan birçok çalışma, çeşitli stres koşullarına maruz bırakılan buğdayda (Faraji ve Sepehri, 2018), kanolada (Farouk ve Arafa, 2018), mercanköşkte (Farouk ve Al-Huqail, 2020) ve acı baklada (Hassanein ve ark., 2020), SNP uygulamalarının, kontrol gruplarla karşılaştırıldığında sürgün uzunluğunu önemli derecede arttırdığı bildirilmiştir.

Çizelge 4. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin sürgün uzunluğu (cm) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							Ort.
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	
Çeliksi	10.71	11.08	13.97	13.71	14.49	10.99	11.47	12.35 B
Rizellim	13.00	15.64	16.15	12.39	13.74	13.09	12.65	13.81 B
Rizessi	16.89	21.34	19.42	18.05	19.22	14.84	14.77	17.79 A
Rizpem	10.43	9.74	9.51	11.57	10.72	10.10	9.90	10.28 C
Ülkemiz	12.33	16.48	19.75	16.11	18.63	17.70	14.25	16.47 A
Ortalama	12.67 C	14.86 A-C	15.76 A	14.37 A-C	15.36 AB	13.34 BC	12.61 C	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

0, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm konsantrasyonlarında SNP uygulanan beş farklı üzüm çeşidinin gövde çaplarına ilişkin bulgular Çizelge 5'te yer almaktadır. Konsantrasyonlara ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, sonuçlar 200 ppm hariç (1.70 mm) diğer tüm SNP uygulamalarının, kontrol (0 ppm) gruplara (1.56 mm) göre gövde çaplarının artırılması bakımından olumlu etkilerinin bulunduğunu ve en yüksek ortalamaların 2.06 mm ile 50 ppm SNP konsantrasyonundan elde edildiğini göstermektedir. Çeşitlere ait genel ortalamalar bakımından en yüksek değerlerin Rizessi, Rizpem ve Ülkemiz çeşitlerinden (sırasıyla, 1.88, 1.89 ve 1.95 mm) elde edildiği; en düşük değerlerin ise Çeliksi ve Rizellim çeşitlerinden (sırasıyla, 1.67 ve 1.68 mm) alındığı belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada, Mu ve ark. (2009), *Lycoris Chinensis* fidelerinde 50, 100 ve 500 μ M konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının; gövde çapını kontrol gruplara kıyasla önemli derecede arttırdığını belirlerken; en düşük (5 μ M) SNP konsantrasyonunun önemli bir etkide bulunmadığını tespit etmiştir. Bir diğer çalışmada, Vergili (2019), Gök Üzüm fidelerinde artan SNP uygulama süresine göre kontrolde 2.06 mm olan değerlerin, 24 saat SNP uygulamaları sonucunda önemli bir değişiklik göstermezken, 48 saat SNP ile 2.12 mm'ye yükseldiğini kaydetmiştir.

Çizelge 5. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin gövde çapı (mm) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							Ort.
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	
Çeliksü	1.47 b	1.47 b	1.82 ab	1.85 ab	1.92 a	1.52 b	1.65 ab	1.67 B
Rizellim	1.58	1.75	1.82	1.69	1.76	1.64	1.50	1.68 B
Rizessi	1.69	1.99	1.78	1.86	2.11	1.96	1.76	1.88 A
Rizpem	1.68	1.76	1.99	1.92	2.06	1.95	1.86	1.89 A
Ülkemiz	1.36	2.01	1.92	1.94	2.45	2.19	1.76	1.95 A
Ortalama	1.56 C	1.79 B	1.87 B	1.85 B	2.06 A	1.85 B	1.70 BC	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çeliksü, Rizellim, Rizessi, Rizpem ve Ülkemiz üzüm çeşitlerinin 0, 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 ppm konsantrasyonlarındaki SNP uygulamaları sonucunda elde edilen yaprak sayılarına ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da yer almaktadır. Konsantrasyonlara ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, bulgular yaprak sayılarının artırılması bakımından en yüksek ortalamaların 8.10 adet ile 50 ppm SNP konsantrasyonundan elde edildiğini; en düşük değerlerin 200 ppm SNP uygulamalarından (6.29 adet) alındığını ve bu ortalamaların kontrol (0 ppm) gruplar ile 5, 25 ve 100 ppm SNP uygulamalarıyla (sırasıyla, 6.35, 6.69, 6.93 ve 6.67 adet) aynı istatistiksel grupta yer aldığını; 10 ppm SNP uygulamalarının (7.29 adet) ise her iki istatistiksel grup tarafından temsil edildiğini göstermektedir. Çeşitlere ait genel ortalamalar bakımından en yüksek değerler Ülkemiz çeşidinden (8.18 adet) elde edilmiş olup, bu ortalamalar Rizessi (7.42 adet) ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır. En düşük değerlerin ise Rizpem çeşidinden (5.11 adet) elde edildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, Farouk ve Arafa (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada, tuzluluk stresi altındaki kanolada yapraktan uygulanan SNP'nin yaprak sayısını önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							Ort.
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	
Çeliksi	6.14	5.81	7.06	7.03	8.17	5.51	6.60	6.62 B
Rizellim	7.57	7.07	8.38	6.69	9.10	6.04	6.29	7.31 B
Rizessi	6.57	8.01	7.72	7.89	7.99	7.13	6.60	7.42 AB
Rizpem	4.43	4.56	4.76	5.31	5.01	6.49	5.19	5.11 C
Ülkemiz	7.86	8.01	8.54	7.71	10.21	8.18	6.76	8.18 A
Ortalama	6.35 B	6.69 B	7.29 AB	6.93 B	8.10 A	6.67 B	6.29 B	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Beş farklı üzüm çeşidinin farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamaları sonucunda elde edilen klorofil içeriklerine ilişkin bulgular Çizelge 7’de yer almaktadır. Konsantrasyonlara ait genel ortalamalar değerlendirildiğinde, sonuçlar 5 ve 200 ppm hariç (sırasıyla, 18.11 ve 17.94) diğer tüm SNP uygulamalarının, kontrol (0 ppm) gruplara (16.91) göre klorofil içeriklerinin artırılması bakımından olumlu etkilerinin bulunduğunu ve en yüksek ortalamaların 24.58 ile 50 ppm SNP konsantrasyonundan elde edildiğini göstermektedir. Çeşitlere ait genel ortalamalar bakımından en yüksek değerlerin Ülkemiz çeşidinden (21.60) elde edildiği belirlenirken; en düşük değerlerin ise Rizellim, Rizessi ve Rizpem çeşitlerinden (sırasıyla, 18.78, 18.52 ve 19.53) alındığı ve Çeliksi çeşidinden elde edilen ortalamaların (19.88) her iki istatistiksel grup tarafından temsil edildiği saptanmıştır. Benzer bir araştırmada, Vergili (2019), Gök Üzüm çeşidinde, 24 ve 48 saat SNP uygulamalarından elde edilen SPAD değerlerinin (sırasıyla, 27.39 ve 31.29) kontrol uygulamalarından (21.94) yüksek olduğunu belirlerken; Ekşi Kara çeşidinde SNP uygulanan örneklerdeki SPAD değerlerinin, kontrol grupların altında bir ortalamaya sahip olduğunu saptamıştır. Yapılan diğer araştırmalar da SNP uygulamalarının, oksidatif stres altındaki acı baklada (Hashem ve ark., 2018), marulda (Samet, 2020) ve pamukta (Magdy ve ark., 2012) klorofil içeriğini artırarak stres kaynaklı zararlanmanın etkisini hafifletebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, Shi ve ark. (2016), SNP uygulamalarının, klorofilin

parçalanmasına neden olan klorofilaz ve Mg-deşelatazın aktivitelerini bozarak klorofil yıkımını azaltabileceği bildirmektedir.

Çizelge 7. Farklı konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının asma çeşitlerinin klorofil içeriği (SPAD değeri) üzerine etkileri

Çeşitler	SNP Konsantrasyonları							Ort.
	0 ppm	5 ppm	10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	
Çeliksü	16.90 b	19.03 b	18.63 b	20.21 b	25.83 a	19.61 b	18.95 b	19.88 AB
Rizellim	15.73	16.86	20.69	16.68	23.34	19.33	18.81	18.78 B
Rizessi	14.20 b	17.85 ab	19.91 a	19.07 a	20.65 a	20.91 a	17.02 ab	18.52 B
Rizpem	16.33 c	15.86 c	19.75 bc	22.01 ab	26.30 a	20.39 bc	16.09 c	19.53 B
Ülkemiz	21.39	20.93	22.38	19.75	26.78	21.17	18.81	21.60 A
Ortalama	16.91 C	18.11 BC	20.27 B	19.54 B	24.58 A	20.28 B	17.94 BC	

*Aynı satırda ya da sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

SONUÇ

Bu çalışmada, bir elisitör olan SNP'nin *V. labrusca* melezi üzüm fidelerinin büyüme ve gelişim özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, sürgün ve yaprak özellikleri bakımından yüksek (>100 ppm) konsantrasyonlardaki SNP uygulamalarının, fidelerin büyüme ve gelişimi üzerine toksik etkiye neden olduğuna işaret ederken; 10 ve 50 ppm konsantrasyonlarındaki SNP uygulamalarının teşvik edici etkisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Kök özellikleri bakımından yüksek (>100 ppm) konsantrasyonlarda uygulanan SNP'nin genel olarak fidelerin büyüme ve gelişimini sınırlandırıcı etkide bulunduğu gözlemlenirken; en yüksek ortalamaların 5, 50 ve 100 ppm SNP konsantrasyonlarından alındığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 5, 50 ve 100 ppm SNP uygulamalarının kök büyüme ve gelişimini destekleyici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu artış, 50 ppm SNP konsantrasyonunda daha belirgin olarak gözlemlenmiş olup, kontrolden (0 ppm) ortalama 1.62 kat daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte 200 ppm SNP uygulaması, kök kuru ağırlığı ve kök uzunluğu değerleri bakımından en düşük ortalamalar arasında yer almıştır. Sürgün ve yaprak özelliklerine ait en yüksek değerlerinin, genel olarak 10 ve 50 ppm SNP konsantrasyonlarından elde edildiği belirlenmekle birlikte; daha belirgin olarak gözlemlenen 50 ppm konsantrasyonlarındaki artışın kontrol uygulamalara ait ortalamalardan 1.32 kat daha fazla olduğu

tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar SNP uygulamalarının, özellikle asma ıslahçıları tarafından, melezleme çalışmalarından elde edilen tohumların bitkiye dönüşüm süreçlerindeki fide kayıpların azaltılmasına yönelik olarak kullanılabilceğini ve bu çalışmada kullanılan SNP konsantrasyonlarının diğcr *Vitis* türlerine de aktararak, ileride gerçekleştirilmesi planlanan araştırmalara kaynak oluşturabileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. (1999). Bilimsel ve uygulamalı bağcılık (Asma Biyolojisi), Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:1(1): 205 s., Ankara.
- Akkurt, M., Keskin, N., Shidfar, M., Shidfar, A.C., Çakir, A. (2013). Effects of some treatments prior to stratification on germination in Kalecik Karası (*Vitis vinifera* L.) seeds. J. Ins. Sci. Tech., 3(4): 9-13.
- Akram, N., Iqbal, M., Muhammad, A., Ashraf, M., Al-Qurainy, F., Shafiq, S. (2018). Aminolevulinic acid and nitric oxide regulate oxidative defense and secondary metabolisms in canola (*Brassica napus* L.) under drought stress. Protoplasma, 225: 163-174.
- Anonymous (2020). OIV International Organisation of Vine and Wine, The world vitivinicultural sector in 2020, <https://www.oiv.int/public/medias/7909/oiv-state-of-the-world-vitivinicultural-sector-in-2020.pdf/>, Erişim Tarihi: 25.10.2021.
- Asgher, M., Per, T.S., Masood, A., Fatma, M., Freschi, L., Corpas, F.J., Khan, N. A. (2016). Nitric oxide signaling and its crosstalk with other plant growth regulators in plant responses to abiotic stress. Environ. Sci. Pollut. Res., 24: 2273-2285.
- Ashraf, M., Athar, H.R., Harris, P.J.C., Kwon, T.R. (2008). Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Adv. Agro; 97: 45–110.
- Ashraf, M., Foolad, M.R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environ. Exp. Bot., 59: 206-216.
- Ateş, S. (2017). Karadeniz Bölgesinden selekte edilen Kokulu Üzüm (*Vitis labrusca* L.) çeşitlerinin ampelografik ve antioksidan özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Bavita, A., Shashi, B., Navtej, S.B. (2012). Nitric oxide alleviates oxidative damage induced by high temperature stress in wheat. Ind. J. Exp. Biol., 50: 372-378.
- Beligni, M.V., Lamattina, L. (2000). Nitric oxide stimulates seed germination and de-etiolation and inhibits hypocotyls elongation, three light inducible responses in plants. Planta, 210: 215-221.

- Chen, Y.P., Wang, X.M., Yang, Z.J., Yu, F., Si, X.P. (2012). Effects of nitric oxide on seed germination and physiological reaction of maize seedlings under low temperature stress. *J. Agro-Environ. Sci.*, 31: 270–277.
- Corpas, F.J., Leterrier, M., Valderrama, R., Airaki, M., Chaki, M., Palma, J.M., Barroso, J.B. (2011). Nitric oxide imbalance provokes a nitrosative response in plants under abiotic stress. *Plant Sci.*, 181: 604–611.
- Çelik, H. (2004). Kokulu kara üzüm bağcılığı. Pazar Ziraat Odası, 127, Rize.
- Demirkaya, M. 2006. Polietilenglikol ile osmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri. *Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Dergisi*, 22(1-2): 223-228.
- Faraji, J., Sepehri, A. (2018). Titanium dioxide nanoparticles and sodium nitroprusside alleviate the adverse effects of cadmium stress on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Universitas Scientiarum*, 23(1): 61-87.
- Farouk, S., Al-Huqail, A.A. (2020). Sodium nitroprusside application regulates antioxidant capacity, improves phytopharmaceutical production and essential oil yield of marjoram herb under drought. *Ind. Crops Prod.*, 158: 113034.
- Farouk, S., Arafa, S.A. (2018). Mitigation of salinity stress in canola plants by sodium nitroprusside application. *Span. J. Agric. Res.*, 16(3): 14.
- García-Mata, C., Lamattina, L. (2013). Gasotransmitters are emerging as new guard cell signaling molecules and regulators of leaf gas exchange. *Plant. Sci.*, 201-202: 66-73.
- Geravandi, M., Farshadfar, E., Kahrizi, D. (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russ. J. Plant Physiol.*, 58(1): 69-75.
- Gniazdowska, A., Krasuska, U., Dębska, K., Andryka, P., Bogatek, R. (2010). The beneficial effect of small toxic molecules on dormancy alleviation and germination of apple embryos is due to NO formation. *Planta*, 232(4): 999-1005.

- Guo, F.Q., Crawford, N.M. (2005). Arabidopsis nitric oxide synthase 1 is targeted to mitochondria and protects against oxidative damage and dark-induced senescence. *Plant Cell*, 17: 3436-3450.
- Guo, Y., Tian, Z., Yan, D., Zhang, J., Qin, P. (2009). Effects of nitric oxide on salt stress tolerance in *Kosteletzkya virginica*. *Life Sci. J.* 6: 67-75.
- Hanafy, A.A.H., Mohamed Hanaa, F.Y., Orabi, I.O.A., EL-Hefny, A.M. (2018). Influence of gamma rays, humic acid and sodium nitroprusside on growth, chemical constituents and fruit quality of snap bean plants under different soil salinity levels. *Biosci. Res.*, 15(2): 575-588.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, Md. M., Fujita, M. (2012). Exogenous nitric oxide alleviates high temperature induced oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings by modulating the antioxidant defense and glyoxalase system. *Aust. J. Crop. Sci.*, 6(8): 1314-1323.
- Hashem, H.A., Hassanein, A.A., Esmail, N.Y. (2018). Nitric oxide enhances the adaptive responses of lupine plants against heavy-metal stress. *Aust. J. Crop. Sci.*, 12(12): 1962-1974.
- Hassanein, A., Esmail, N., Hashem, H. (2020). Sodium Nitroprusside Mitigates the Inhibitory Effect of Salt and Heavy Metal Stress on Lupine Yield and Downregulates Antioxidant Enzyme Activities. *Acta Agrob.*, 73(3): 7336.
- Hayat, S., Hasan, S.A., Mori, M., Fariduddin, Q., Ahmad, A. (2009). Nitric Oxide: Structure, Biosynthesis and Physiological Role. In: S. Hayat et al. (Editors), *Nitric Oxide in Plant Physiology*: Wiley-VCH, Germany.
- He, J., Ren, Y., Chen, X., Chen, H. (2014). Protective roles of nitric oxide on seed germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) under cadmium stress. *Ecotox Environ Safety.*, 108: 114-119.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitken, A. (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 24(2): 115-128.
- Leshem, Y.Y., Wills, R.B.H., Ku, V.V.V. (1998). Evidence for the function of the free radical gas-nitric oxide (NO) – as an endogenous maturation and senescence regulating factor in higher plants. *Plant Physiol. Biochem.*, 36: 825-833.

- Leshem, Y.Y., Hamaraty, E. (1996). Plant aging: the emission of NO and ethylene and effect of NO-releasing compounds on growth of pea (*Pisum sativum* L.) foliage. *J. Plant Physiol.*, 148: 258-263.
- Letierrier, M., Valderrama, R., Chaki, M., Airaki, M., Palma, J.M., Barroso, J.B., Corpas, F.J. (2012). Function of nitric oxide under environmental stress conditions. In: Khan NA, Nazar R, Iqbal N, Anjum NA (eds) *Phytohormones and abiotic Stress tolerance in plants*. Springer, Berlin. pp. 99-113.
- Li, Z.G., Yang, S.Z. Long, W.B. Yang, G.X. Shen, Z.Z. (2013). Hydrogen sulphide may be a novel downstream signal molecule in nitric oxide-induced heat tolerance of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Plant Cell Environ.*, 36: 1564-1572.
- Lin, A., Wang, Y., Tang, J., Xue, P., Li, C., Liu, L. (2012). Nitric oxide and protein S-nitrosylation are integral to hydrogen peroxide-induced leaf cell death in rice, *Plant Physiol.*, 158: 451-464.
- Liu, Y., Ye, N., Liu, R., Chen, M., Zhang, J. (2010). H₂O₂ mediates the regulation of ABA catabolism and GA biosynthesis in Arabidopsis seed dormancy and germination. *J. Exp. Bot.*, 61(11): 2979-2990.
- Liu, X., Wang, L., Liu, L., Guo, Y., Ren, H. (2011). Alleviating effect of exogenous nitric oxide in cucumber seedling against chilling stress. *Afr. J. Biotechnol.*, 10: 4380-4386.
- Magdy, A.S., Hassan, H.M., Namich, A.A. Ibrahim, A.A. (2012). Effect of sodium nitroprusside, putrescine and glycine betaine on alleviation of drought stress in cotton plant. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12(9): 1252-1265.
- Marasalı, B. (1992). Çavuş üzüm çeşidinde tohum taslakları ve embriyo gelişimi ile boş çekirdeklilik arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 93s.
- Mu, H., Wang, R., Li, X., Jiang, Y., Wang, C., Quan, J., Peng, F., Xia, B. (2009). Effect of Abiotic and Biotic Elicitors on Growth and Alkaloid Accumulation of *Lycoris chinensis* Seedlings. *Zeitschrift Fur Naturforschung Section C-A, J. Biosci.*, 7-8: 541-550.

- Rajjou, L., Debeaujon, I. (2008). Seed longevity: survival and maintenance of high germination ability of dry seeds, *Comptes Rendus. Biologies*, 331 (10): 796-805.
- Samet, H. (2020). Alleviation of cobalt stress by exogenous sodium nitroprusside in iceberg lettuce. *Chil. J. Agric. Res.*, 80(2).
- Shi, J., Gao, L., Zuo, J., Wang, Q., Wang, Q., Fan, L. (2016). Exogenous sodium nitroprusside treatment of broccoli florets extends shelf life, enhances antioxidant enzyme activity, and inhibits chlorophyll-degradation. *Postharvest Biology. Tech.*, 116: 98–104.
- Siddiqui, M.H., Alamri, S., Alsubaie, Q.D., Ali, H.M., Khan, M.N., Al-Ghamdi, A., Ibrahim, A.A., Alsdon, A. (2020). Exogenous nitric oxide alleviates sulfur deficiency-induced oxidative damage in tomato seedlings. *Nitric Oxide*, 94: 95–107.
- Sohag, A.A., Tahijb-Ul-Arif, M.D., Brestic, M., Afrin, S., Sakil, M.D.A., Hossain, T.M.D., Hassain, M.A., Hossain, A.M.D. (2020). Exogenous salicylic acid and hydrogen peroxide attenuate drought stress in rice. *Plant Soil Environ.*, 66(1).
- Vergili, E. (2019). Ekşi Kara ve Gök Üzüm çeşidi (*Vitis Vinifera* L.) tohumlarının çimlenmelerine meyve gelişme döneminde bor ve çinko uygulamaları ile tohumun katlanması sonrasında giberellik asit ve sodium nitroprusside uygulamalarının etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 55s.
- Wink, D.A., Mitchell, J.B. (1998). Chemical biology of nitric oxide: insights into regulatory, cytotoxic, and cytoprotective mechanisms of nitric oxide. *Free Radic. Biol. Med.*, 25: 434–456.
- Xiong, J., An, L., Lu, H., Zhu, C. (2009). Exogenous nitric oxide enhances cadmium tolerance of rice by increasing pectin and hemicelluloses contents in root cell wall, *Planta*, 230: 755-765.
- Xu, J., Wang, W., Yin, H., Liu, X., Sun, H., Mi, Q. (2010). Exogenous nitric oxide improves antioxidative capacity and reduces auxin degradation in roots of *Medicago truncatula* seedlings under cadmium stress. *Plant and Soil.*, 326: 321-330.
- Zhang, Y., Wang, L., Liu, Y., Zhang, Q., Wei, Q., & Zhang, W. (2006). Nitric oxide enhances salt tolerance in maize seedlings through increasing

activities of proton-pump and Na^+/H^+ antiport in the tonoplast. *Planta*, 224: 545–555.

BÖLÜM 11

FARKLI DOZLARDA İBA (İNDOL BUTİRİK ASİT) UYGULAMASININ AYVALIK ZEYTİN ÇELİKLERİNDE KÖKLENME ORANINA ETKİSİ

Doç. Dr. Aşkın BAHAR¹

¹ Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu M.Y.O., Bahçe Tarımı Programı, Mersin-Türkiye, e mail: askinbahar@selcuk.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-1809-1700>

1. Giriş

Oleacea familyasından zeytin (*Olea europaea* L.) Dünya üzerinde ilk olarak Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya'da görülmüştür. Günay Doğu Anadolu Bölgesi de bu alanların içersinde yer almaktadır. Zeytinin yayılışı Kuzey Afrika ve Güney Avrupa da Akdenize kıyısı olan ülkelere olmuştur İlk tarımı ve ıslahı Samiler vasıtasıyla gerçekleşmiştir (Ertem, 1987). Gün geçtikçe önemi artan zeytin Türkiye'de Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2018). Dünyada 21 milyon tonun üzerinde zeytin üretimi olup, Türkiye yaklaşık 1.5 milyon tonla İspanya, İtalya ve Fas'tan sonra 4. sıradadır (FAO, 2018).

Çizelge 1. Dünya Zeytin Üretim Miktarı (FAO, 2018).

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)
İspanya	9.819.569
İtalya	1.877.222
Fas	1.561.465
Türkiye	1.500.467
Yunanistan	1.079.080
DÜNYA	21.066.062

Sağlıklı beslenme ve uzun yaşam kaynağı olmas nedeniyle Akdeniz mutfağının vazgeçilmezlerinden olan zeytin ve zeytinyağının önemi Dünya üzerinde son yıllarda daha fazla anlaşılmış ve buna bağlı olarak tüketimlerinde de artış meydana gelmiştir. Bu durum Türkiye'de de benzer şekilde gelişim göstermiştir. Sağlıklı beslenmenin yanında, sınırlı alanlarda yetiştirilmesi nedeniyle yüksek gelir getirisi yetiştiriciliğin artışının diğer bir nedenidir. Türkiye gün geçtikçe dikim alanlarının artması, üretici ve tüketicinin bilinçlenmesi nedeniyle zeytin yetiştiriciliğinde ve zeytinyağı üretiminde Avrupa ve Dünya'da rekabet gücü artan bir ülke durumundadır.

Türkiye'de özellikle son 15 yıl içerisinde Zeytin Yetiştiriciliği Doğu Akdeniz Bölgesinde geleceği olan bir sektör ve yükselen bir değer olarak giderek artış göstermiştir. Bu artışta Hatay ve Mersin illeri ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye üretiminin yaklaşık 1/3 lük kısmı Doğu Akdeniz Bölgesinden karşılanmaktadır. Zeytinin anavatanı olan bölgede Hatay da

Kırıkhan, Altınözü, Antakya, Hassa, Belen, Aktepe ilçeleri başta olmak üzere 2017 yılı için yaklaşık 143.000 ton zeytin alındığı tespit edilmiştir. Bu üretimin yaklaşık %95 lik kısmı yağlık %5 lik kısmı ise sofralıktır. Mersin’de ise Tarsus, Silifke, Mut, Merkez ilçeleri başta olmak üzere 2017 yılında 137.500 ton zeytin alınmış olup bu üretimin yaklaşık %75 lik kısmı yağlık, %25 lik kısmı ise sofralıktır (Anonim 2019).

Toplu (2000), Hatay ilinde Halhalı, Kargaburnu, Gemlik ve Safrani çeşitleri ile yaptıkları çalışmada Gemlik çeşidinin daha erken çiçeklendiğini, ortalama ağaç başına verimin Gemlik (27.30 kg) ve Kargaburnu (27.42 kg) çeşitlerinde olduğunu ve bu çeşitlerden diğerlerine göre daha düzenli ürün elde edildiğini bulmuştur. Çalışmada en yüksek yağ oranı %27 ile Kargaburnu çeşidinden elde edilmiş olup, kalitesi de yüksek olarak bulunmuştur.

Küresel ısınma neticesinde ülkemiz topraklarının gün geçtikçe kuraklaşması neticesinde susuzluğa dayanıklı ürün yetiştiriciliğinin artması gerekmektedir. Zeytin Akdeniz Bölgesinde susuz koşullarda çok başarılı olarak yetiştirilebilmektedir. Bunun neticesinde özellikle bölgede gün geçtikçe zeytin yetiştiriciliği artmaktadır. Bu artışın ileriki yıllarda daha da fazla olacağı tahmin edilmektedir.

Zeytin kök ve yaprakları haricinde tüm organları ile vejetatif çoğaltılabilen bir ağaçtır (Dağ, 1985). Bu yöntemler arasında budama artıkları kullanılması nedeniyle anaç bitkiye zarar vermemesi ve ilk meyve verinceye kadar olan dönemin kısa olması nedeniyle yarı odun çelikleri ile üretim en önemli olanıdır (Çelik ve ark., 2005). Köklenmeyi arttırmak amacıyla IBA (indol butirik asit) ve NAA (naftalen asetik asit) veya bunların kombinasyonları kullanılmaktadır (Hartmann et al., 2002).

Güler ve ark. (2017) Gemlik çeşidinde yarı odun çeliklerini kullanmışlardır. 24 saat süre ile 1 ml/L Gabiokat uygulaması yapıldıktan sonra çelikler 1:1 oranında torf: perlit ortamı içersinde günlük 1 ml/L Gabiokat içeren su ile sulanmış, sonuçta Gabiokat uygulamasında köklenme durumunun daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Silifke ve yöresinde en fazla Gemlik zeytin çeşidinden sonra Ayvalık zeytin çeşidi üretilmektedir. Bu çeşit yöre koşullarına çok iyi uyum sağlamış bir çeşit olmasına karşılık genelde periyodisite göstermektedir. Yağ kalitesinin diğer çeşitlere göre daha iyi olması yörede çok fazla

yetiştirilmesinin başlıca nedenidir. Farklı ve ismine doğru olmayan fidan kullanılması durumunda verim ve kalite çok fazla düşebilmektedir. Fidan üretiminde bölgesel adaptasyon önemli olup, Ayvalık çeşidinin yörede dikimi her geçen gün artmaktadır. Gerek yağ kalitesi, gerekse küresel ısınma nedeniyle iklim değişikliği neticesinde kurak koşullara dayanıklı bitki olması zeytin yetiştiriciliğinin önemini arttırmaktadır. Bu durum ismine doğru sağlıklı zeytin fidanına talebi arttırmaktadır. Bu çalışma ile her geçen gün artan ve sofralık ve yağlık olarak tercih edilen Ayvalık zeytin fidanı yetiştiriciliğinin en ucuz, en hızlı ve en yeni yöntemlerle yapılması amaçlanmıştır.

2. Önceki Çalışmalar

Loretti ve Hartmann (1964), IBA hormonu ile muamele edilmiş yapraklı zeytin çeliklerinin perlit ve vermikulit (1:1) ortamında sisleme altında çok iyi köklendiğini tespit etmişlerdir. Çeşitlerin köklenme kabiliyeti farklı sonuç vermiştir. Ascolano ve Sevilano zeytin çeşitlerinde 7000 ppm oranında IBA uygulaması ile köklenme oranını %66-99 arasında bulmuşlardır. Sıcaklığın köklenmeyi arttırdığını mevsimsel olarak tespit etmişlerdir.

Türkiye’de Gemlik çeşidinde köklenme oranı fazla olurken, Domat çeşidinde bu oran %10 oranında kalmaktadır. Bunun için Domat çeşidinde çoğaltım için aşılama yöntemi kullanılmaktadır. Toplam şeker içeriğinin Domat çeşidinde daha fazla olduğu bulunmuştur (Özkaya ve Çelik, 1999).

Suarez ve ark., (1999), Gordal zeytin çeşidinde çeliklerdeki yaprakların köklenmeyi arttırdığını ve sürgün oluşumunu yavaşlattığını bulmuşlardır.

Khabou ve Trigui (1999), çeliklerin dip kısmına 1500-3000 ppm IBA uygulamışlar, sonuçta Meski çeşidinde %40.08 ile en yüksek köklenme tespit edilmiştir. Çelik alma zamanını en iyi olarak 5-20 mm çapındaki çeliklerle Aralık ve Ocak aylarında olduğunu bulmuşlardır.

Tekintaş ve ark. (2000), Gemlik çeşidi çelikleri üzerine Domat çeşidi ile T göz aşısı yapmışlardır. Sonuçta alttan ısıtma yapılan ortamda perlit içersinde klasik köklendirme metodunun daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Ayanoğlu ve ark. (2000), zeytinde köklenme oranlarını inceledikleri çalışmada en yüksek oranı Meski eşidinde perlit ortamında %86,70 olarak bulmuşlardır.

Khabou ve Drira (2000), Tunus'ta yaptıkları çalışmada Aralık ayında hazırlanan ve 4000 ppm IBA uygulanan ve yaşlı ağaçlardan alınan çeliklerden %67.60 oranı ile en yüksek sonucu elde etmişlerdir.

İsfendiyaroğlu ve zeker (2000), sisleme, 5000 ppm IBA, %0.1 benomyl yaralama ve alttan ısıtma (25  C) uygulamaları sonucunda 1 yıllık sürgünler ile 4-6 yapraklı 15-20 cm uzunluğunda hazırlanan çeliklerle 90 gün sonucunda Domat eşidinde %33,3 Manzanilla eşidinde ise %68,3 köklenme tespit etmişlerdir.

Gemlik ve Domat eliklerinde köklenme ile biyokimyasal değişim arasındaki ilişki araştırılmıştır. Domat eşidi çeliklerinde karbonhidrat içeriği Gemlik çeşidine göre daha fazla bulunmuştur. (Günver ve ark., 2000).

Ahmed ve ark. (2001), % 0.3, 0.4 , 0.5 IBA ile muamele sonucu en fazla oranda köklenme oranı %74.00 oranı ile Coratina ve %65.33 oranı ile Frontoi eşitlerinde % 0,3 IBA uygulamasından elde dilmiştir.

Awan ve ark., (2001), zeytin çeliklerine 3000 ppm oranında IBA hormonunu 5 dakika süre ile uygulamışlardır. Daha sonra kum + silt + çiftlik gübresi ortamına dikimlerini yaparak üzerlerini plastikle kapatmışlardır. Earleeg eşidinde yaprak sayısı ve sürgün uzunluğunun daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Khattak ve ark., (2001), farklı zeytin çeşitlerinde değişik dozlarda IBA uygulaması neticesinde 4000 ppm oranında uygulamanın Domate eşidinde %90 olarak filizlenmeyi artırdığını saptamışlardır.

Wazir ve ark., (2001), farklı uygulamalar arasında zeytinde bitkinin boyu ve kök uzunluğunu silt ortamı ve 4000 ppm IBA uygulamasının arttırdığını bulmuşlardır.

zen ve ark. (2001), Domat eşidinde dip çeliklerine farklı dozlarda IBA uygulaması ile birlikte yaralama uygulaması yapmışlar, sonuçta 4000 ppm IBA uygulamasından en iyi köklenme elde etmişlerdir.

Rahman ve ark. (2002), değişik oranlarda IBA hormon uygulaması yaptıkları Coratino zeytin çeşidi çeliklerinde en iyi sonucu 3000 ppm IBA dozundan elde etmişlerdir. Çalışmada kök sayısı 8'e kadar çıkarken, kök boyu

7,2 cm, yüzdesi %80, kök canlılığı %60 ve yeni sürgün boyu 15cm olarak bulunmuştur.

Ahmed ve ark., (2002) alındıkları döneme göre köklenme kabiliyetini araştırdıkları çalışmada Şubat ayında %0.3 oranında IBA uygulamasının Leccino zeytin çeşitlerinde en fazla köklenme yüzdesini verdiğini tespit etmişlerdir.

Mousa (2003), Nabali zeytin çeliklerinde yaptığı çalışmada Aralık ayında alınan ve 6000 ppm IBA uygulanan zeytinlerde köklenme yüzdesinin daha fazla olduğunu bulmuştur.

Balaban (2004), Frontoio zeytin çeşidi çeliklerine Mart ayı içinde 4000 ppm IBA uygulayarak nemli sera içersinde bulder kumuna dikmiştir. Sonuçta 45 gün sonra kök ve yaprak oluşumunu tespit etmiştir. 3 ay sonucunda bu oran % 80 olmuştur.

Akçay ve Yalçinkaya (2004), Gemlik zeytin çeliklerine 4000 ppm IBA uygulamasını yz aylarından Ağustost ayında yapmışlar ve sonuçta 6-8 hafta sonra çeliklerin köklendiğini tespit etmişlerdir.

Sadeghi ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada en fazla oranda köklenme oranını %89 ile Rowghani zeytin çeşidinde bulmuşlardır. Çalışmada en fazala kök sayısını kum-perlit ortamında tespit etmişlerdir.

Metzidakis (2004), Kalamon zeytin çeşidinde yaptığı çalışmada yapraklı çeliklerde %70 oranında kallus oluşumu tespit etmiştir. Özellikle ilkbaharda 5000 ppm IBA uygulaması ve sislemenin bu oranın elde edilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Çetintaş ve Özkaya (2004), Ayvalık ve Domat zeytin çeşitlerinde yaptıkları çalışmada Ayvalık çeşidinde Domat çeşidine göre köklenmenin daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

3. Materyal ve Metot

Sağlıklı ve çeşit özelliği taşıyan damızlık Ayvalık (Şekil 1 ve Şekil 2) zeytin ağaçlarından 25-35 cm uzunluğunda 1 yıllık sürgünlerden elde edilen çelikler öncelikle kesilmiş daha sonra ise boylanmış. Üzerindeki 2-4 yaprak kalacak şekilde kesilen çeliklere daha sonra hormon uygulaması yapılmıştır. Hormon olarak IBA (indolbütirik asit) (Şekil 6) kullanılmış olup, bu hormon 2000 ve 4000 ppm konsantrasyonunda hazırlanmıştır. Bunun için litrede 450

cc saf su 550 cc saf etil alkol içeren solüsyon karışımı çözücü olarak kullanılmıştır.



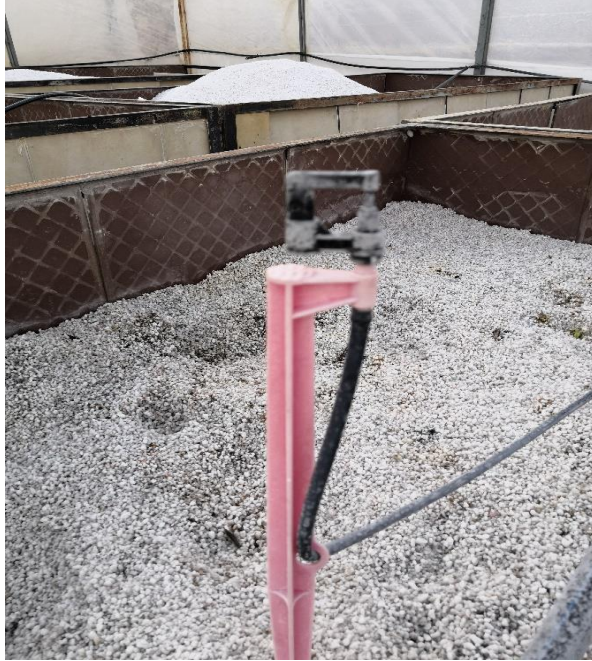
Şekil 1. Zeytin Çeliği.



Şekil 2. Sulama Bilgisayarı.



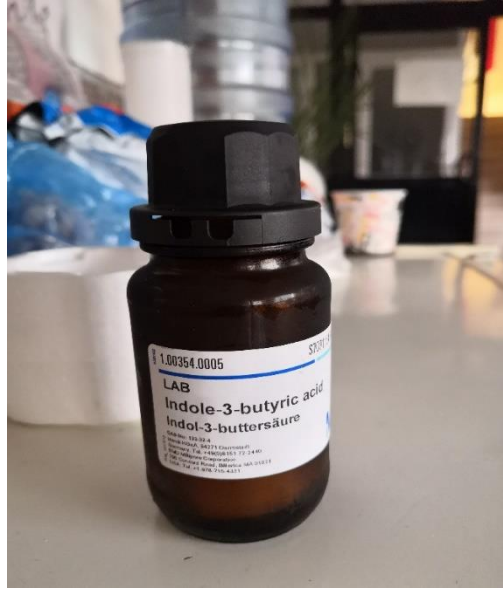
Şekil 3. Köklendirme Serası.



Şekil 4. Sisleme Başlığı.



Şekil 5. Köklendirme Masası.



Şekil 6. IBA Hormonu.



Şekil 7. Alkol ve Saf Su ile Hazırlanmış 2000 ppm Konsantrasyonunda IBA Çözeltisi.

Köklendirme işlemi için Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu Meslek Yüksekokulu, Bahçe Tarımı Programı öğrencilerinin kullandığı 60 metrekarelik plastik köklendirme serası ve bu sera içerisinde yerden yaklaşık 1 m yükseklikte 12 adet 250 cm x 120 cm x 33 cm ebatlarında köklendirme masaları kullanılmıştır (Şekil 5). Bunların içi yaklaşık 25 cm derinliğinde steril perlit ile doldurulmuştur. Masaların altı fazla suyu drene etmek için tel ile kaplanmıştır. Sağlıklı ortalama 10 yaşında Ayvalık çeşidi zeytin ağaçlarından 4-6 yapraklı olacak şekilde 20 Nisan tarihinde alınan 1 yıllık sürgünlerden daha önce kesilen çelikler boyları 15-20 cm olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 1). Çelikler Kontrol (uygulama olmayan), 2000 ppm ve 4000 ppm konsantrasyonuna sahip IBA çözeltisinde dip kısımlarından 2,5 cm uzunluğundaki bir kısım ıslanacak şekilde 5 saniye kadar bekletilmiştir. Daha sonra alkolün uçması için uygulama yapılmış olan çelikler bir süre kurumaya bırakılmıştır. Hormon uygulaması yapılan çelikler sıra arası 5 cm, sıra üzeri 3 cm ve her köklendirme masasında ayrı ayrı her uygulama için 400 adet çelik olacak şekilde özel köklendirme masasındaki perlit içerisine yerleştirilmiştir. Perlit içerisine çelikler yerleştirilirken üzerlerinde su birikmemesi için hafif eğimli yapraklı olan kısım dışarda olacak şekilde (toplam çelik uzunluğunun yaklaşık %20'si) yapılmıştır. Yerine dikilen çelikler 60 gün süreyle 20-25 °C sıcaklıkta ve % 80 nem olacak şekilde tutularak köklenmesi sağlanmıştır. Köklenme oranları köklenen fidan sayısı ile % olarak hesaplanmıştır.

Köklendirme ortamının sıcaklığı ortalama 25 °C civarında tutulmuş, sisleme, ilk 15 gün 30 dk da 30 sn daha sonraki 15 gün saatte 1 dk, en son ise 2 saatte 1 dak olarak sulama bilgisayarı kontrolü ile (Şekil 2) uygulanmıştır. Çelikler, dikimden 100 gün sonra yerlerinden sökülmüş ve köklenen çelikler sayılmıştır. İlk köklenme 50. Gün tespit edilmiştir. Köklenmesi tamamlanan çelikler yerlerinden sökülerek 10 cm çapındaki içerisinde 1/3 oranında dere kumu, 1/3 oranında elenmiş bahçe toprağı ve 1/3 oranında yanmış ahır gübresinden oluşan harç içeren körüklü plastik tüplere aktarılmıştır.

4. Araştırma Sonuçları

Ayvalık zeytin çeşidinin 1 yaşındaki yarı odun karakterli 4-6 yaprak içeren çelikleri, köklenmesi için IBA hormonunun 0, 2000 ve 4000 ppm oranında dozları uygulandıktan sonra perlit içeren ve sisleme altında köklendirilmiştir.

4000 ppm oranında IBA uygulanan zeytin çeliklerinde köklenme %42 oranında olmuştur. 2000 ppm de ise %24 seviyesindedir. Bütün IBA uygulamaları hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulamasına göre daha yüksek bulunmuştur. Kontrol çeliklerinde köklenme oranı %21 seviyesinde kalmıştır.

5. Tartışma

Hartmann ve Kester (1983), zeytinde çelikle üretimde köklenmeyi arttırmak için çeliğin kaynağı ve durumunun, çeliğe yapılan uygulamaların ve çevre koşullarının çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bizim uygulamamızda sera ortamında köklenme periyodu süresince sisleme sistemindeki bir takım aksaklıkların (sisleme sistemine suyun şehir şebekesinden gelmesinden kaynaklı olan zaman zaman su kesintileri ve basıncın yetersiz gelmesi) etkisiyle çeliklerde artan oranlarda yaprak dökülmesi gözlenmiştir.

Luma ve ark. (1981); Çelik ve ark. (1993), Domat çeşidinin sisleme ortamında daha iri olması ve buna bağlı olarak hızlı su kaybetmesi nedeniyle yapraklarını daha çabuk döktüğünü tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmalarda Domat, Gordal, Kalamata gibi iri yapraklı, çeşitlerde su kaybı köklenmeyi azaltmaktadır. Denememizde köklenme değerlerinin düşük olması, ilk iki ay

içerisinde Ayvalık çeşidinde görülen yaprak dökülmeleri araştırmacıları doğrular niteliktedir.

Çetintaş ve Özkaya (2004) plastik tünel altında, farklı köklendirme ortamlarında yaptıkları çalışmada Domat zeytin çeşidinin çeliklerinde hiç köklenmeye rastlamamışlardır. Fakat çelikler incelendiğinde %70 oranında kallus oluşumu meydana gelmiştir. Denememizde sonradan kuruyan çeliklerde ilk iki ay süresince kök yerine kallus oluşumunun yüksek olması, araştırmacıların bu sonucunu doğrulamaktadır.

6. Sonuç ve Öneriler

Zeytin, tarihin ilk dönemlerinden bu yana insanlar tarafından bilinen gerek meyvesinden ve gerekse yağından yararlanan, insan sağlığına sayılamayacak kadar çok yararı olan bir bitkidir. Dünya’da ve ülkemizde gün geçtikçe talep ve buna bağlı yetiştiriciliği artmaktadır. Bunun için çok fazla üretim materyali gerekmektedir. En basit ve kolay üretim metodu çelikle üretimdir. Bu çalışmada yörede çok fazla talep olan ve ana çeşit olan Gemlik zeytin çeşidinden sonra en fazla üretimi yapılan Ayvalık zeytin çeşidinin çelikle üretimi ele alınmıştır.



Şekil 8. Köklenmiş Çelik.

Tüm sonuçlar karşılaştırıldığında en başarılı uygulama 4000 ppm uygulamasıdır. Bu oran literatürü destekler nitelikte olup sonuç olarak Ayvalık zeytin çeşidinin çoğaltılmasında uygulanması gereken IBA oranı 4000 ppm olarak tespit edilmiştir.

IBA hormonu özellikle birçok bitkide olduğu gibi zeytinde köklenmede ticari olarak çok fazla kullanılmaktadır. Bir oksin olan IBA çeliklerin kabuki kısmında şişkinlikler oluşturarak kallus dokusu oluşmakta, bu kallus dokusu sonra değişime uğrayarak adventif kökleri oluşturmaktadır. Bu kökler tohumdan oluşan çim köklerine göre çok daha zayıftır. Denememizde zeytinde köklenme ilk olarak 4000 ppm IBA uygulanan çeliklerde meydana gelmiştir. Çelik dikiminden sonra ilk köklenmenin ortaya çıkması toplam 10 hafta sürmüştür 12. haftada ise 2000 ppm ve kontrol çeliklerinde köklenmeler başlamıştır.

7. Kaynaklar

- Ahmed, M., Rahman, H.U., Laghari, M.H. ve Khokhar, K.M., 2001. Effect of IBA on Rooting of Olive Stem Cuttings. *Sarhad Journal of Agriculture*. 17:2, 175-177.
- Ahmed, M., Laghari, M.H., Ahmed, I. ve Khokhar, K.M., 2002. Seasonal Variation in Rooting of Leafy Olive Cuttings. *Asian Journal of Plant Sciences*. V 1 N 3: 228-229.
- Akçay, M.E. ve Yalçınkaya, E., 2004. Rooting Performance of Selected Gemlik Olive Clones. Abstract Book. V. International Symposium on Olive Growing. 27 September-2 October 2004 s.232 İzmir, Türkiye.
- Anonim, 2018. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu, <http://koop.gtb.gov.tr/data/5ad06f17ddee7dd8b423eb2e/2017%20Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20Raporu.pdf>. Erişim tarihi 5 Mart 2019.
- Anonim 2019. Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi 2017-2018 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu. http://uzzk.org/Belgeler/TURKIYE_REKOLTE_RAPOR_2017_2018.pdf. Erişim tarihi 5 Mart 2019.
- Awan, A.A., Iqbal, J. ve Wahab, F., 2001. Performance of Olive (*Olea europaea* L.) Cuttings Taken from Different Varieties in The Agro-Climatic Conditions of Peshawar. *Journal of Biological Sciences*.1(6): 440-441.
- Ayanoğlu, H., Toplu, C., Bayazıt, S. ve Yılmaz, S., 2000. Değişik Köklendirme Ortamlarının Bazı Zeytin Çeliklerinin Köklendirilmeleri Üzerine Etkisi. 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa, 387-393.
- Balaban, A.M., 2004. Propagation of Olive Tree (*Olea europaea* L.) by Semi Hardwood Cuttings. V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, 231.
- Çelik, M., Özkaya, M. T. ve Dumanoğlu, H., 1993. The Research on Possibilities of Using Shaded Polyethline Tunnel (SPT) on The Rooting of Olive (*Olea europaea* L.). *Acta Horticulturae*, 1993 No:356, The

- 2nd International Symposium on Olive Growing. 5-10 September 1993, Jarusalem, Israel.
- Çelik, M. ve Özkaya, M.T., 1999. Kolay ve Zor Köklenen Zeytin Çeliklerinde Köklenme Süresince Anatomik Yapıdaki Değişimin Belirlenmesi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, 663-666.
- Çelik., M, Özkaya., M., Polat., M. ve Çakır., E., 2005. Kolay ve Zor Köklenen Zeytin (*Olea europea* L.) Çeşitlerinde Bazı İçsel Hormonların Düzeyleri ile Köklenme Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kesin Raporu. Proje no: 2000-11- 01-001
- Çetintaş, A. ve Özkaya, M. T., 2004. The Effects Of Cutting Size, Time Of Cuttings Reperation And Rooting Medium Of Ayvalık And Domat Olive Cultivars Under Shaded Polyethylene Tunnels (Spt). V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, 225.
- Dağ, O., 1985. Zeytin Üretim Metodları. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, No:33, Ankara, 18s.
- Ertem, H., 1987. Boğazköy Metinlerine Göre Hititler Devri Anadolu'sunun Florası. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları, VII. Dizi, Sayı 65. Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1987, 181s.
- FAO, 2018. Statistical Databases. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RF>. Erişim tarihi 5 Ekim 2020.
- Güler, Z., Özkaya, M.T. ve Dousti, S., 2017. Gemlik Zeytin Çeşidinin Yarı Odun Çeliklerinin Köklendirilmesi. Zeytin Bilimi 7 (1) 2017, 1-4
- Günver, G., Seferoğlu, S., Seferoğlu, G., Dolgun, O. ve Tekintaş, F.E., 2000. Gemlik ve Domat Zeytin Çeşitlerinde Çelik Köklenmesi ile Bazı Biyokimyasal Özellikler Arasında İlişkiler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, 133-139.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., 1983. Plant Propagation Principles and Practices. Printice-Hall, Inc. New Jersey.727 s.

- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L., 2002. Plant Propagation, Principles and Practices, 7th Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, 880p.
- İsfendiyaroğlu, M. ve Özeke, E., 2000. Bazı Zeytin Çeşidi Çeliklerinde Köklenme ve Fenolik Maddeler Arasındaki İlişkiler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, 121-126.
- Khabou, W. ve Trigui, A., 1999. Optimisation of The Hardwood Cutting as a Method of Olive Tree Multiplication. Acta Horticulturae. No.474, 55-58.
- Khabou, W. ve Drıra, N., 2000. Variation in The Rooting of Leafy Stem Cuttings of Olive Varieties and Clones (*Olea europaea* L.) Cultivated in Tunisia. Olivae. No.84, 47-49.
- Khattak, M. S., Wahab, F., Iqbal, J., Rafiq, M. ve Amin, M., 2001. IBA Promotes Rooting in The Hardwood Cuttings of Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(6): 633-634.
- Loretti, F. ve Hartmann, H.T., 1964. Propagation of Olive Trees by Rooting Leafy Cuttings Under Mist. American Society for Horticultural Science V.85. 257-264.
- Luma, Y., Özvardar, O., Özen, Y. ve Atalay, E., 1981. Bazı Zeytin çeşitlerinin Yumuşak Odun Çeliklerinin Sisleme Metoduyla Köklendirilmelerindeki Mevsimsel Değişimlerin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Edremit Zeytincilik Araştırma İstasyonu Yayınları, No:5.
- Metzidakis, I., 2004. Influence of Cutting Type and Propagation Method on Rooting Capability of the Olive Cultivar 'Kalamon'. V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, s.236.
- Mousa, Al-Absı K., 2003. Rooting Response of 'Nabali' and 'Improved Nabali' Olive Cuttings to Indole Butyric Acid Concentration and Collection Season. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(24): 2040-2043.
- Özen, Y., Dağ, O. ve Seyhan, S., 2001. Domat Zeytin Çeşidinin Köklendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Araştırma Özetleri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları. No.62, Bornova-İzmir, s.93.

- Özkaya, M.T. ve Çelik, M., 1999. Domat Ve Gemlik Zeytin Çeliklerinde Farklı Uygulamaların Köklenme Süresince Karbonhidratların Değişimi Üzerine Etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara 208-211.
- Rahman, N., Awan, A.A., Nabi, G. ve Ali, Z., 2002. Root Initiation in Hardwood Cuttings of Olive Cultivar Coratina Using Different Concentration of IBA. Asian Journal of Plant Sciences Volume 1 Number 5. 563-564.
- Sadeghi, H., Esmati, A., Keshavars, M.R. ve Hoseini, M., 2004. Effect of Media on Rooting Cuttings of Four Olive Cultivars. V. International Symposium on Olive Growing. Abstract Book. 27 September-2 October 2004, İzmir-Türkiye, 234.
- Suarez, M.P., Lopez-Rivares, E.P., Lavee, S. ve Troncosa, A., 1999. Rooting Capability of Olive Cuttings cv. Gordal: Influence of the Presence of Leaves and Buds. Acta Horticulturae No.474, 39-42.
- Tekintaş, F. E., Seferoğlu, G., Dolgun, O. ve Günver, G., 2000. Aşılı Köklü Zeytin Fidanı Üretimi Üzerine Araştırmalar. 1. Ulusal Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa, 382-386.
- Toplu, C., 2000. Hatay İli Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 195s.
- Wazir, L., Ali, N. ve Rahman, N., 2001. Effect of Different Concentrations of Indole Butyric Acid (IBA) and Different Soil media on the Rootings of Olive Cuttings. Sarhad Journal of Agriculturae. 17:4, 553-556.

BÖLÜM 12

KAHRAMANMARAŞ İLİ ELBİSTAN İLÇESİNDE NOHUT ÜRETİMİ YAPAN ÇİFTÇİLERİN BİTKİ KORUMA SORUNLARININ VE ZİRAİ MÜCADELE KONUSUNDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ*

Ziraat Yüksek Mühendisi Özkan AYDIN¹

Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Didem SAĞLAM ALTINKÖY ²

¹ DSİ 20. Bölge Müdürlüğü Arazi Topluştırma ve Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri Şube Müdürlüğü Dulkadiroğlu / Kahramanmaraş, Türkiye. ozkaydnn@gmail.com, orcid.org/ 0000-0001-9458-2870

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, Türkiye, didemsaglam@ahievran.edu.tr , orcid.org/ 0000-0001-8925-1305

*Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması birçok insanın günlük aktivelerini sürdürmek için gerekli protein, mineral ve vitaminleri alamamalarına neden olmaktadır. Hayvansal ürünlerin bitkisel ürünlerle karşılaştırıldığında daha pahalı olması veya beslenme diyetinden dolayı insanlar protein alım eksikliklerini bitkisel kökenli protein kaynaklarından temin etme yoluna gitmektedir. Baklagiller, insanlar için gerekli protein ve minerali sağlayabilmektedir. Bu nedenle tarımsal üretimde protein oranı yüksek olan yemeklik tane baklagillerin üretimi önem kazanmaktadır.

Yemeklik tane baklagiller içerisinde nohut sıcağa ve kurağa daha fazla tolerans gösterebilen, kurak yetiştiricilik alanlarında ve bitki besin elementleri bakımından fakir sayılabilecek topraklarda yetiştirilebilen bir bitki olması nedeni ile bu alanlar için oldukça önemli bir yere sahiptir. Nohut, dünya genelinde yemeklik dane baklagiller üretim miktarı bakımından ikinci sırada olup, FAO, 2020 yılı verilerine göre dünyada en fazla nohut 11,08 milyon ton ile Hindistan'da üretilmiştir. Hindistanı 630 bin ton ile Türkiye 2. sırada, 497 bin ton ile Pakistan 3. sırada izlemiştir (FAO, 2022).

Ülkemizde tahıl ve baklagiller içerisinde başlıca üretilen ürünler sırasıyla; buğday, arpa, mısır, nohut ve mercimektir. Türkiye'de 2020 yılı verilerine göre 1.3 milyon ton bakliyat üretimi yapılmış ve en fazla üretilen baklagilin ise nohut olduğu belirlenmiştir. En çok üretim sırasıyla Ankara (717 bin ha), Yozgat (713 bin ha) ve Kırşehir (535 bin ha) illerinde yapılmıştır (Burucu, 2021).

Baklagil üretimini arttırmak için klasik ıslah çalışmaları ve biyoteknolojik yöntemler ile yeni çeşitlerin geliştirilmesine hız verilirken, hastalık, zararlı ve yabancı ot zararından dolayı önemli verim ve kalite kayıpları meydana gelmektedir. Baklagil tarımının yapıldığı üretim alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklanan verim kayıpları %17.2–37.1 arasında olabileceği bildirilmektedir (Agrios, 1997).

Nohut üretim alanlarında dünyada ve ülkemizde en çok görülen hastalıkların başında fungal bir etmen olan *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. (Nohut Antraknozu) gelmektedir. Nohut antraknozuna karşı kimyasal mücadele yapılmadığı takdirde %100'e varan ürün kayıpları görülebilmektedir. Nohut'un önemli zararlılarından birisi de *Liriomyza*

cicerina (Rond.) (Diptera: Agromyzidea) (Nohut Yaprak Sineği)'dir. Nohut alanlarında görünen önemli yabancı otlar ise *Sinapis arvensis* L. (Brassicaceae) (Yabani Hardal) ve *Cichorium intybus* L. (Asteraceae) (Yabani hindiba)'dir (Anonim, 2011).

Nohut alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otların kontrolü için kullanılan pestisitlerin öneriler dışında kullanıldığı takdirde insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemekte ve tarım ürünlerinde iç ve dış pazarda satış problemlerine yol açabilmektedir (Tiryaki ve ark., 2010). Üreticilerin bilinçsizce kullandıkları pestisitler hastalık, zararlı ve yabancı otlar üzerinde direnç oluşturabilmekte ve bu durum daha yüksek dozlarda pestisit uygulamasını zorunlu kılmaktadır. Bundan dolayı gerek üretim maliyetlerinin artmasına gerekse üründe ve ekosistem içerisinde kalıntı miktarının ve pestisit kirliliğinin artmasına neden olmaktadır (Kalıpcı ve ark., 2011).

Yapılan bu çalışma ile Kahramanmaraş iline bağlı Elbistan ilçesinde nohut üretimi yapan çiftçilerin zirai mücadele konusunda bilgi düzeyleri ve biyoteknolojik çalışmalara olan bakış açıları belirlenmiş ve zirai ilaç kullanımı yönünden var olan sorunları ortaya konulmuştur.

2.MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini 2017-2018 üretim döneminde Kahramanmaraş ili, Elbistan ilçesindeki nohut üretimi yapan çiftçiler ile yüz yüze yapılan anketler oluşturmuştur. Çalışma alanında nohut üretimi yapan toplam 45 lokasyon (mahalle/köy) bulunmaktadır. Araştırma için sağlıklı verilerin toplanması amacıyla, üretim desenleri ve coğrafi dağılımlar dikkate alınarak nohut üretiminin yoğun olarak yapıldığı ilçe ve ilçeye ait mahalle/köyler seçilmiştir. Bunlar; Akarca, Akbayır (Osmangazi), Akbayır (Yavuzselim), Beyyurdu, Çiçek, Elmalı, Fakıoğlu, Gündere, İkizpınar, Kalaycık, Karamağara, Keçemağara, Köşk, Küçük Yopalak, Taşburun ve Topallı Mahalleleridir.

Araştırma bölgesinde nohut ekimi yapan çiftçilerden örnek hacminin belirlenmesinde tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemlerinden Neyman yöntemi kullanılmış ve örnek hacmi 94 olarak belirlenmiştir. (Çiçek ve Erkan, 1996). Araştırmada örnek hacminin belirlenmesinde %5 hata ve %95 güven sınırları içerisinde çalışılmıştır. İşletme büyüklük grupları I. Grup işletmeler

için 1-10 dekar (23 anket) II. Grup işletmeler için 11- 25 dekar (23 anket) ve III. Grup işletmeler için ise, 26-100 dekar (48 anket) olarak belirlenmiştir (Anonim, 2018).

2.1.Verilerin Değerlendirilmesi

Anketler sonucu toplanan veriler Microsoft Office 365 Excel paket programında yüzde hesaplamalar yapılarak tablo ve şekiller halinde verilmiştir (Anonim, 2019).

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Kahramanmaraş iline bağlı Elbistan ilçesinde nohut üretimi yapan çiftçilerin zirai mücadele konusunda bilgi düzeylerinin ve biyoteknolojik çalışmalara olan bakış açılarının belirlenmesi ile zirai ilaç kullanımında var olan sorunlar belirlenmiştir.

Araştırma bölgesinde ankete katılan en yaşlı üreticinin 73 yaşında ve en gencinin ise 26 yaşında olduğu ve 26-55 yaş grubundaki çiftçilerin oranının ise %60.90 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında üretim yapan üreticilerden 35 kişinin ilkökul, 13 kişinin ortaokul, 39 kişinin lise mezunu olduğu, 2 kişinin yüksekokul ve 5 kişinin ise üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir.

“*Üretim Materyalinizi Nereden Temin Ediyorsunuz?*” sorusuna üreticilerin %37.23’ü ilaç bayilerinden cevabını vermiştir. Bunu %29.78 ile özel firmalardan temin ettikleri ve %9.57 ise Tarım kredi Kooperatifinden, % 23,42’si ise özel bir tercih yapmadan kendi ürettiği yada uygun olan bir tohum satıcısından temin ettiğini belirtmiştir. Aydın (2015), Konya ilinde yaptığı çalışmada üreticilerin %65.00’i zirai ilaçlarını ilaç bayisinden, %16,70’si Tarım Kredi Kooperatifinden, %10.00’u ziraat odalarından, %5.00’i Tarım Kredi Kooperatifi ya da ilaç bayisinden ve %3,30’ünün ise zirai mücadele ilaçlarını satan eczanelerden temin ettiği bildirilmiştir.

“*Üretiminizi Sınırlayan Faktörler Nelerdir?*” sorusuna üreticilerin % 25.53’ü ürünün pazar değeri, masraflar, bitki koruma etmenleri ve işçilik masrafları olduğunu belirtmiştir. %1.06 ‘sı sadece ürünün pazar değerinin etkili olduğunu söylerken, %9.57’si ise sadece masrafların sınırlayan faktör

olduğunu belirtmişlerdir. Kadioğlu (2003), Tokat ilinde yaptığı çalışmada; üreticilerin %37,25'i hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklanan sorunlar olduğu, %21.00'nin pazarlama problemlerinin olduğunu, sulama, tohumluk ve işçilik sorunlarının ise diğer sorunlar olduğunu bildirmiştir.

“En Çok Sorun Yaşadığınız Hastalık, Zararlı veya Yabancı ot'a Karşı Biyoteknolojik Yöntemler Kullanılarak Dayanıklı Tohumlar/Bitkiler Geliştirilse onu Kullanmak İster Misiniz?” sorusuna üreticilerin %75.53'ü evet cevabını verirken, %10.64'ü hayır, %13.83'i ise fikrinin olmadığını söylemişlerdir.

“Genetiği Değiştirilmiş Bitkiler (GDO) Sayesinde Birim Alandan Daha Fazla Ürün Alınabilir Mi?” sorusuna üreticilerin %17.02'si evet derken %52.13'ü hayır cevabını vermiştir. %30.85 'ini ise fikri bulunmadığı belirlenmiştir. Tukelman (2017), Tekirdağ ilinde yaptığı çalışmada üreticilerden 333'ünün *“Genetiği değiştirilmiş tohumlarla yapılan tarımsal üretim, geleneksel tohuma göre daha verimlidir”* ifadesini doğru olarak işaretlemiştir. Ayrıca katılımcıların %81,44'ünün *“Genetiği değiştirilmiş ürünlerin raf ömrü daha uzun olur”* seçeneğini de doğru olarak işaretlediği bildirilmiştir. Çalışma kapsamında *“Hayır”* cevabının daha fazla olmasının GDO teknolojisinin üreticiler tarafından bilinmemesinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Kimenju ve Groote (2008), Kenya'da genetiği değiştirilmiş ürünler konusunda farkındalığın belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada tüketicilerin genetiği değiştirilmiş ürünler hakkındaki bilgilerinin sınırlı olduğu, ankete katılan kişilerin %38.00'inin genetiği değiştirilmiş ürünlerin ne anlama geldiğinin farkında olduğunu bildirmişlerdir.

“Genetiği Değiştirilmiş Bitkiler (GDO) Yetiştirilmesiyle Ürünler Üzerinde Sorun Olan Zararlı, Hastalık veya Yabancı Otlarla Mücadele Azalır Mi?” sorusuna üreticilerin sadece %13.83'ü evet cevabını verirken, %50.00'si hayır demiştir. %36.17'i ise fikrinin olmadığını belirtmiştir.

“Satın Aldığınız Ürünlerde “Genetiği Değiştirilmiş Bitki” (GDO) İbaresini Olursa Satın Almayı Düşünür Müsünüz?” sorusuna üreticilerin %80.86'sı hayır derken, %9.57'si evet, %9.57 'si ise fikrinin olmadığını beyan etmiştir. Knight ve ark., (2005), Yeni Zelanda'da tüketicilerin genetiği değiştirilmiş ürünler hakkında tepkilerini ölçmek için yaptıkları çalışmada 3 çeşit kiraz pazarda (birisi GDO'lu çeşit) satışa çıkarılmıştır. Genetiği

değiştirilmiş kirazın üzerine GDO'lu olduğuna dair etiket konmuştur. Satışı yapılan üç çeşit kirazın fiyatı yaklaşık olarak aynı iken GDO'lu çeşidin satılma oranı %27.00'olmuş, ancak GDO'lu kiraz çeşidinin fiyatı diğerlerine göre %15.00 düşürülüp, diğer çeşitlerin fiyatları %15.00 arttırıldığında GDO'lu çeşidin satılma oranının %60.00 olduğu bildirilmiştir. Üreticilerin %80.86'sı GDO ibaresi olan ürünleri satın almayacağını belirtmişlerdir. Ancak yapılan çalışmalarda gösteriyor ki üreticilerin satın alma eğilimleri ürün fiyatlarına göre de değişiklik göstermektedir. Üretici ve tüketicilerin GDO'lu ve GDO'suz ürünlerin satın alma tepkilerini ölçmek için çalışmalar yapılmalıdır.

“Genetiği Değiştirilmiş Bitkilerin (GDO) İnsan ve Çevre Sağlığı Açısından Zararlı Olduğunu Düşünüyor Musunuz?” sorusuna üreticilerin vermiş oldukları cevaplara bakıldığında %1.06 oranında hayır düşünmüyorum derken, %2.12 oranında fikrinin olmadığı, %96.82 oranında üretici evet düşündüğünü belirtmiştir. Üreticilerin çok büyük bir kısmı GDO'nun insan sağlığına kesinlikle olumsuz bir şekilde etki ettiğini düşünmektedir. Yapılan araştırmalarda gösteriyor ki üreticilerin konu ile ilgili bilgileri genelde televizyon, radyo, internet, haberler ve yakın çevreden duyularla öğrenmişlerdir. Üreticilere GDO'nun ne olduğunu, ne gibi faydaları, ne gibi riskleri olduğunu anlatmak veya açıklamak bu konuda ki ön yargıları değiştirebilecektir.

“Tarım İl/İlçe Müdürlükleri, Enstitüler veya Diğer Tarımsal Kuruluşlardan Faydalıyor Musunuz?” sorusuna üreticilerin %54.25'i evet derken, %25.54'ü nadiren cevabını vermiştir. %20.21'i ise hayır faydalanmıyorum demiştir. Karataş (2009), Manisa ilinde yaptığı araştırmada üreticilerin %34,70'sinin altı ayda bir, %22,70'sinin ayda bir Tarım İlçe Müdürlükleri ile bağlantıya geçtiklerini ayrıca üreticilerin %12'sinin ayda bir, %9,3'ünün ise haftada bir tarım danışmanları ile ilişki içerisinde oldukları bildirilmiştir.

“Tarımsal Mücadele ile İlgili İşleri Kim Yürütmektedir?” sorusuna üreticiler %84.04'lük bir oranda kendisinin yürüttüğünü bildirmişlerdir.

“Tarımsal Üretim Yaparken Sertifikalı Tohumluk Kullanıyor Musunuz?” sorusuna üreticilerin % 35.11'i hayır cevabını verirken, % 22.34'ü evet demiştir. % 42.55 ise nadiren cevabını vermiştir.

“*Tarımsal Üretim Yapmadan Önce Toprak Analizi Yaptırıyor Musunuz?*” sorusuna ise üreticilerin %60.63’lük bir oranı hayır cevabını vermiştir.

“*Nohut Yetiştiriliş Alanlarında Sorun Olan Bitki Koruma Problemleri Nelerdir? En Çok Hangi Hastalık, Zararlı veya Yabancı Ot İçin Mücadele Yapıyorsunuz?*” sorusuna üreticilerin büyük çoğunluğunun zararlılardan *Liriomyza cicerina* (Rond) ve *Helicoverpa virescens* (Hufn.)’nın sorun olduğunu, hastalıklardan *Ascochyta rabiei*’in sorun teşkil ettiğini ve yabancı otlardan ise *Sinapis arvensis* L. ve *Cichorium intybus* L.’in her sene sorun teşkil ettiğini bildirmişlerdir.

“*Nohutta Bitki Koruma Sorunlarına Karşı Mücadeleye Karar Verme Kriterleriniz Nelerdir?*” sorusuna üreticilerin %40.41’i hastalık, zararlı veya yabancıotu tarlada gördüğünde mücadeleye karar verdiğini belirtmiştir. %25.38 oranında ise İlaç Bayilerinin önerilerine göre karar verdiklerini bildirmişlerdir. %14.50’si ise hastalık, zararlı veya yabancı ot görmese bile mücadeleye karar verdiğini bildirmiştir. Yücel ve ark., (1995), Harran ovasında yaptıkları çalışmada; üreticilerin %42,15’i tecrübelerine göre, %34,31’inin teknik teşkilatların tavsiyelerine göre %13,72’sinin ilaç bayilerin önerilerine göre, %9,80’inin ise çevre komşulara göre ilaçlama zamanına karar verdiklerini bildirmişlerdir.

“*Hastalık, Zararlı veya Yabancı Ot ile Mücadele Yaparken Hedefiniz Nedir?*” sorusuna üreticiler %61.90 oranında hastalık, zararlı veya yabancı otu tamamen ortadan kaldırmayı hedeflediklerini bildirmişlerdir. %33.33 ‘ü ise hastalık, zararlı veya yabancı otu kontrol altında tutmak olduğunu bildirmişlerdir. Bayhan ve ark., (2015), GAP bölgesinde yaptıkları çalışmada “*Pamukta zararlı böceklerle karşı ilaçlamalarda hedef sizce ne olmalıdır*” sorusuna üreticilerden %44.00’ünün zararlı popülasyonunu belirli bir seviyenin altında tutmak, %53.00’ünün ise zararlıları tamamen ortadan kaldırmak olarak bildirilmiştir.

“*Zararlı, Hastalık veya Yabancı Ot ile Mücadelede Hangi Mücadele Yöntemlerini Kullanıyorsunuz?*” sorusuna üreticilerin %56.02 ‘sinin kimyasal mücadele, %39.76 ise Kültürel Mücadeleyi kullandığını bildirmiştir. Üreticilerin hiçbirinin biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemleri hakkında bilgisi olmadığı tespit edilmiştir. Üreticilerin biyoteknik ve biyolojik

mücadele yöntemlerini kullanmaması bu konularda yeterli bilgi sahibi olmamalarından kaynaklandığı söylenebilir.

“*Tarımsal Mücadele İlaçlarını Nereden Temin Ediyorsunuz?*” sorusuna üreticilerden %67.02’sinin Zirai İlaç Bayisinden olduğunu belirtmiştir. %28.72’sinin ise Zirai İlaç Bayisi ve Tarım Kredi Kooperatifinden temin ettiği, %4.26’sinin ise Tarım Kredi Kooperatifinden temin ettiği tespit edilmiştir. Aydın (2015), Konya bölgesinde yaptığı çalışmada üreticilerin “*Kullandığınız tarım ilaçlarını nereden temin ediyorsunuz?*” sorusuna üreticilerin %65.00’inin zirai ilaçları ilaç bayisinden, %16,70’sinin Tarım Kredi Kooperatifi’nden, %10.00’unun ziraat odalarından, %5.00’inin Tarım Kredi Kooperatiflerinden ya da ilaç bayisinden, %3,30’unun ise zirai mücadele ilacı satan eczanelerden temin ettikleri bildirilmiştir.

“*Herhangi Bir Sorunla Karşılaşsanız Bile Arazinizi Düzenli Olarak İlaçlar Mısınız?*” sorusuna üreticilerin %74.48’i hayır derken, %14.89’u evet, %10.63’ü ise nadiren cevabını vermiştir. Aydın (2015), Konya bölgesinde yaptığı çalışmada üreticilerin “*Herhangi bir hastalık ve zararlı ile karşılaşmamak düşüncesiyle, bitkileri kontrol etmeksizin düzenli aralıklarla ilaçlar mısınız?*” sorusuna üreticilerin %38.30’ünün bazen ilaçlama yaptıklarını, %31,70’sinin her zaman ilaçlama yaptıklarını ve %30.00’unun hastalık ile karşılaşmadan ilaçlama yapmadıkları bildirilmiştir. Emeli (2006), Çukurova bölgesinde yaptığı çalışmada, üreticilerin %65.20’sinin hastalığı görür görmez ilaçlama yapmalarına hayır, %34,80’inin ise evet cevabını verdiği, üreticilerin %69,90’unun hastalık önemsiz olduğundan hayır cevabını verdiği, %19,20’sinin masraflı olduğu için hayır cevabını verdiği ve %11.00’inin hastalık az olduğu için hayır cevabını verdiklerini bildirmiştir. Karataş (2009), Manisa ilinde yaptığı çalışmada, üreticilerin bitkileri kontrol etmeden düzenli ilaçlama yapmalarına %40.00’inin evet, %32.00’sinin hayır ve %28.00’inin ise bazen dediklerini bildirmiştir.

“*Tavsiye Edilen İlaçlar Dışında İlaç Kullanıyor Musunuz?*” sorusuna üreticiler %81.91 oranında hayır derken, %18.09 oranında ise nadiren cevabını vermiştir. Boyraz ve ark., (2005), Isparta ilinde yaptıkları anket çalışmasında, üreticilerin %33.00’ü tavsiye listelerindeki ilaçların etkisini kaybettiği halde listelerden çıkarılmadığı, %28.00’i tavsiye listelerinin

yetersiz olduğu, %25.00'i etkili olan bazı ilaçların tavsiye listelerine alınmadığı ve %14.00'ünde diğer sebeplerden dolayı tavsiye harici ilaç kullandıklarını bildirmişlerdir.

“*Tarımsal İlaçlamaya Yönelik Eğitim Aldınız Mı?*” sorusuna üreticilerin %90.42'si hayır cevabını vermişlerdir. %8.51'lik oranda üretici eğitim aldığını bildirmiştir. Aydın (2015), Konya bölgesinde yaptığı çalışmada üreticilerin %55.00'inin tarımsal ilaçlamaya yönelik eğitim aldıklarını ve üreticilerin %45.00'inin ise herhangi bir eğitim almadıkları bildirilmiştir.

“*Satın Aldığınız İlaçlarda Dikkat Ettiğiniz Konular Nelerdir?*” sorusuna %22.34 oranında üretici etkili madde ve fiyatının olduğunu, %14.89'u etkili madde, markası, fiyatı ve son kullanma tarihi olarak belirtmişlerdir. Aydın (2015), Konya bölgesinde yaptığı çalışmada üreticilere yöneltilen “*Kullandığınız tarım ilaçlarını seçerken en çok nelere dikkat ediyorsunuz*” sorusuna üreticilerin %23.30'ünün ilaçların ruhsatlı olmasına, %18.30'ünün etkili olmasına, %16.70'sinin ekonomik olmasına, %15.00'inin ilaçların karışabilir olmasına, %11.70'sinin tanınmış bir ilaç olmasına, %5.00'inin ilacın ruhsatlı, etkili ve karışılabilir olmasına, %5.00'inin ilacın ruhsatlı ve karışılabilir olmasına ve %1.70'sinin ise ilacın etkili ve karışılabilir olmasına dikkat ettikleri bildirilmiştir.

“*Yabancı Ot, Hastalık ve Zararlılara Karşı Kullanacağınız İlaçları Temin Etme Zamanınız?*” sorusuna üreticilerin %26.00'si zararlının görülmeye başlaması ile temin ettiğini belirtirken, %23.40'ı ise zararlının görülmeye başlamasıyla ve komşularının ilaçlamaya başlaması ile birlikte olduğunu bildirmişlerdir. Karataş (2009) Manisa bölgesinde yaptığı çalışmada üreticilerin “*Hastalık veya zararlılara karşı zirai ilacın ne zaman temin edildiği*” sorusuna üreticilerin %61,30'ü yetiştirdiği ürünlerde hastalık veya zararlı ortaya çıktığında gerekli zirai ilaçları temin ettiklerini ve bitkinin vejetasyon başlangıcında ilaçları alıp depolayan üreticilerin oranının oldukça düşük olduğu bildirilmiştir.

“*İlacın Dozunu Ayarlama Yararlandığınız Kişi ve Kuruluşlar Nelerdir?*” üreticilerin en yüksek oranda %21.27'si bayi ve komşu önerisine göre ilaç dozunu ayarladığını belirtmiştir. Karataş, (2009), Manisa ilinde yaptığı araştırmada üreticilerin %87.30'ünün ilacın doz ayarlamasını etiket bilgilerine göre yaptığını, %65.00'inin bayinin önerisine göre yaptığını,

%24.70'sinin ise etiket bilgilerinden verileden daha yüksek doz ayarlaması yaptıkları bildirmiştir.

“İlaçlama Dozunu Ayarlarken Nelere Dikkat Ediyorsunuz?” sorusuna %57.44'ü tavsiye edilen doza tamamen uygularını belirtmiştir. %20.21'i ise önerilen doza uymadığını belirtmiştir. Bayhan ve ark., (2015), Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerinde yaptıkları anket çalışmasında; üreticilerin %76.00'sinin etiket üzerinde belirtilen doza göre ayarlama yaptığını, %3.00'ünün etikette belirtilen dozdan daha az ayarlama yaptığını, %6.00'sinin tecrübeme göre yaparım dediğini, %7.00'sinin ilaç etiketinde belirtilenden fazla ayarlama yaparım dediğini bildirmişlerdir.

“İlaç Ambalajlarını İmha Etme Yöntemleriniz Nelerdir?” sorusuna üreticilerin %35.10'u ilaçlamadan sonra ambalajları yakarak imha ederim, %20.21'i ise ambalajları yakarak yada toprağa gömerek imha ederim demiştir. Üremiş ve ark., (1996) Çukurova bölgesinde yürütmüş oldukları çalışmada üreticilerin boş pestisit kutularını %73.10'inin rastgele attığını, %17.20'sinin yaktığını, %5.40'ünün toprağa gömdüğünü, %26.00'sininde yıkayıp tekrar kullandıklarını bildirmişlerdir.

“Sizce Aşırı İlaç Kullanımı Çevre ve Ürünlere Ne Gibi Etki Gösterir?” sorusuna %65.96'sı insan sağlığına ve çevreye zarar verir, ürünlere zarar verir ve verimi düşürür cevabını verirken, %30.85 oranında üretici ise insan sağlığına ve çevreye zarar verir demişlerdir. Hiçbir üretici herhangi bir zararı olmaz cevabını vermemiştir. Boyraz ve ark., (2005), Isparta ilinde yaptıkları anket çalışmasında, üreticilerin %62.00'sinin pestisit atıklarının ortada bırakılmasıyla, %26.00'sinin gereğinden fazla pestisit kullanılmasıyla, %7.00'sinin kullanılması sakıncalı pestisitlerin gereksiz yerlerde kullanılmasıyla ve %4.00'ünün ise ilaçlama esnasında ilaçların hedef dışına taşmasıyla çevrenin kirletildiği bildirilmiştir.

“Kimyasal Mücadelede Birden Fazla İlaç Karıştırıyor Musunuz?” sorusuna %31.87 hayır cevabı verirken, %27.47 'si ise evet, birden fazla ilacı zararlıları veya hastalıkları kontrol etmek için karıştırıyorum cevabını vermiştir. %26.37'si ise Evet, bir ilaçlamada birden fazla zararlı veya hastalığı kontrol ederken ilaçlama maliyetini de azaltmak için birden fazla ilacı karıştırıyorum cevabını vermiştir. Boyraz ve ark., (2005), Isparta ilinde yaptıkları anket çalışmasında, üreticilerin %83.00'ü ilaçlamalarda birden fazla

ilacı karıştırarak, %17.00'sinin ise ilaçları karıştırmadan kullandıklarını aynı zamanda ilaçlamalarda birden fazla ilacı karıştırarak kullanan üreticilerin %65.00'inin bir ilaçlamada birden fazla zararlıyı öldürmek, %19.00'unun birden fazla ilaç kullanarak tek bir zararlıyı veya hastalığı yok edebilmek, %9.00'unun ise ilaçlama maliyetini azaltmak için birden fazla ilacı karıştırdıklarını bildirmişlerdir.

4. SONUÇ

Kahramanmaraş ili, Elbistan ilçesinde nohut üretimi önemli bir yere sahiptir. Elbistan ilçesinde nohut üreticilerinin bitki koruma sorunlarının ve zirai mücadele konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırma alanında ankete katılan üreticilerimizin yaşları incelendiğinde en fazla genç ve orta yaşlı gruptaki çiftçilerin ankete katıldığı ve çiftçilik yapan kesimin genç olması sürdürülebilir tarım açısından ümit verici olduğu tespit edilmiştir. Ankete katılan üreticilerin eğitim durumları incelendiğinde büyük çoğunluğunun ilkokul ve lise mezunu olduğu ve yüksek okul ve üniversite mezunlarının ise sadece %7.44 oranında olduğu belirlenmiştir.

Araştırma bölgesinde üreticilerin üretimlerini sınırlayan faktörlerin başında, ürünün pazar değeri, masraflar, bitki koruma etmenleri ve işçilik giderleri olduğu belirlenmiştir. Ankete katılan üreticiler büyük bir kısmının biyoteknolojik yöntemlerin ne olduğunu bilmediği halde hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi durumunda bu çeşitleri kullanacağını belirtmişlerdir.

Ankete katılan üreticilerden birçoğu GDO'lu bitkilerin üretimi ile birim alandan daha fazla ürünün alınmayacağını, GDO'lu bitkilerin yetiştirilmesiyle ürünler üzerinde sorun olan zararlı, hastalık veya yabancı otlarla mücadelenin azalmayacağını ve satın aldıkları ürünlerde GDO'lu ürün ibaresi olursa satın almayacaklarını belirtmişlerdir. Bu durum üreticilerin tamamen GDO'nun zararlı olduğu düşüncesi ile hareket etmelerinden kaynaklanmakta olduğu belirlenmiştir. Üretici ve tüketicilerin GDO'lu ve GDO'suz ürünlerin satın alınma tepkilerini ölçmek için çalışmalar yapılmalıdır.

Anket çalışması yürütülen üreticilerin %22,3'ü sertifikalı tohum kullandığını belirtmiştir. Bu oran oldukça düşük seviyelerde kalmaktadır. Sertifikalı tohumun verim performansı, üreticinin kendi ürettiği tohumlara göre daha yüksek olduğundan ekonomik olarak daha yüksek kazanç sağlamasının yanı sıra, dekara ekilecek tohum miktarında da tasarruf sağlayarak tohum maliyetini düşürebileceği açıktır. Üreticilerin sertifikalı tohumluk kullanması için daha çok çalışma yapılmalı ve teşvikler bu yönde geliştirilmelidir.

Üreticiler, üretim alanlarında sorun olarak zararlılardan *L.cicerina* ve *H.viriplaca*, hastalık olarak *A. rabiei* ve yabancı otlardan da *S. arvensis* ve *C. intybus* ile sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele de ekonomik zarar eşğine ulaşıldığında ilaçlama yapılması en uygun seçenektir. Burada üreticilerin büyük bir çoğunluğunun hastalık, zararlı ve yabancı ot tarlada görüldüğünde nohutta zirai mücadeleye karar verdiği tespit edilmiştir. Üreticilerin büyük çoğunluğu hastalık, zararlı ve yabancı otu tamamen ortadan kaldırmaya yönelik mücadele yaptıklarını belirtmektedirler.

Yapılan görüşmelerde üreticilerin bir kısmı hastalık, zararlı ve yabancı otu tamamen ortadan kaldırmak için pestisit uygulama sayılarını arttırdıklarını dile getirmişlerdir. Üreticilerin %74,48'lik kısmı herhangi bir sorunla karşılaşmazsa ilaçlama yapmayacağını belirtmişlerdir. Bunun yanında üreticilerin ilaç kullanımında tavsiye edilen ilaçlar dışında ilaç kullanmadıkları tespit edilmiştir. Zira tavsiye edilmeyen ilaçlar kullandıklarında hem yan etkilerinden kaynaklanan sorunları hem de ürünün verim ve kalite düzeyinde azalma yaşayabileceklerinin farkında olmaları istenen yönde bir davranış olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma bölgesinde üreticilerin yalnızca %8,51'lik kısmı tarımsal ilaçlamaya yönelik eğitim aldıklarını belirtmişlerdir. Tarımsal üretimde yanlış zirai ilaç kullanımı doğal dengenin bozulmasına, gen mutasyonlarına, kanser ve bağışıklık sisteminin olumsuz yönde etkilenmesi gibi birçok olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Üreticilerin kamu kurum ve kuruluşları ile özel firmalardan bu konuda eğitim almaları hem çevre ve insan sağlığının hem de doğal dengenin korunması açısından oldukça önem arz etmektedir.

Üreticilerin birçoğunun ilaç seçiminde etkili madde, markası, fiyatı ve son kullanım tarihini dikkate aldığı tespit edilmiştir. Daha çok etkili madde ve son fiyatının üreticilerin pestisit seçiminde dikkat ettiği konuların başında gelmektedir. Üreticilerin pestisit seçiminde ambalaj yapısına önem vermediği görülmektedir. Etken madde özelliğinin çiftçiler tarafından dikkate alınması bilinçli bir tarımsal ilaçlamanın başlangıcını oluşturmaktadır.

Araştırma bölgesindeki üreticilerin birçoğu ilacın dozunu ayarlamada “*Bayinin önerisine göre*” ve “*Komşuma göre*” seçeneğini tercih ettiği tespit edilmiştir. Pestisitlerin dozunun ayarlanması tarımsal üretim açısından önemli bir faktördür. Dozun yüksek olması üründe fitotoksik etkiye yol açabilmekte, düşük olması ise pestisit etkisiz olmasına neden olabilmektedir. Bunun yanında üreticilerin %57,44 oranla tavsiye edilen doza tamamen uymaları olumlu yönde bir tutumdur. Üreticilerin “*Bazen tavsiye edilen dozun üstüne çıkıyorum*” ve “*Tavsiye edilen doza uymuyorum*” seçeneğini tercih etmesi kaygı vericidir. Üreticilerin “*Bazen tavsiye edilen dozun üstüne çıkıyorum*” seçeneğini tercih etmesi “*daha yüksek dozda ilaç kullanırsam hastalık, zararlı ve yabancı otu daha kolay ve daha çabuk öldürürüm*” şeklinde oluşan önyargıdır. Bu önyargıya sahip üreticiler hem ekonomik olarak kayıp yaşamakta hem de yetiştirilen ürünlerde fitotoksik etkiyi ortaya çıkarabilmektedir. Bir kısım üreticilerin tavsiye edilen dozun altına uygulama yapması pestisit etkisini tam olarak gösterememesine sebep olmakta ve hastalık, zararlı ve yabancı otu tam olarak kontrol altına alınamamasına neden olabilmektedir.

Pestisit uygulamasından sonra ambalajların düzensizce çevreye atılması çevre kirliliğine yol açarak diğer canlılar için ve sürdürülebilir tarımsal uygulamalar için önemli problemlere yol açmaktadır. Araştırma bölgesinde ankete katılan üreticilerin birçoğunun “*İlaçlamadan sonra ilaç ambalajlarının yakılarak imha edilmesi*” seçeneğini tercih etmesi çevre insan sağlığının korunması adına memnun edici bir durumdur. Pestisit uygulamasında içerisinde pestisit kalmayan ambalajların toprağa gömülmesi içinde aynı şeyler söylenebileceği gibi geri dönüşüm açısından da yüzyıllar süren bir problemlerle karşılaşılabilmesi mümkündür. İlaçlamadan sonra ambalajların poşetlenerek çöpe atılması ve boş ilaç ambalajlarının temizlenip değişik amaçlar için kullanılması çevre ve insan sağlığı açısından oldukça

tehlikeli durumları beraberinde getirebilir.

Üreticilerin tamamına yakını aşırı ilaç kullanımının insan sağlığına ve çevreye zarar verdiğini kabul etmeleri bu konudaki hassasiyet düzeyini göstermesi noktasında önemlidir. Aşırı pestisit kullanımının insan ve çevre sağlığı açısından tehlikelerini sürekli olarak hatırlatmak amacıyla üreticilerin bilinçlendirilmesinin gerekli olduğu açıktır. Üreticilerin çevre konusundaki duyarlılıkları arttırılmalıdır. Üreticilerin büyük çoğunluğunun kimyasal savaş yaparken ilaçları karıştırarak uygulama alışkanlıklarına sahip oldukları söylenebilir. Bir ilaçlama zamanında birden fazla zararlı veya hastalıklara karşı aynı anda ilaçlama yaparak zaman ve işçilik girdilerinde tasarruf yaptıkları düşünülebilir. Ancak burada unutulmamalıdır ki birçok zirai ilaç etiketinde birden fazla ilaçla karıştırılmaz veya diğer ilaçlar ile karıştırılmaz ibaresi gözden kaçırılmamalıdır.

Kahramanmaraş ili, Elbistan ilçesinde nohut üreticileri ile yapılan bu anket sonucunda üretim materyali olarak sertifikalı tohumluk kullanmadıkları, toprak analizi yaptırmadan gübre uyguladıkları, tarımsal işlemleri üreticilerin kendilerinin yaptıkları, üreticilerin tarım ilaçlarına yönelik eğitimlerinin düşük olduğu, kimyasal savaş uygulamalarında üreticinin çoğunun pestisitleri karıştırdığı belirlenmiştir. Bunun yanında biyoteknolojik çalışmalar hakkında bilgilerinin olmaması ve GDO'lu ürünlerle ilgili ön yargılarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Çiftçilere sertifikalı tohumluk kullanımının ve toprak analizinin önemi, bitki koruma problemlerine karşı uyguladıkları ilaçlar ve uygulama teknikleri hakkında daha sık eğitimler verilerek bu konularda bilgilendirilmeleri daha kaliteli ve sağlıklı ürün yetiştirmeleri yanında sürdürülebilir tarım açısından da önemli olacaktır.

5. KAYNAKÇA

- Agrios, G.N., (1997), *Plant Pathology* Fourth Edition, Academic Press, California 92101-4495, U.S.A.
- Anonim., (2011), Nohut Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, (2018), Kahramanmaraş Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemi.
- Anonim, (2019), <https://products.office.com/tr-tr/excel>.
- Aydın, S., (2015), *Konya İli Fasulye Üreticilerinin Bitki Koruma Uygulamalarına Yaklaşımlarının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bayhan, A., Sağır, A., Uygur, F.N., Bayhan, S.Ö., Eren, S., & Bayram, Y., (2015), GAP Bölgesi pamuk alanlarındaki bitki koruma sorunlarının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(135), 10.16969/teb.92735.
- Boyras, N., Kaymak, S. & Yiğit, F., (2005), *Eğridir İlçesi Elma Üreticilerinin Kimyasal Savaşım Uygulamalarının Genel Değerlendirilmesi*, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(36), 37-51.
- Burucu, D. (2021), Ürün Raporu Nohut 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü TEPGE Yayın No: 342, 20s. ISBN 978-605-7599-92-6.
- Çiçek, A. & Erkan, O., (1996), *Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Tokat.
- Emeli, M., (2006), *Seyhan ve Yüreğir Havzasında Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunları Üzerine Bir Araştırma*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi, 123, Adana.
- FAO, (2022), Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi 20.09.2022).
- Kadioğlu, İ., (2003), Tokat İlinde Üreticilerin Zirai Mücadele Etkinlikleri Üzerinde Bir Araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003(1).

- Kalıpcı, E., Özdemir C. & Öztaş, H., (2011), Çiftçilerin Pestisit Kullanımı ile İlgili Eğitim Ve Bilgi Düzeyi İle Çevresel Duyarlılıklarının Araştırılması, Türk Bilim Araştırma Vakfı, *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(3),179-187.
- Karataş, E., (2009), *Manisa İlinde Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunları Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü.
- Kimenju, S., C. & Groote, D., H., (2008), *Consumer willingness to pay for genetically modified food in Kenya*. *Agricultural Economics*, 38(1),35-46.
- Knight, J., G., Damien, W., M. & David, K., H., (2005), *Consumer benefits and acceptance of genetically modified food*, *J. of Public Affairs* 5 (3-4) 226-235.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., & Horuz, S., (2010), Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(2). 161.
- Tukelman, E.Ö., (2017), *Genetiği Değiştirilmiş Ürünler Karşı Üreticilerin Farkındalıkları*, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Üremiş., İ., Karaat, Ş., Gören, O., Camho, E., Kütük, H., Ekmekçi, U., Çetin, V., Aytaş, M. & Kadioğlu, İ., (1996), Çukurova Bölgesinde Zirai Mücadele İlaç Kullanımının Genel Değerlendirilmesi, *II. Ulusal Zirai Müc. İlaç. Semp. Bildirileri*, Ankara.
- Yücel, A., Çıkman, E. & Yücel, M., (1995), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAP) Uygulamaya konulmadan Önce Harran Ovasında Çiftçinin Tarımsal Mücadeleye Bakış, *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 53-65

BÖLÜM 13

BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARLA MÜCADELEDE BİTKİSEL KÖKENLİ PESTİSİTLERİN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Didem SAĞLAM ALTINKÖY ¹

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, Türkiye, didemsaglam@ahievran.edu.tr , orcid.org/ 0000-0001-8925-1305

1.GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusunun 2050 yılı itibari ile 10 milyar olacağı ön görülmektedir. İnsanların yaşam alanları genişledikçe de elverişli tarım arazilerinin miktarında azalış görülmektedir. Üreticiler birim alandan maksimum verimi almaya çalışsa da bitki koruma etmenlerinden (zararlı, hastalık ve yabancı ot) kaynaklanan kayıplar üretimi etkilemektedir.

Bitki koruma etmenleri ile mücadele de özellikle pestisitlerin kullanımı önemlidir. Ancak AB'nin yayınladığı biyoçeşitlilik Stratejisine göre 2030 yılına kadar somut hedefler konulmuştur. 2030 yılına kadar tozlaştırıcılarda düşüşün önüne geçmek ve çoğalmalarını sağlamak, kimyasal pestisitlerin kullanımının %50 oranında azaltılması, tarımsal alanlarda en az %25 oranında organik tarım yapılması, agroekolojik uygulamaların kullanımının arttırılması, AB kentsel yeşil alanları gibi hassas alanlarda hiçbir kimyasal pestisit kullanılmaması gibi önlemlerle yaşam alanlarımızın daha yeşil bir hale getirilmesi planlanmaktadır (Anonim 2020).

Tarladan Sofraya Stratejisi, sürdürülebilir gıda tüketimini teşvik etmek ve herkes için uygun sağlıklı gıdaya ulaşmayı amaçlamaktadır. Komisyon, insan, çevre ve hedef alınmayan organizmalara karşı zararlı kimyasallar yerine güvenli ve sürdürülebilir alternatifleri geliştirmek için inovasyonu teşvik edici çalışmalara hız verileceğini bildirmektedir (Küçük ve Yüce Dural, 2022).

Dünya sağlık örgütüne göre pestisitler tarımsal ürünlerde zarar veren her türlü böcek, kemirgen, akar, nematot, bakteri fungus, virus ve yabancı ot mücadelesinde kullanılan kimyasallardır. İnsanoğlu tarımın ilk başladığı yıllardan beri ürettiği ürünleri korumak amacıyla birçok uygulama yapmıştır.

Özellikle 19. yüzyıldan sonra sanayi devrimi ile kimyasal ilaçların sentezlenmesi hayatımıza daha fazla kimyasalların girmesine sebep olmuştur. 1980'li yıllara kadar pestisitlere yönelik çalışmalar devam etmiştir. Ancak pestisitlerin insanlara, çevreye ve hedef alınmayan organizmalara verdiği zararlar belirlendikçe ve insanlarda çevre bilinci geliştikçe çevre dostu, toksikolojik riskleri düşük ve seçiciliği yüksek pestisitlere yönelinmiştir. Bunlar içerisinde bitkisel içerikli ilaçlar uzun yıllardan beri bilinmekte ancak son yıllarda kullanımı konusu dahada önem kazanmıştır (Anonim, 2018).

Eski kaynaklara bakıldığında M.Ö. 2000'li yıllarda zararlılarla mücadelede zehirli bitkilerin kullanıldığı, M.Ö. 1000'li yıllarda Çinde

Chrysanthemum cinerariaefolium Sch.Bip bitkisinin çiçeklerinden elde edilen piretrin b cecek öldürücü olarak kullanıldığı ve M. . 470’li yıllarda Yunan Filozof Democritus yazılarında zeytinden elde edilen bir maddeden hastalıklar için kullanıldığını belirtmiştir. M.  1 yüzyılda ise hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede bitkisel ekstraktlardan daha fazla yararlanıldığı g r lm ştir. *Helleborus niger* L. gibi bitkilerden elde edilen bitkisel ekstratlar kemirgenler ve b cecekler üzerinde kullanıldığı yazılı kaynaklarda belirtilmektedir (Anonim, 2018).

Bitkisel ürünlerde zarar meydana getiren önemli zararlılardan biri de bitki paraziti nematodlardır. şu ana kadar 4100 üzerinde bitki paraziti nematod tanımlanmış (Decraemer ve Hunt, 2006) ve yıllık olarak verim kaybının 580 milyar dolar olduğu tahmin edilmiştir (Nicol ve ark., 2011). Bitki paraziti nematodlar gözle görülemediği için siptomlarının başka hastalık veya abiyotik etmenler ile karıştırılabildiği için bu rakamında üzerinde olabileceği d ş n lmektedir (Jones ve ark., 2013).

Dünya genelinde en yaygın görülen bitki paraziti nematodlar; *Meloidogyne* spp., *Heteodera* spp., *Globodera* spp., *Pratylenchus* spp., *Radopholus similis*, *Ditylenchus dipsaci*, *Ditylenchus destructor*, *Bursaphelenchus xylophilus*, *Rotylenchulus reniformis*, *Xiphinema index*, *Nacobbus aberrans* ve *Aphelenchoides besseyi* ‘dir (Jones ve ark., 2013).

Bitki paraziti nematodlar toprak altı zararlısı oldukları için mücadelesi zordur. Mücadele yöntemleri arasında kültürel önlemlerden dayanıklı tohum kullanımı, fiziksel mücadele yöntemlerinden sıcak su uygulamaları, biyolojik mücadele yöntemleri arasında entomopatojen funguslar ve bakteriler (*Paecilomyces lilacinus* ve *Bacillus firmus I-1582* preparatları) ile kimyasallar kullanılmaktadır. Kullanılan kimyasallar sınırlı olmakta ve alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar devam etmektedir. Özellikle bitkilerden elde edilen ekstratlar yani biyopestisitler dünyada ve ülkemizde ruhsat (*Quillaja saponaria* Ekstraktı ve Sarımsak Ekstraktı) almıştır (Anonim, 2022).

Bitkiler, hayvanlar, bakteriler ve çeşitli mineraller gibi birçok doğal maddeden elde edilen ve zararlılar ile mücadelede kullanılan ürünlere “biyopestisit” denmektedir (Dimetry, 2014).

Dünyada 235 familyaya ait 2500'den fazla bitkinin pestisit özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Saxena, 1998). Bitkilerden izole edilen yaklaşık 350'de bileşik insektisit özellik göstermektedir (Dev ve Koul, 1997).

Bitkisel kökenli biyopestisitlerin sentetik pestisitlere göre avantajları vardır. Bunlar;

*Genel olarak, düşük memeli toksisitesine sahiptirler ve bu nedenle en az sağlık tehlikesi ve çevre kirliliği oluştururlar.

*Doğal formlarda kullanıldığından bu ürünlere karşı zararlılarda direnç geliştirme riski yoktur.

*Bitki büyümesine, tohum canlılığına ve uygulanan ürünlerin güvenli tüketimi üzerinde olumsuz etkisi yoktur.

*Daha ucuz ve kolay temin edilebilir.

2. BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARLA MÜCADELEDE KULLANILAN BİTKİLER

Dünyada ve ülkemizde bitki paraziti nematodların baskılanmasında biyopestisit özelliği gösteren bitkiler üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda 63 familyaya ait 155'den fazla bitkinin farklı nematod türleri üzerinde nematisit özellik gösterdiği belirlenmiştir. Tablo 1'de genel bir liste halinde bu familyalar, bitki türleri ve hedef alınan nematod türleri listelenmiştir.

Tablo 1. Bitki paraziti nematodların baskılanmasında kullanılan familyalar, bitki türleri ve hedef alınan nematod türleri

Familya	Bitki Türü	Nematod Türü	Kaynak
Acanthaceae	<i>Peristrophe bicalyculata</i> (Retz.) Nees.	<i>Meloidogyne incognita</i>	Chatterjee ve Sukul, 1979
	<i>Adhatoda vasica</i> Nees.	<i>M. incognita</i>	Singh ve ark.2015
	<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Nees	<i>M.incognita</i> , <i>Pratylenchus delattrei</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i>	Nisha ve ark.,2019, Poornima ve Vodivelu,1993

Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	<i>M.incognita</i>	Archana ve Saxena, 2012
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>Meloidogyne exigua</i> <i>Radopholus similis</i> <i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	Sarra-Guzman, 1984, Amaral ve ark., 2003 Choi ve ark., 2007
	<i>Allium sativum</i> L.	<i>Aphelenchoides sacchari</i> , <i>M. incognita</i> <i>M. javanica</i> , <i>R. similis</i> , <i>Tylenchorhynchus semipenetrans</i>	Nath ve ark., 1982 Sarra-Guzman, 1984 Krishnamurthy ve Murthy, 1990, Agbenin ve ark., 2005.
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>Criconemoides annulatum</i>	Krishnamurthy ve Murthy, 1990, Jain ve Saxena, 1993
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	<i>M. incognita</i>	Kamatchi ve ark., 2019
	<i>Artabotrys odoratissimus</i> R.Br.	<i>M. incognita</i>	Chattopadhyay ve Mukhopadhyaya, 1989
	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thw.	<i>M. incognita</i>	Asif ve ark., 2014
Apiaceae	<i>Trachyspermum ammi</i> (L.)	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i> <i>M. incognita</i>	Park ve ark., 2007 Danish ve ark., 2021
	<i>Carum carvi</i> L.	<i>M. javanica</i>	Oka ve ark. 2000
Apocynaceae	<i>Calotropis gigantea</i> (L.)	<i>M. incognita</i> , <i>Helicotylenchus indicus</i> , <i>R. reniformis</i>	Sivakumar ve Marimuthu, 1986
	<i>Calotropis procera</i> (Aiton)	<i>M. incognita</i> , <i>H. indicus</i> , <i>Helicotylenchus dihystra</i> <i>T. vulgaris</i>	Verma ve Anwar, 1995
	<i>Catharanthus roseus</i> (L.)	<i>M. incognita</i> <i>R. reniformis</i> ,	Patel ve ark., 1990 a, b Krishnamurthy ve

			Murthy, 1990
	<i>Holarrhena antidyenterica</i> R. Br.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983
	<i>Vinca rosea</i> (L.)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983
Araceae	<i>Typhonium trilobatum</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Chattopadhaya ve Mukhopadhaya 1989 a, b
Araucariaceae	<i>Araucaria cookii</i> R.Br.	<i>M. incognita</i>	Jain ve ark., 1986
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	<i>M. incognita</i>	Pavaraj ve ark., 2010
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>Meloidogyne megadora</i> <i>R. similis</i>	Costa ve ark., 2003, Sarra-Guzman, 1984, Sherif ve ark., 1987
	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	<i>M. incognita</i>	Al-Banna ve ark., 2003
	<i>Calendula officinalis</i> L.	<i>M. incognita</i>	Goswami ve Vijayalakshmi, 1985
	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	<i>Pratylenchus penetrans</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>Aphelenchoides besseyi</i>	Katsura, 1981 Mukherjee, 1983 Miller, 1979, Goswami ve Vijayalakshmi, 1986 a , b
	<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Abolusoro ve ark., 2020
	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	<i>M. incognita</i>	Krishnamurthy ve Murthy, 1990
	<i>Colocasia antiquorum</i> Remy.	<i>R. reniformis</i>	Haseeb ve ark., 1982
	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Tsay ve ark., 2004 Siddiqui ve Shaukat, 2005
	<i>Eclipta alba</i> Hassk.	<i>Meloidogyne graminicola</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i>	Prasad ve Rao, 1979
	<i>Gaillardia picta</i> Foug.	<i>M. incognita</i> , <i>Xiphinema index</i>	Aballay ve Insunza, 2002 Tiyagi ve ark., 1985

	<i>Helenium (hybrid)</i> L.	<i>Pratylenchus penetrans</i>	Gommeres, 1971
	<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>M. incognita</i>	Das, 1983
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> <i>H. dihystra</i> , <i>R. reniformis</i>	Hasan ve Jain, 1984, Prasad ve Suverna, 2005 Karim ve ark., 2019
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	<i>M. incognita</i>	Bano ve ark. 1986
	<i>Tagetes erecta</i> L.	<i>Anguina tritici</i> , <i>M. incognita</i> , <i>H. dihystra</i> , <i>H. indicus</i> , <i>Heterodera rostochiensis</i> <i>Pratylenchus penetrans</i> , <i>R. reniformis</i> <i>T. brassicae</i> , <i>T. penetrans</i> , <i>T. vulgaris</i> ,	Ruelo (1976), Ruelo and Davide (1979): Govindaiah ve ark., 1990 Alam ve ark., 1975, 1976, Kumari ve ark., 1986 Reddy ve Khan 1990 Verma ve Anwar 1995, Siyanand ve ark., 1995
	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	<i>H. indicus</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>R. reniformis</i> , <i>Tylenchorhynchus brassicae</i> , <i>Tylenchus filiformis</i>	Siddiqui and Alam 1988 a, b Mukherjee, 1983
	<i>Tagetes minuta</i> L.	<i>H. indicus</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i> , <i>T. brassicae</i>	Siddiqui ve Alam, 1988b Mukherjee, 1983
	<i>Tagetes patula</i> L.	<i>H. indicus</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. similis</i>	Subramaniyan ve Selvaraj, 1988 Siddiqui ve Alam 1988b Morallo-Rajessus ve Eroles, 1978

	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	<i>H. indicus</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i> , <i>T. brassicae</i>	Siddiqui ve Alam, 1988b Mukherjee, 1983
	<i>Tithonia diversifolia</i> A. Grar.	<i>M. incognita</i>	Tiyagi ve ark., 1985
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Kepekci ve ark., 2016
	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	<i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i>	Yassin ve Ismail, 1994
Azollaceae	<i>Azolla pinnata</i> R. Br.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Patel ve ark., 1990 a, b
Boraginaceae	<i>Cordia myxa</i> L.	<i>R. reniformis</i>	Haseeb ve ark., 1982
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> L.	<i>A. avenae</i> , <i>Globodera pallida</i> , <i>Heterodera avenae</i> , <i>H. indicus</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. hapla</i> , <i>T. brassicae</i> , <i>T. filiformis</i> ,	Khan ve ark., 1974 Alam ve ark., 1977 Sharma ve ark., 1981 Patel ve ark., 1985
	<i>Brassica hirta</i> Moench.	<i>H. rostochiensis</i>	Ellenby, 1945 a, b
	<i>Brassica integrifolia</i> L.	<i>M. incognita</i>	Varma, 1976
	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koeh.	<i>A. avenae</i> , <i>Ditylenchus cypei</i> , <i>H. rostochiensis</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>T. brassicae</i>	Krishnamurthy Ve Murthy, 1990 Singh ve Sitaramaiah, 1971
	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	<i>H. rostochiensis</i>	Ellenby, 1945 a
	<i>Raphanus sativus</i> L.	<i>M. incognita</i>	Das 1983
Caesalpiniaceae	<i>Caesalpinia crista</i> L.	<i>M. incognita</i>	Krishnamurthy ve Murthy, 1990
	<i>Carissa carandas</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i>	Haseeb ve ark., 1982
	<i>Cassia fistula</i> L.	<i>M. javanica</i> , <i>R. reniformis</i>	Haseeb ve ark., 1982

			Singh ve Sitaramaiah,1967
	<i>Cassia occidentalis</i> L.	<i>M. javanica</i>	Singh ve Sitaramaiah,1967
	<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>M. incognita</i>	Krishnamurthy ve Murthy,1990
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	<i>M. incognita</i>	Mukherjee, 1983
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>M. incognita</i>	Nandal ve Bhatti, 1983
	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	<i>H. indica,</i> <i>M. incognita,</i> <i>R. reniformis,</i> <i>T.brassicae</i>	Hussain ve Masood, 1975
Clusiaceae	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	<i>M. graminicola,</i> <i>M. incognita,</i> <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983, Prakash ve ark., 1990
Compositae	<i>Vernonia anthelmintica</i> Willd.	<i>M. incognita,</i> <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983
Convolvulaceae	<i>Ipomoea palmata</i> Forsk.	<i>A. tritici,</i> <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Kumari ve ark., 1986
Cruciferae	<i>Eruca sativa</i> (L.) Mill.	<i>M. arenaria</i>	Aydınlı ve Mennan, 2018
	<i>Momordica charantia</i> L.	<i>M. incognita,</i> <i>M. javanica</i>	Mahmood ve ark., 1979, Mukherjee, 1983
	<i>Trichosanthes anguina</i> L.	<i>M. incognita,</i> <i>R. reniformis</i>	Mahmood ve ark., 1979
Cupressaceae	<i>Thuja orientalis</i> L.	<i>M. incognita</i>	Jain ve ark., 1986
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
Dipterocarpaceae	<i>Shorea robusta</i> Roth.	<i>M. incognita,</i> <i>M. javanica</i>	Sharma ve ark., 1985, Singh ve Sitaramaiah,1971
Euphorbiaceae	<i>Croton sparsiflorus</i> Morong.	<i>M. incognita,</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i>	Prasad ve ark.2002
	<i>Embllica officinalis</i> Gaertn.	<i>M. incognita</i>	Haseeb ve ark., 1982
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	<i>M. incognita</i>	Umeh ve ark., 2010
	<i>Ricinus communis</i> L.	<i>A. avenae,</i> <i>H. dihystra,</i> <i>H. indicus,</i>	Alam ve ark., 1976, 1977, Reddy ve Khan,

		<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>R. reniformis</i> , <i>T. brassicae</i> , <i>T. vulgaris</i>	1990, Verma ve Anwar,1995
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
	<i>Crotalaria juncea</i> L.	<i>H. avenae</i> , <i>M. arenaria</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Dahlya ve ark., 1986, Mian ve Rodriguez,1982, Das, 1983, Singh ve Sitaramaiah, 1967
	<i>Crotalaria spectabilis</i> Medik.	<i>Heterodera</i> , <i>glycines</i>	Kushida ve ark., 2003
	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	<i>M. javanica</i> , <i>R. reniformis</i>	Haseeb ve ark., 1982, Sitaramaiah ve Singh,1978
	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
	<i>Pongamia glabra</i> Vent.	<i>A. composticola</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Rao ve Pandey, 1982, Singh ve Sitaramaiah, 1976, Desai ve ark.,1979, Jagadale ve ark., 1985 a , b
	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.)	<i>M. incognita</i>	Mian ve Rodriguez,1982
	<i>Sophora flavescens</i> L.	<i>B. xylophilus</i>	Masuda ve ark., 1991
Flacourtiaceae	<i>Hydnocarpus laurifolia</i> (Donnstr)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983
Gramineae	<i>Sorghum vulgare</i> Pers.	<i>M. incognita</i>	Krishnamurthy ve Murthy, 1990
Hypericaceae	<i>Hypericum androsaemum</i> L.	<i>M. javanica</i>	Al-Banna ve ark.,2003
Iridaceae	<i>Iris japonica</i> L.	<i>A. besseyi</i>	Katsura,1981
Lamiaceae	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. & C.A.Mey.) Kuntze	<i>M. incognita</i>	He Qin Li ve ark., 2013
	<i>Mentha spicata</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Oka ve ark.,2000 Haseeb ve ark., 1982
	<i>Mentha rotundifolia</i> L.	<i>M. javanica</i>	Oka ve ark., 2000

	<i>Ocimum sanctum</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983
	<i>Origanum syriacum</i> L.	<i>M. javanica</i>	Al-Banna ve ark., 2003
	<i>Origanum vulgare</i> (C-type) Oregano	<i>M. javanica</i>	Oka ve ark., 2000
Lathyraceae	<i>Lawsonia inermis</i> L.	<i>A. tritici</i> , <i>T. semipenetrans</i>	Kumari ve ark., 1986
Lauraceae	<i>Litsea cubeba</i> (Lour.) Pers.	<i>B. xylophilus</i>	Park ve ark., 2007
Leguminosae	<i>Desmodium zangelicum</i> (L.)	<i>M. incognita</i> , <i>R. similis</i>	Sarra-Guzman, 1984
Liliaceae	<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Khan, 2002
	<i>Gloriosa superba</i> L.	<i>M. incognita</i>	Pandey ve Haseeb, 1988
	<i>Asparagus officinalis</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i>	Das, 1983
	<i>Scilla indica</i> Roxb.	<i>M. incognita</i>	Pandey ve Haseeb, 1988
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>P. penetrans</i> , <i>R. reniformis</i>	Miller, 1979, Sen ve Das-Gupta, 1985, Mahmood ve ark., 1982, Langeswar ve Shukla, 1986
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	<i>Heterodera tabacum</i> , <i>M. incognita</i> , <i>P. penetrans</i>	Miller, 1979, Lanjeswar ve Shukla, 1979
	<i>Sida cordifolia</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i>	Mahmood ve ark., 1982
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	<i>M. javanica</i>	Aminisarteshnizi, 2021
	<i>Melia azedarach</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Ntalli ve ark., 2018
Mimosaceae	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn	<i>M. incognita</i>	Sinhababu ve ark., 1992
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) de Wit.	<i>A. composticola</i> , <i>H. avenae</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. similis</i>	Grewal ve Sohi, 1988, Dahlya ve ark., 1986, Hoan ve Davide, 1979, Sarra-Guzman, 1984

	<i>Mimosa pudica</i> L.	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) D.C.	<i>M. incognita</i>	Sundarbabu ve ark., 1993
Moraceae	<i>Cannabis sativa</i> L.	<i>H. indicus</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i> , <i>T. brassicae</i>	Haseeb ve ark., 1982, Krishnamurthy ve Murthy, 1990,
	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	<i>M. incognita</i> , <i>R. reniformis</i> , <i>T. brassicae</i>	Siddiqui ve ark., 1987, 1992
Moringaceae	<i>Moringa pterygosperma</i> Gaertn.	<i>M. incognita</i> , <i>R. similis</i>	Hoan ve Davide, 1979, Sarra-Guzman, 1984
	<i>Moringa oleifera</i> Lamk.	<i>M. incognita</i>	Krishnamurthy ve Murthy, 1990
Myrtaceae	<i>Eucalyptus melliodora</i> A.Cunn. ex Schauer	<i>M. javanica</i>	Ntalli ve Caboni, 2012
	<i>Pimenta dioica</i> (L.)	<i>B. xylophilus</i>	Park ve ark., 2007
	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Wiratno ve ark., 2009
Naucleaceae	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lamb.)	<i>M. incognita</i> , <i>R. similis</i>	Sarra-Guzman, 1984
Oleaceae	<i>Jasminum arborescens</i> Roxb.	<i>M. incognita</i>	Hussain ve Masood, 1975
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Ramanath ve ark., 1982, Mukherjee, 1983
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>M. javanica</i>	Alikarami ve ark., 2018
Papilionaceae	<i>Erythrina indica</i> Lamk.	<i>M. incognita</i> , <i>T. mashhoodi</i>	Mohanty ve Das 1988
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	<i>M. incognita</i>	Nazli ve ark., 2008
	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	<i>M. incognita</i>	Mahmood ve ark., 1979
	<i>Sesbania aculeata</i> (Willd.)	<i>M. javanica</i>	Singh ve Sitaramaiah, 1967
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> L.	<i>M. incognita</i>	Reddy ve Khan, 1990
Piperaceae	<i>Piper nigrum</i> L.	<i>M. incognita</i>	Krishnamurthy ve Murthy, 1990

	<i>Piper betle</i> L.	<i>M. incognita</i>	Wiratno ve ark., 2009
Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> (D.C.) Stapf.	<i>M. incognita</i>	Adegbite ve Adesiyan, 2006
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
	<i>Digitaria documbens</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Haroon ve Smart 1983 a, b
	<i>Eragrostis amabilis</i> Jacq.	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
	<i>Imperata cylindrica</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
	<i>Oryza sativa</i> L.	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
Pontedariaceae	<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.)	<i>M. graminicola</i> , <i>M. incognita</i> , <i>R. similis</i>	Roy, 1976, Sarra-Guzman, 1984
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	<i>M. incognita</i>	Hoan ve Davide, 1979
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	<i>R. reniformis</i>	Mahmood ve ark., 1982
Rubiaceae	<i>Coffea robusta</i> Linden	<i>M. arenaria</i>	Mian ve Rodriguez, 1982
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Patel ve ark., 1990 a
Salicaceae	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	<i>A. composticola</i>	Grewal ve Sohi, 1988
Sapotaceae	<i>Madhuca indica</i> J.F. Gmel.	<i>A. avenae</i> , <i>D. cypei</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>P. delattrei</i> , <i>R. reniformis</i>	Mukherjee, 1983, Poornima ve Vodivelu, 1993, Khan ve ark., 1967, Khan, 1974
Simaroubaceae	<i>Hannoa klaineana</i> Planch.	<i>M. javanica</i>	Proct ve Komprobst, 1983
	<i>Hannoa undulata</i> Planch.	<i>M. javanica</i>	Proct ve Komprobst, 1983
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Kepenekci ve ark., 2016
	<i>Datura metel</i> L.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Mukherjee, 1983
	<i>Datura stramonium</i> L.	<i>A. tritici</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> ,	Kumari ve ark., 1986, Mukherjee, 1983

		<i>T. semipenetrans</i>	
	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	<i>M. incognita</i>	Wiratno ve ark., 2009
	<i>Solanum pampasense</i> L.	<i>H. rostochiensis</i>	Jacobson, 1958
	<i>Solanum sucrense</i> (L.)	<i>H. rostochiensis</i>	Jacobson, 1958
	<i>Solanum xanthocarpum</i> Schrad. and Wendl.	<i>M. incognita</i>	Hasan, 1992
	<i>Withania somnifera</i> (L.)	<i>M. incognita</i>	Poornima ve Rakesh, 2009
Sphenocleaceae	<i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn.	<i>H. oryzae</i>	Mohandas ve ark., 1981
Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.)	<i>M. graminicola</i>	Roy, 1976
Thymelaeaceae	<i>Daphne odora</i> L.	<i>A. besseyi</i>	Katsura, 1981
Umbelliferae	<i>Angelica pubescens</i> L.	<i>A. besseyi</i>	Katsura, 1981
	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	<i>M. javanica</i>	Oka ve ark., 2000
Urticaceae	<i>Bomarea nivea</i> (L.) Guel	<i>M. arenaria</i>	Mian ve Rodriguez, 1982
	<i>Fleurya interrupta</i> Gandich.	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i>	Mukherjee ve Sukul, 1978, Mukherjee, 1983
Verbenaceae	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.)	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> ,	Patel ve ark., 1985
	<i>Lantana camara</i> L.	<i>M. incognita</i>	Reddy ve Khan, 1990

3. SONUÇ

Yapılan çalışmalara göre bitki paraziti nematodların mücadelesinde en fazla Asteraceae, Solanaceae, Fabaceae, Lamiaceae ve Poaceae familyalarına ait bitkilerin kullanıldığı belirlenmiştir.

Bitkilerin kök, gövde, yaprak, çiçek veya tohumlarından farklı solventler kullanılarak elde edilen ekstratlar, su ekstratları, esansiyel yağlar, öğütülmüş bitki parçaları, oil cake gibi farklı formülasyonların etkinlikleri bitki paraziti nematodların baskılanması, ovisidal etkinliğinin belirlenmesi, urlanmaların azaltılması veya 2.larva dönem veya ergin dönem ölüm oranlarının belirlenmesi için laboratuvar, sera veya tarla denemeleri ile ortaya

konulmaktadır (Prakash ve ark., 2014).

Bitki paraziti nematod türlerinden en çok *Meloidogyne* türleri üzerine çalışmanın yürütüldüğü bunun yanında *Heterodera* spp., *Rotylenchulus* spp. *A. besseyi*, *T. semipenetrans*, *Ditylenchus* türleri ve *Pratylenchus* türleri üzerine de çalışmalar yürütüldüğü tespit edilmiştir.

Ülkemiz doğal faunasında bulunan ve şu ana kadar nematisidal etkinliği belirlenmemiş bitkilerinde tespit edilip üzerinde çalışmalar yapılmasının önemli olduğu görüşüdeyiz.

KAYNAKÇA

- Aballay, E. E., & Insunza, V. B. (2002). Evaluation of plants with nematicidal properties in the control of *Xiphinema index* on table grapes cv. Thompson Seedless in the central zone of Chile. *Agricultura Tecnica*, 62(3), 357-365.
- Abolusoro, S. A., Odekiya, A. O., Aremu, C., Ige, S., Izuogu, N. B., Abolusoro, P. F.,...& Obaniyi, S. (2020). Control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in tomato (*Solanum lycopersicum*) crop using siam weed (*Chromolaena odorata*) compost manure. *Journal of Horticultural Research*, 28(1).
- Adegbite, A. A., & Adesiyun, S. O. (2006). Root extracts of plants to control root-knot nematode on edible soybean. *Journal of Vegetable Science*, 12(2), 5-12.
- Agbenin, N.O., Emechebe, A.M., Marley, P.S. & Akpa, A.D. (2005) Evaluation of nematicidal action of some botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro. *J Agric Rural Dev Trop Subtrop* 106(1):29–39
- Alam, M.M., Khan, M., & Saxena, S.K. (1976) Mechanism of control of plant parasitic nematodes as a result of application of oil cakes in soil. Role of aldehyde and ketones. All India symposium on modern concept in plant protection at Udaipur, 6–9 Mar 1976, pp 104–105
- Alam, M.M., Khan, M. & Saxena, S.K. (1977) Persistent action of oil cake on the population of nematode in the field. *Botyu-Kagitu* 42:119–124
- Al-Banna, L., Darwish, R.M. & Aburjai, T. (2003) Effect of plant extracts and essential oils on root-knot nematode. *Phytopathol Mediterr* 42:123–128
- Alikarami, M., Charehgani, H., & Abdollahi, M. (2018). Nematicidal activity of some plant extracts on root-knot nematode on tomato (*Solanum lycopersicum*) in vitro and in vivo conditions. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 48(2), 317-326.
- Amaral, D.R., da Rocha, Oliveira., F.E., Oliveira, D.F., & Campos, V.P. (2003). Purification of two substances from bulbs of onion (*Allium cepa* L.) with nematicidal activity against *Meloidogyne exigua* Goeldi. *Nematology*, 5(6), 859-864.

- Aminisarteshnizi, M. (2021). Efficacy of neem (*Azadirachta indica*) formulations on suppression of root-knot nematodes (*Meloidogyne javanica*) and growth of eggplant (*Solanum melongena*). *Research on Crops*, 22(1).
- Anonim, (2018). Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele. T.C. Gıda Tarım ve hayıncılık Bakanlığı. 17-47s.
- Anonim, (2020). AB Yeşil Mutabakatı. Ulusal İhracatçı Birlikleri Ar-Ge Şubesi, <https://uib.org.tr/tr/kbfile/ab-yesil-anlasmasi>. [Erişim Tarihi: 10.11.2022]
- Anonim, (2022). Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı. <https://bku.tarimorman.gov.tr/> [Erişim Tarihi: 10.11.2022]
- Archana, B., & Saxena, R. (2012). Nematicidal effect of root extract of certain medicinal plants in control of j 2 of *Meloidogyne incognita* in vitro and in vivo conditions. *Pakistan Journal of Nematology*, 30(2).
- Asif, M., Parihar, K., Rehman, B., Ashraf Ganai, M., Usman, A., & Siddiqui, M. A. (2014). Bio-efficacy of some leaf extracts on the inhibition of egg hatching and mortality of *Meloidogyne incognita*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(8), 1015-1021.
- Aydımlı, G., & Mennan, S. (2018). Biofumigation studies by using *Raphanus sativus* and *Eruca sativa* as a winter cycle crops to control root-knot nematodes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 61.
- Chatterjee, A.& Sukul, N.C. (1979) Total protein content of the galled roots: an index of root-knot nematode infestation of lady's finger plants. *Phytopathology* 71(4):372–374
- Chattopadhaya, P.R.& Mukhopadhaya, M.C. (1989a) Comparative studies of the nematicidal properties of *Typhonium trilobatum* and *Melia azedarach* . *Indian J Nematol* 19(1):5–9
- Chattopadhaya, P.R.& Mukhopadhaya, M.C. (1989b) Effect of leaf extract of *Artabotrys odoratissimus* R. Br. (Annonaceae) on hatching of eggs of *Meloidogyne incognita*. *Indian J Nematol* 19(1):28–31
- Choi, I. H., Shin, S. C., & Park, I. K. (2007). Nematicidal activity of onion (*Allium cepa*) oil and its components against the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Nematology*, 9(2), 231-235.

- Costa, S. D. S. D. R., Santos, M. D. A., & Ryan, M. F. (2003). Effect of *Artemisia vulgaris* rhizome extracts on hatching, mortality, and plant infectivity of *Meloidogyne megadora*. *Journal of nematology*, 35(4), 437.
- Dahlya, R.S., Dutta, R., Gupta, D.C. (1986) Effect of subabul and sunnhemp leaves on cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* (Wolt, 192) in wheat. *Haryana Agric Univ J Res* 16:119–122
- Danish, M., Altaf, M., Robab, M. I., Shahid, M., Manoharadas, S., Hussain, S. A., & Shaikh, H. (2021). Green synthesized silver nanoparticles mitigate biotic stress induced by *Meloidogyne incognita* in *Trachyspermum ammi* (L.) by improving growth, biochemical, and antioxidant enzyme activities. *ACS omega*, 6(17), 11389-11403.
- Das, S.N. (1983) Nematodes management using plant products: Department of Nematology, OUAT, Bhubaneswar, Pers. Commn. In Michael et al. (1985) Plant species reportedly possessing pest control properties. An EWCUH DATABASE, University of Hawaii, Hawaii, pp 249
- Decraemer, W. & Hunt, D.J. (2006) Structure and classification. In: *Plant Nematology* (Perry, R.N. and Moens, M., eds), pp. 3–32. Wallingford, Oxfordshire: CAB
- Desai, M.V., Shah, H.M., Pillai, S.N. & Patel, A.S. (1979) Oil cakes in control of root-knot nematodes. *Tropic Res* 5(1):105–108
- Dev, S. & Koul, O. (1997) *Insecticides of natural origin*. Harwood Academic, Amsterdam, p 365
- Dimetry, N. Z. (2014). Different plant families as bioresource for pesticides. *Advances in plant biopesticides*, 1-20.
- Goswami, B.K. & Vijayalakshmi, K. (1985) In vitro and pot culture studies on the effect of dry products of *Andrographis paniculata*, *Calendula officinalis*, *Enhydra fluctuans* and *Solanum khasianum* on *M. incognita*. *Indian J Nematol* 15(2):264–266
- Goswami, B.K. & Vijayalakshmi, K. (1986a) Effect of some indigenous plant materials and oil cakes amended soil on the growth of tomato and root-knot nematode populations. *Ann Agric Res* 7(2):263–266

- Goswami, B.K. & Vijayalakshmi, K. (1986b) Efficacy of some indigenous plant materials and non-edible oil seed cakes against *Meloidogyne incognita* in tomato. *Indian J Nematol* 16(2):280–281
- Grewal, P.S. & Sohi, H.S. (1988) Toxicity of some plant extracts to *Aphelenchoides composticola*. *Indian J Nematol* 18:354–355
- Haroon, S.A. & Smart, G.C. Jr. (1983a) Development of *Meloidogyne incognita* inhibited by *Digitaria decumbens* c.v. *pangola*. *J Nematol* 15(1):102–105
- Haroon, S.A. & Smart, G.C. Jr. (1983b) Effect of root extracts of pangola digital grass on egg hatching and larval survival of *Meloidogyne incognita* inhibited by *Digitaria decumbens* c.v. *pangola*. *J Nematol* 15(4):646–649
- Hasan, N., & Jain, R. K. (1984). Biototoxicity of *Parthenium hysterophorus* extracts against *Meloidogyne javanica* and *Helicotylenchus dihystra*. *Nematologia Mediterranea*.
- Hasan, A. (1992) Effect of certain plant exudates and byproducts on the development of root-knot nematode. In: Tauro P, Narwal SS (eds) *Proceedings of national symposium on allelopathy in agro- ecosystems*. Indian Society of Allelopathy, HAU, Hisar, India, pp 188–186
- Haseeb, A., Khan, K.M. & Saxena, S.K. (1982) Toxicity of leaf extracts of plants to root-knot and reniform nematodes. *Indian J Parasitol* 6(1):119–121
- He, Qin Li., Qi, Zhi Liu., Zhi Long Liu, Du Shu Shan & Zhi Wei Deng (2013) Chemical composition and nematicidal activity of essential oil of *Agastache rugosa* against *Meloidogyne incognita*. *Molecules* 18:4170–4180
- Hoan, L.T., Davide, R.G. (1979) Nematicidal properties of root extracts of seventeen plant species on *Meloidogyne incognita*. *Philipp Agric* 62:285–295
- Hussain, S.I. & Masood, A. (1975) Effect of some plant extracts on larval hatching of *Meloidogyne incognita*. *Acta Bot Ind* 3:142–146
- Jacobson, M. (1958) *Insecticides from plants: a review of the literature, 1941–53*. USDA handbook 154. USDA, Washington, DC

- Jagadale, G.B., Panwar, A.B. & Darekar, K.S. (1985a) Effect of organic amendments and antagonistic plants on control of the root-knot nematode infesting betelvine, *Piper betel* Linn. Presented in IV nematology symposium at Udaipur, India, 15 May 1985 (abstract), p 35
- Jagadale, G.B., Panwar, A.B., Darekar, K.S. (1985b) Effect of organic amendments and antagonistic plants on control of the root-knot nematode infesting betelvine, *Piper betel* Linn. *Indian J Nematol* 15:264
- Jain, S.K. & Saxena, R. (1993) Evaluation of nematicidal potential of *Mangifera indica* . *Indian J Nematol* 23(1):131–132
- Jain, U., Dutta, S., Trivedi, P.C., Tiagi, B. (1986) Allelochemic effects of some plants on hatching of *M. incognita* . *Indian J Nematol* 16(2):275–276
- Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E. G., Gaur, H. S., Helder, J., Jones, M. G., ... & Perry, R. N. (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*, 14(9), 946-961.
- Kamatchi, K., Nattuthurai, N., & Krishnamoorthy, S. (2019). Evaluation of egg hatchability and larval mortality of methanolic extracts of *chromolaena odorata* and *annona squamosa* on *Meloidogyne incognita*. *Int J Life Sci Res*, 7, 240-248.
- Karim, S. M. R., Mohd, M., & Samsi, S. N. A. (2019). Effect of *Lantana camara* L. and *Parthenium hysterophorus* L. to Control Pathogenic Nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 42(1).
- Katsura, M. (1981) Nematicidal natural products. ICIPE conference, May 1980, Department of Agricultural Chemistry, Nagoya University, Japan, (abstract), p 23
- Kepekci, I., Erdoğuş, D., & Erdoğan, P. (2016). Effects of some plant extracts on root-knot nematodes in vitro and in vivo conditions. *Turkish Journal of Entomology*, 40(1).
- Khan, M.W. (1974) Effect of water soluble fractions of oil cakes and bitter principles of neem on some fungi and nematodes. *Acta Bot Ind* 2(2):120–128

- Khan, A.M., Alam, M.M., Siddiqi, Z.A. & Saxena, S.J. (1967) Effect of different oil cakes on hatching of larva and development of root-knot caused by *Meloidogyne incognita*. International Symposium Plant Pathology, IARI, New Delhi (abstract), p 37
- Khan, S.A. (2002). Evaluation of various plant extracts for the control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb).
- Krishnamurthy, G.V.G., Murthy, P.S.N. (1990) Further studies with plant extracts on larvae of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Presented in national symposium on problems and prospects on botanical pesticides in integrated pest management, at CTRI, Rajahmundry, India, 21–22 Jan 1990 (abstract), pp 43–44
- Kumari, R., Verma, K.K., Dhindsa, K.S., Bhatti, D.S. (1986) *Datura*, *Ipomea*, *Tagetes* and *Lawsonia* as a control of *Tylenchulus semipenetrans* and *Anguina tritici*. Indian J Nematol 16(2):236–240
- Kushida, A., Suwa, N., Ueda, Y., & Momota, Y. (2003). Effects of *Crotalaria juncea* and *C. spectabilis* on hatching and population density of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines* (Tylenchida: Heteroderidae). Applied Entomology and Zoology, 38(3), 393-399.
- Küçük, G. & Yücel Dural, B. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Yeşil Ekonomiye Geçiş: Enerji Senaryoları Üzerinden Bir Değerlendirme. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 22 (1):137-156.
- Lanjeswar, R.D. & Shukla, V.N. (1979) Vulnerability of larvae and eggs of *Meloidogyne incognita* to some oil cakes and fungicides. Indian J Nematol 16:69–73
- Langeswar, R.D.& Shukla, V.N. (1986) Vulnerability of larvae and eggs of *M. incognita* to some oil cakes and fungicides. Indian J Nematol 16(1):69–73
- Mahmood, I., Saxena, S.K. & Zakirddin, R. (1979) Effect of some plant extract on the mortality of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchus reniformis* . Acta Bot Ind 7(2):121–132
- Mahmood, I., Saxena, S.K.& Zakirddin, R. (1982) Effect of some plant extract on the mortality of *Rotylenchus reniformis* and *Meloidogyne incognita*. Bangl J Bot11(2):154–157

- Mashela, P. W., Mphosi, M. S., Shimelis, H., & Mokgalong, N. M. (2007). Interactions of *Cucumis myriocarpus*, *Lippia javanica* and *Ricinus communis* organic amendments on suppression of *Meloidogyne incognita*. *Journal of phytopathology*, 155(11-12), 690-693.
- Masuda, K., Yamada, K., Kimura, M. & Hamada, M. (1991) Nematicidal activity of matrine and its derivatives against pine wood nematodes. *J Agric Food Chem* 39:189–191
- Mian, I.M.& Rodriguez, R. (1982) Survey of nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendment to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica* 12:235–246
- Miller, P.M. (1979) Vegetable oils as protectants against nematode infestation. *J Nematol* 11(4):402–403
- Mohandas, C., Rao, Y.S. & Sahu, S.C. (1981) Cultural control of rice root nematodes (*Hirschmanniella* spp.) with *Splzenoclea zeylanica*. *Proc Indian Acad Sci (Anim Sci)* 90:373–376
- Mohanty, K.C.& Das S.N. (1988) Nematicidal properties of *Erythrina indica* against *Meloidogyne incognita* and *Tylenchorhynchus mashoodi*. *Indian J Nematol* 18(1):138
- Mukherjee, S.K. (1983) ICAR, New Delhi, Pers. Commun. In Michael et al. 1985. Plant species reportedly possessing pest control properties. An EWC/UH DATABASE, University of Hawaii, pp 249
- Mukherjee, S.N.& Sukul, N.S. (1978) Nematicidal action of three species of wild herbs. *J Res India* 2(2):12
- Nath, A., Sharma, N.K., Bhardwaj, S. & Thappa, C.N. (1982) Nematicidal property of garlic. *Nematologia* 28(2):253–255
- Nazli, R., Akhter, M., Ambreen, S., Solangi, A. H., & Sultana, N. (2008). Insecticidal, nematicidal and antibacterial activities of *Gliricidia sepium*. *Pak. J. Bot*, 40(6), 2625-2629.
- Nicol, J.M., Turner, S.J., Coyne, D.L., den Nijs, L., Hockland, S. & Maafi, Z.T. (2011) Current nematode threats to world agriculture. In: *Genomics and Molecular Genetics of Plant–Nematode Interactions* (Jones, J.T., Gheysen, G. and Fenoll, C., eds), pp. 21–44. Heidelberg: Springer.

- Nisha, M.S., Anusree, S.S., & Sooraj, S. (2019). Efficacy of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees against root-knot nematode in pepper, *Piper nigrum* L. J. Entomol Zool. Stud., 7(4), 539-545.
- Ntalli, N.G. & Caboni, P. (2012) Botanical nematicides: a review. J Agric Food Chem 60(40):9929–9940
- Ntalli, N., Monokrousos, N., Rumbos, C., Kontea, D., Zioga, D., Argyropoulou, M. D., ... & Tsiropoulos, N. G. (2018). Greenhouse biofumigation with *Melia azedarach* controls *Meloidogyne* spp. and enhances soil biological activity. Journal of Pest Science, 91(1), 29-40.
- Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z. & Spiegel, Y. (2000) Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. Phytopathology 90:710–715
- Pandey, R. & Haseeb, A. (1988) Studies on the toxicity of certain medicinal plants to root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Indian J Pl Path 6(2):184–186
- Prakash, A., Rao, J., Berliner, J., Pokhare, S. S., Adak, T., & Saikia, K. (2014). Botanical pesticides for the management of plant nematode and mite pests. In *Advances in plant biopesticides* (pp. 89-118). Springer, New Delhi.
- Park, Il-Kwon, Kim, Junheon, Lee, Sang-Gil & Shin, SangChul (2007) Nematicidal activity of plant essential oils and components from Ajowan (*Trachyspermum ammi*), Allspice (*Pimenta dioica*) and Litsea (*Litsea cubeba*) essential oils against pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). J Nematol 39(3):275–279
- Pavaraj, M., Karthikairaj, K., & Rajan, M. K. (2010). Effect of leaf extract of *Ageratum conyzoides* on the biochemical profile of blackgram *Vigna mungo* infected by root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Journal of Biopesticides, 3(Special Issue), 313.
- Patel, H.R., Thakar, N.A. & Patel, C.C. (1985) Azolla and mustard cake against nematicides for root-knot management in okra. Sour Madras Agric J 72(10):593–594
- Patel, H.R., Patel, D.J., Patel, C.C. & Thaker, N.A. (1990a) Effectivity of *Clerodendrum inerme* Linn. and periwinkle, *Catharanthus roseus* (Linn.) G. Don. for management of root-knot nematode on okra.

- Presented in national symposium on problems and prospects on botanical pesticides in integrated pest management, at CTRI, Rajahmundry, India, 21–22 Jan 1990 (abstract), pp 40–41
- Patel, H.R., Makwana, M.G. & Patel, B.N. (1990b) Effect of periwinkle, *Catharanthus roseus* (Linn.) G. Don. On reniform nematode. Presented in national symposium on problems and prospects on botanical pesticides in integrated pest management, at CTRI, Rajahmundry, India, 21–22 Jan 1990 (abstract), p 42
- Poornima, K. & Vodivelu, S. (1993) Comparative efficacy of nematicide, oil cakes and plant extracts in the management of *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus delatrei* and *Rotylenchus reniformis* on brinjal. Indian J Nematol 23(2):170–173
- Poornima, S., & Rakesh, P. (2009). Biological control of root-knot nematode; *Meloidogyne incognita* in the medicinal plant; *Withania somnifera* and the effect of biocontrol agents on plant growth. African Journal of Agricultural Research, 4(6), 564-567.
- Prakash, A., Rao, J., Berliner, J., Pokhare, S. S., Adak, T., & Saikia, K. (2014). Botanical pesticides for the management of plant nematode and mite pests. In Advances in plant biopesticides (pp. 89-118). Springer, New Delhi.
- Prasad, D., Ram, D. & Imtiyaz, A. (2002). Management of plant parasitic nematodes by the use of botanicals. Annals of Plant Protection Sciences 10(2): 360-364
- Prasad, D., & Suverna, N. (2005). Nematicidal toxicity of *Calotropis procera* and *Parthenium hysterophorus* extracts on pre-adults of *Rotylenchulus reniformis*. Annals of Plant Protection Sciences, 13(2), 445-449.
- Proct, J.C. & Kornprobst, J.M. (1983) Effects of *Azadiracta indica*, *Hannoa undulata* and *Hannoa klaineana* seed extracts on the ability of *Meloidogyne javanica* juveniles to penetrate tomato roots. Revue de Nematologie 6(2):330–332
- Ramanath, M.N., Khan, N.H., Kamalwanshi, R.S. & Trivedi, R.P. (1982) Effect of *Argemone mexicana* on *M. incognita* in okra. Indian J Nematol 12:205–208

- Rao, M.S. & Pandey, M. (1982) Comparative efficacy of karanja leaf and carbofuran on the management of *Aphelenchoides composticola*. Indian J Nematol 12:258–159
- Reddy, R.P. & Khan, R.N. (1990) Management of root-knot nematode infesting papaya by soil incorporation of some plant leaves. National symposium on problems and prospects of botanical pesticides in IPM, 42 pp
- Roy, A.K. (1976) Effect of de-caffeinated and water hyacinth compost on the control of *Meloidogyne graminicola*. Indian J Nematol 6:73–77
- Sarra-Guzman, R. (1984) Toxicity screening of various plant extracts against *Meloidogyne incognita* Chitwood and *Radopholus similis* Cobb. and characterization of their nematicidal components. PhD thesis, University of Philippines, Los Banos College, Laguna, Philippines, pp 139
- Saxena, R.C. (1998) Green revolutions without blues: botanicals for pest management. In: Dhaliwal GS, Randhawa NS, Arora R, Dhawan AK (eds) Ecological agriculture and sustainable development, vol 2. Indian Ecological Society, Punjab Agricultural University, Ludhiana and Centre for Research in Rural and Industrial Development, Chandigarh, pp 111–127
- Sen, K. & Das-Gupta M.K. (1985) Effect of different substances on larval hatching of *M. incognita*. Indian J Nematol 15(1):100–103
- Sherif, A., Hall, R.G. & El Amangi, M. (1987) Drugs, insecticides and other agents from *Artemisia*. Med Hypoth 23:187–193
- Siddiqui, M.A., Haseeb, A. & Alam, M.M. (1987) Evaluation of nematicidal properties of some latex bearing plants. Indian J Nematol 17(1):99–102
- Siddiqui, M.A., Haseeb, A. & Alam, M.M. (1992) Control of plant parasitic nematodes by soil amendments with latex bearing plants. Indian J Nematol 22(1):25–28
- Siddiqui, I. A., & Shaukat, S. S. (2005). Suppression of *Meloidogyne javanica*, the root-knot nematode by some asteraceous plants in Pakistan. International Journal of Biology and Biotechnology (Pakistan).

- Singh, R.S. & Sitaramaiah, K. (1967) Effect of decomposition of green leaves, sawdust, and urea on the incidence of root-knot nematodes in okra. *Indian Phytopathol* 20:149–155
- Singh, R.S. & Sitaramaiah, K. (1976) Incidences of root-knot of okra and tomato in oil cake amended soil. *Plant Disease Report* 59(9):668–672
- Singh, R., Kumar, U., & Singh, A. (2015). Nematicidal efficacy of botanicals extracted from *Adhatoda vasica* and *Andrographis affinis* against *Meloidogyne incognita*. *Int. J. Sc. Nat*, 6(2), 155-160.
- Sinhababu, S.P., Ray, D., Sukul, N.C. & Mahato, S.R. (1992) Nematicidal principles from *Acacia auriculiformis*. In: Tauro P, Narwal SS (eds) Proceedings of first national symposium on allelopathy in agro-ecosystems. Indian Society of Allelopathy, HAU, Hisar, India, pp 181–183
- Sitaramaiah, K. & Singh, R.S. (1978) Effect of organic amendment on phenolic content in soil and plant in response to *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. *Plant Soil* 50(3):671–679
- Sivakumar, M. & Marimuthu, T. (1986) Efficacy of different organic amendments against phytonematodes associated with betel vine (*Piper betle* L.). *Indian J Nematol* 16:278
- Sundarbabu, R., Sankaranarayan, C. & Vadivelu, S. (1993) Nematode management with plant products. *Indian J Nematol* 23(2):177–178
- Tiyagi, S.A., Muktar, J. & Alam, M.M. (1985) Preliminary studies on the nematicidal nature of two plants of family Compositae. *Int Nematolog Netw Newl* 2(3):19–0021
- Tsay, T. T., Wu, S. T., & Lin, Y. Y. (2004). Evaluation of Asteraceae plants for control of *Meloidogyne incognita*. *Journal of nematology*, 36(1), 36.
- Umeh, A., & Ndana, R. W. (2010). Effectiveness of *Jatropha curcas* and *Jatropha gossypifolia* plant extracts in the control of *Meloidogyne incognita* on okra. *International Journal of Nematology*, 20(2), 226-229.
- Verma, A.C. & Anwar, A. (1995) Integrated nematode management by using leaves of medicinal plants in pointed gourd, *Trichosanthes dioica* field. National symposium on nematode management with eco-friendly approaches and bio-components, 24–26 Mar 1995, IARI, New Delhi, (abstract): 18

- Wiratno, D, Taniwiryono, H, Van den Berg, J, Riksen, A.G., Rietjens, I.M.C.M., Djiwanti, S.R., Kammenga, J.E. & Murk, A.J, (2009). Nematicidal activity of plant extracts against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Open Nat Product J 2:77–85
- Yassin, M. Y., & Ismail, A. E. (1994). Effect of *Zinnia elegans* as a mix-crop along with tomato against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 67(3), 41-43.

BÖLÜM 14

TARIM TRAKTÖRLERİ KAZALARI VE TARIMSAL MEKANİZASYON DÜZEYİ İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL¹

Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÖZ²

Dr. Öğr. Üyesi Ömer ERTUĞRUL³

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye. gozgunaltay@ahievran.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8433-1872>

² Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, İzmir, Türkiye. erdal.oz@ege.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6497-7329>

³ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye. oertugrul@ahievran.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0774-1728>

GİRİŞ

Tarım, dünyanın üçte biri kadar işçi istihdamı sağlaması ile ikinci en büyük sektördür. Tüm sektörler arasında iş sağlığı ve güvenliği bakımından en riskli olanlardan biridir (ILO 2011, Svendsen vd. 2014). Ölümcül iş kazalarında yaşamını yitiren çalışanların önemli bir bölümünü tarım işçileri oluşturmaktadır (Rorat vd. 2015, CDC-NIOSH 2018). 2003 – 2013 yılları arasında neredeyse her hafta bir kişi tarımla uğraşırken hayatını kaybetmiş, daha fazla sayıda kişi ise ciddi şekilde yaralanmıştır (HSE 2013). Tarım iş kolunda çalışanlar diğer iş kolları ile karşılaştırılamayacak çeşitlilikte risk ve tehlike ile karşı karşıyadır. Yerleşim yerlerinden uzak, uzun ve yalnız başına çalışma şekli risklerin büyüklüğünü de arttırmaktadır. Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (Occupational Safety and Health Administration-OSHA), tarımda karşılaşılan tehlike kaynaklarını şu başlıklar altında toplamaktadır (OSHA, 2015a);

1. Araç tehlikeleri (traktör, biçerdöver, kendi yürür makineler, ATV)
2. Sıcak çarpması
3. Kayma ve düşme
4. Kas iskelet sistemi yaralanmaları
5. Tehlikeli donanımlar ve makineler
6. Tohum siloları
7. Hijyen olmayan koşullar
8. Tarımsal ilaçlar ve kimyasal gübreler
9. Hayvanlardan bulaşan hastalıklar
10. Solunum sistemi rahatsızlıkları
11. Gürültü

Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Gelişme Hedeflerini konu alan raporunda üzerinde fikir birliğine varılan iki hedefin (Hedef 2 ve Hedef 8) temel argümanlarından biri tarımda verimliliğin artırılmasıdır (UN-DESA 2018). Türkiye'nin tarımsal üretim sisteminde kullanılan girdilerin yaklaşık olarak üçte biri tarımsal mekanizasyon ile ilişkili olmasına karşın, diğer girdilere göre daha az önem gördüğü düşünülmektedir (Evcim et al. 2012). Tarımda kullanılan güç kaynakları arasında en önemlisi olarak kabul edilen tarım traktörlerinin (Evcim ve Özgünlaltay Ertuğrul, 2017) parkının yüksek yaş ortalamasına sahip olması, kaliteli, verimli ve güvenli çalışma koşullarını

olumsuz etkileyebilmektedir. Tarım sektöründe yaşanan kazaların çoğunluğu Traktör ve tarım makinaları ile gerçekleşmektedir. Önceki çalışmalarda, tarımsal iş kazalarının 4'te 3'ünün traktörden kaynaklandığı, tarım sektöründeki ölümlü kazaların 1/3'ünü traktör kazalarının oluşturduğu belirtilmektedir (Hard et al. 2002, Abubakar et al. 2010). Taşıma esnasında traktörün devrilmesi, ölümlü kazalara en sık rastlanan işlem/olay ikilisi olarak belirtilmiştir (Bernik and Jeroncic 2011, CDC-NIOSH 2018). Traktörün ağırlık merkezinin diğer araçlara göre daha yüksekte olması, sürücünün eğitim/deneyim yetersizliği traktör kaza riskini artıran en önemli etkenlerdendir (Bernik and Jeroncic 2008, Öz ve Özgünaltay Ertuğrul 2016). Bu anlamda, Türkiye'nin tarımsal mekanizasyon düzeyi ile tarım traktörleri ile yaşanan kazaların ilişkisinin belirlenmesi bu çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır.

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tarımsal kazalar ile ilgili gerçekleştirilen birçok çalışmada, kaza yaşanan araç/ekipmanlar arasında ilk sırada traktörler yer almaktadır. Tarımsal üretim zincirinde vazgeçilmez bir araç olan ve ana enerji kaynağını oluşturan traktörler her yıl çok sayıda çiftçinin hayatını kaybetmesine, yaralanmasına ya da sakat kalmasına neden olmaktadır.

Tarım traktörleri ile yaşanan kazalar tüm dünyada önemli düzeydedir. Kumar et al. (2000), düşük ve yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde meydana gelen tarımsal kazalarla ilgili yapılmış çalışmalarını analiz ettikleri çalışmalarında özellikle yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde traktörlerin mesleki ölüm ya da yaralanmaların %40 ila %70 ini oluşturduğunu gözlemlenmiştir. Ciddi yaralanma ile sonuçlanan traktör kazalarının yüksek gelirli ülkelerde çoğunlukla devrilmeden kaynaklandığını, düşük gelirli ülkelerde ise traktör ve tarım arabası ile yapılan taşıma işlerinde meydana geldiğini belirlemiştir.

Rautianen ve Reynolds (2002), Amerika Birleşik Devletleri'nde tarımsal alanlarda yaşanan kazalara ilişkin ölüm ve hastalık oranlarını inceledikleri detaylı çalışmalarında tarımsal kazalar sonucu ölüm oranlarının diğer sektörlere göre 6 kat daha yüksek olduklarını belirlemiştir. Traktörlerin yılda 300 ün üzerinde ölüm olayı ile ölümcül kazaların ana nedenleri arasında ilk sırada olduğunu ortaya koymuşlardır.

Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA), Amerika Birleşik Devletleri'nde araç kazalarının yarısından fazlasının tarımsal yörelerde yaşayanlar tarafından gerçekleştirildiğini, tarımsal kazalar sonucu ölüm nedenleri arasında traktörlerin %51 lik bir payla ilk sırada yer aldığını ifade etmektedir (OSHA, 2015b).

Traktör kazaları Avrupa kıtasında da önemli düzeydedir. Avrupa Birliği üyeleri içerisinde, 1990-2005 yılları arasında gerçekleşen tarım ve orman traktörleri kazalarının incelendiği çalışmalarda en çok kazanın Almanya'da gözlemlendiğini, Polonya ve Yunanistan'ın da Almanya'yı takip ettiği belirlenmiştir (Bernik ve Jeroncic, 2008; Bernik et al., 2008). İngiltere'de tarımda yaşanan kazaların yaklaşık %50 sini traktör kazalarının oluşturduğu, bu kazaların çoğunlukla (25-45) yaş aralığında kişilerce gerçekleştirildiği belirlenmiştir (HSC, 2004). Son yapılan araştırmalar kazalar ve çalışma koşullarından kaynaklanan sağlık masraflarının İngiliz toplumuna maliyetinin yıllık 200 milyon İngiliz sterlini civarında olduğunu ortaya koymuştur (HSE, 2014).

Benzer duruma Finlandiya koşullarında da rastlanmaktadır. Devrilmenin ana neden olduğunun belirlendiği ülkede kazalar sonucu ortalama 26 gün işgücü kaybı olduğu ifade edilmektedir (Rissanen ve Taattola, 2003). Mitchell R. J. et al. (2001), Avustralya'da traktörlerin özellikle ileri yaştaki çiftçilerde traktör kazası sonucu ortaya çıkan ölümcül yaralanmaların yaygın olduğunu belirlemiştir. Myers et al. (2008), ABD'de 1997-2021 yılları arasında traktör kazaları ile gerçekleştirdikleri projeksiyon çalışmasında kazaların maliyetinin 1.0 ila 2.1 milyar dolar olarak tahmin etmişlerdir.

Ülkemizde traktör kazaları ile ilgili ilk çalışmalara 90 lı yılların başlarında rastlanılmaktadır. Peker ve Özkan (1994; 1995) Karaman bölgesinde 20 yıllık bir dönemde meydana gelen tarımsal kazaları inceledikleri çalışmada traktörlerin kazalar içindeki payının %60 civarında olduğunu, ölümlü kaza oranının ise %77 gibi çok yüksek değerlerde seyrettiklerini ortaya koymuşlardır. Gölbaşı (2002), Ankara yöresinde 880 traktör kazasını incelediği çalışmada özellikle kabinsiz traktörlerde ölüm oranının %40'lara yaklaştığını, her 100 kişiden yaklaşık 75 inin kazadan sağlık yönünde (ölüm, yaralanma, sakat kalma) etkilendiğini belirlemiştir. Akbolat ve ark. (2007), Isparta ili sınırlarında trafik kaza kayıtlarına dayanarak gerçekleştirdikleri

araştırmalarında oluşan kazaların ölümlerle sonuçlanma oranını %173 olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmalar gerek dünyada ve gerekse ülkemizde tarım traktörleri kazalarının ne denli önemli düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

MATERYAL, YÖNTEM VE SINIRLILIKLAR

İngiliz Sağlık ve Güvenlik İdaresi (HSE), Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA), Finlandiya Mesleki Sağlık İdaresi (FIOH) gibi uluslararası kuruluşlar diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektöründeki kazaları da yakından takip etmekte ve düzenli olarak kayıt altına almaktadırlar. Bu kayıtların elde edilmesinde trafik kaza raporlarının yanı sıra sosyal güvenlik kuruluşları, sigorta şirketleri ve hastaneler tarafından derlenen verilerden de yararlanılmaktadır.

Ülkemizde traktörler de dahil araçların karıştığı kazalara ilişkin bilgiler polis ve jandarma teşkilatları tarafından kayıt altına alınmakta ve Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri başlığı ile Türkiye İstatistik Kurumu tarafından derlenerek yayınlanmaktadır. 2013 yılına dek yayınlanan istatistiklerde sürücü kusurlarından yol koşullarına, araç kusurlarından iklim koşullarına kadar son derece detaylı veriler yer almaktadır (TÜİK, 2013). Ne var ki, istatistiksel verilerin sunumundan araç esasında kaza nedenlerini ayırt etmek olanaksızdır. Diğer bir deyişle, kaza nedenleri ile araç tipi ilişkilendirilmemiş durumdadır. Benzer şekilde **traktör kazaları ile ilgili veriler de sadece kaza sayısı, ölen sürücü sayısı ve yaralanan sürücü sayısından ibaret olup kazaların nedenlerine ilişkin bilgiye ulaşmak mümkün değildir.** TÜİK tarafından yayınlanan istatistik yıllıklarında traktör kazalarına ilişkin veriler Çizelge 1’de yer alan sayılarla sınırlıdır.

Çizelge 1. Türlerine göre kazaya karışan araçlar ve trafik kazası sonucu (TÜİK, 2013)

Araç Türleri	Kazaya karışan toplam araç sayısı	Ölümlü kazaya karışan araç sayısı	Yaralanmalı kazaya karışan araç sayısı	Ölen sürücü sayısı	Yaralanan sürücü sayısı
Motosiklet	40699	358	40341	292	35131
Otomobil	126738	1721	125017	654	49169
Minibüs	8157	133	8024	22	1651
Kamyonet	40648	681	3996	208	13390
Kamyon	8645	412	8233	89	2852
Çekici	5615	334	5281	67	1894
Otobüs	7230	178	7052	13	744
Traktör	2910	270	2640	160	1254
Diğer	11087	188	10899	72	7260

2013 yılından sonraki istatistikler Emniyet Genel Müdürlüğü, Trafik Hizmetleri Başkanlığı tarafından yayınlanmaktadır. Bu istatistikler, TÜİK tarafından yayınlanan istatistiklere göre daha dar kapsamlı olup “*Taşıt Cinslerine Göre Trafiğe Kayıtlı ve Trafik Kazasına Karışan Taşıtlar; Trafik Kaza Sayısı ve Sonuçları, Trafik Kazalarına Neden Olan Kusurlar; Yıllara Göre Kaza, Ölü ve Yaralı Sayısı Yıllara Göre Ölü ve Yaralı Sayılarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı*” başlıkları ile sınırlı kalmıştır. Bu istatistiklerde traktör kazaları sadece *Ölümlü-Yaralanmalı Trafik Kazalarına Karışan Araçların Cinsleri* başlığı altında sunulmuş olup **sadece kaza sayısını içermektedir.**

Buna göre çalışmada, tarımsal mekanizasyon düzeylerini belirlemek için;

2005-2012 yıllarına ait, TÜİK verilerine göre iki akslı traktörler ile traktörle çekilebilen ve traktör kuyruk milinden hareketli tarım alet-makinalar ele alınmıştır.

Elde edilen veriler aracılığıyla aşağıdaki mekanizasyon kriterleri hesaplanmıştır (Ozguntay Ertugrul et al. 2019);

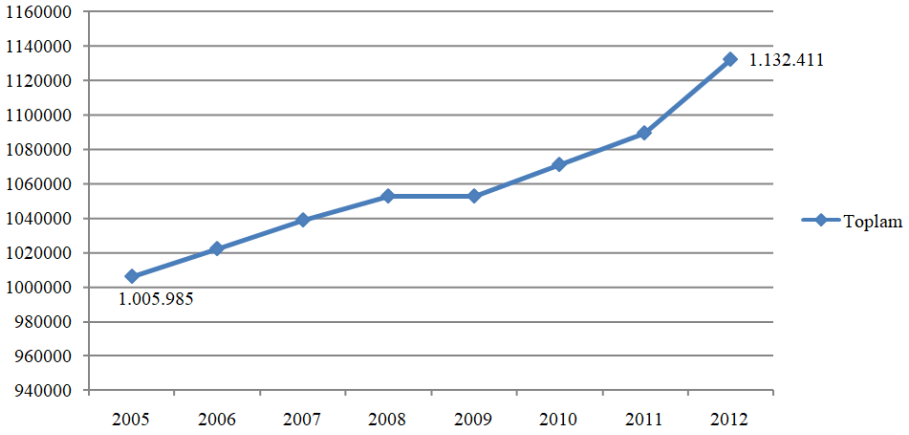
- Hektara düşen traktör gücü (kW ha⁻¹)
- Traktör başına düşen işlenebilen alan (ha/traktör)
- 1000 hektara düşen traktör sayısı (traktör/1000ha)
- Traktör başına düşen tarım alet-makine sayısı (ekipman/traktör)

Traktör Kazalarına ait bilgiler için 2005-2012 yıllarına ait, Ulusal ve yerel haber kaynaklarından derlenmiş veriler ele alınmıştır.

Mekanizasyon kriterleri ve kaza sayılarının zamana ve lokasyona bağlı değişimleri incelenerek mekanizasyon düzeyi ve traktör kazalarının ilişkisi değerlendirilmiştir.

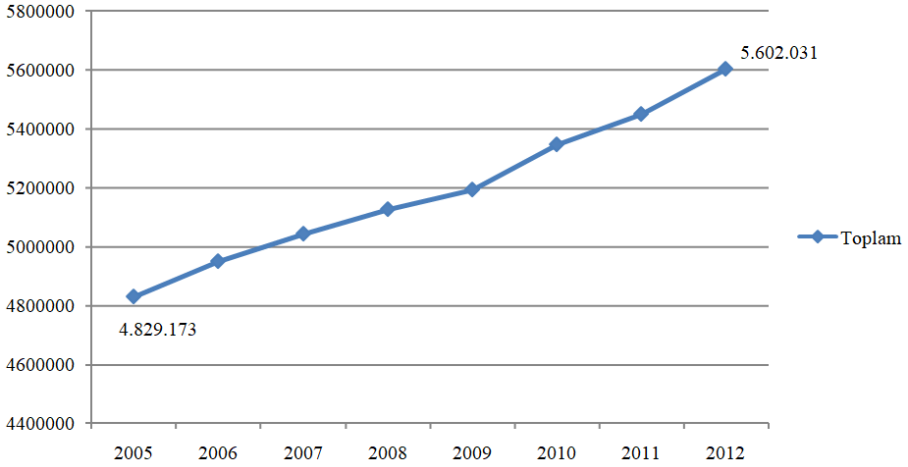
BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye’de kullanımda olan iki akslı traktör sayısının zamana (2005-2013) bağlı değişimi Şekil 1’de görülmektedir (TÜİK, 2015).



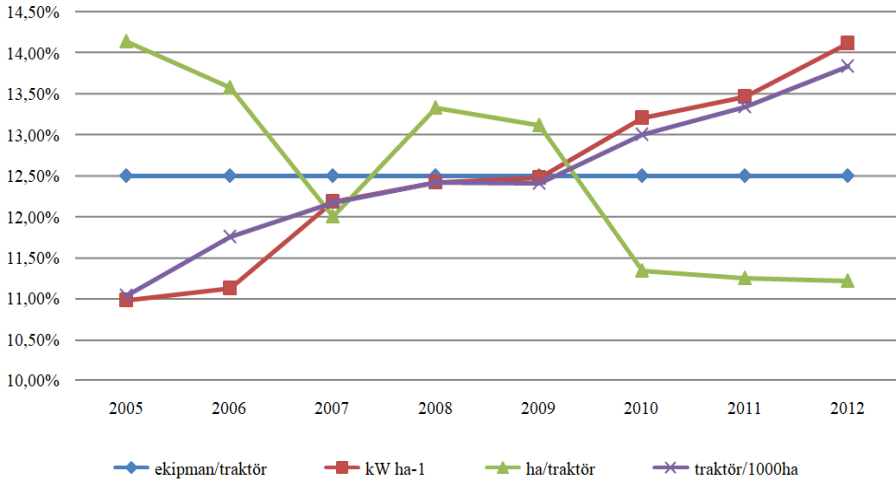
Şekil 1. Yıllara göre toplam traktör sayısının değişimi

Traktör mevcudiyetinde olduğu gibi traktörle çekilen/çalıştırılan tarım alet ve makinalarının sayısında da zamana bağlı olarak artış olduğu gözlemlenebilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Yıllara göre toplam tarım alet-makina sayısının değişimi (TÜİK, 2015).

Traktör sayısı, işlenen alan ve traktörle çekilen/çalıştırılan tarım alet-makinalarının sayısına bağlı olarak tarımsal mekanizasyon düzeyine ait kriterlerin yıllara bağlı değişimi ortaya konmuştur (Şekil 3).



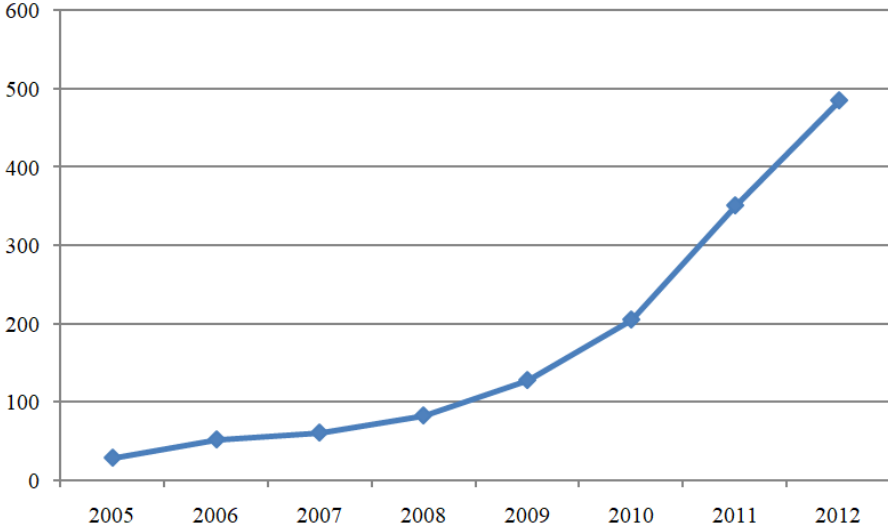
Şekil 3. Tarımsal mekanizasyon düzey göstergelerinin yıllara göre değişimi

Veriler ışığında;

- Hektara düşen ortalama traktör gücü **2,18 kW** - (kW ha⁻¹)
- Traktöre düşen ortalama işlenebilen alan **26 ha** - (ha/traktör)
- 1000 hektara düşen ortalama traktör sayısı **58** - (traktör/1000ha)

- Traktöre düşen ortalama tarım alet-makine sayısı 5 - (ekipman/traktör) olarak bulunmuştur.

Ulusal ve yerel haber kaynaklarından derlenmiş veriler ışığında Traktör Kazalarının 2005-2012 yılları arasında giderek arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Traktör kaza sayılarının yıllara göre değişimi

Ölümlü kazaların yaşandığı yerlerde, tarımsal mekanizasyon düzeyinin Türkiye'nin ortalama tarımsal mekanizasyon düzeyine göre yüksek olduğu aşağıdaki karşılaştırma ile görülebilmektedir.

- Hektar başına düşen traktör gücü **2,76** (kW ha⁻¹) - (**Türkiye ortalaması 2,1 kW ha⁻¹**)
- Traktör başına düşen işlenebilen alan **16,74** (ha/traktör) - (**Türkiye ortalaması 26 ha/traktör**)
- 1000 hektara düşen traktör sayısı **76,52** (traktör/1000ha) - (**Türkiye ortalaması 58 traktör/1000ha**)
- Traktör başına düşen tarım alet-makine sayısı **5** - (ekipman/traktör) - (**Türkiye ortalaması 5**)

Yerel ve ulusal haber kaynaklarından derlenerek elde edilen veriler sonucunda tarımsal mekanizasyon düzeyi yüksek olan bölgelerde traktör

kazalarının çokluğu dikkat çekmiştir. Özellikle ölüm ve yaralanmaların *Haziran, Temmuz, Ağustos* aylarında fazla oluşu dikkat çekmektedir. Kaza nedenleri arasında ise daha çok *Direksiyon hakimiyetini kaybetme* (%41) nedeni öne çıkmıştır.

Traktör ve Tarım alet-makine parkı bakımından zengin illerin başında olan *Konya, Manisa ve Bursa* illerinde, traktör kaza haberlerine en fazla rastlanmış illerdir (*toplam %17*).

Traktör parkı zayıf illerin başında olan *Rize, Trabzon, Tunceli ve Tekirdağ* illerinde ise, traktör kaza haberlerine en az rastlanmış illerdir (*toplam %3*).

Günümüze kadar traktör sayısı ve gücü artmaktadır. Emniyet Genel Müdürlüğü, Trafik Hizmetleri Başkanlığı tarafından yayınlanan Trafik İstatistik Bülteni'ne göre 2017 yılında ülkemizde 3195 traktör kazası meydana geldiği belirlenmiştir (EGM, 2017). Gerek ölümlü/yaralanmalı gerekse maddi hasarlı kazalar için oldukça detaylı veriler derlenmesine karşın Türkiye İstatistik Kurumu verilerinde olduğu gibi bu istatistiklerde de araç esasında kazaların nedenlerine ilişkin bilgilere yer verilmemektedir. Bu unsurlar dikkate alındığında, traktör kazalarının ülke çapındaki boyutunu haber kaynaklı verilere dayanarak ortaya koymanın daha sağlıklı olacağı ifade edilebilir. Öz (2014), medya arşivlerine dayanarak son 10 yılda karayolları dışında gerçekleşen traktör kazalarını irdelediği çalışmasında medya kayıtlarından elde edilen bilgiler ile istatistiklerde belirtilen veriler arasında tutarsızlık olduğunu, ölüm ve yaralanma sayılarının medya arşivlerinde belirlenen değerlerden daha düşük olduğunu ortaya koymuştur.

Değerler arasındaki farklılıkların birkaç nedenden kaynaklandığı ifade edilebilir. Öncelikle kazaların resmi makamlara bildirilme oranı oldukça düşüktür. Öz (2005), Ege Bölgesi'nin bazı ilçelerinde 250 çiftçi ile gerçekleştirdiği anket çalışmasında ankete katılan çiftçilerin %80'inin kazayı çeşitli gerekçelerle resmi makamlara iletmediğini ortaya koymuştur. Bülbül (2006), Ankara yöresinde yürüttüğü çalışmasında kaza yapan çiftçilerin yalnızca %12'sinin kazayı trafik polisi ya da jandarmaya iletmediğini belirlemiştir.

Bir diğer nedenin resmi istatistiklerin çoğunlukla karayollarında meydana gelen ve genellikle diğer taşıtların da karıştığı kazaları içermesi olduğu düşünülmektedir. Her ne kadar Jandarma kayıtları da istatistiklere dahil edilse de kazaların bildirilmemesi nedeniyle kırsal alanlarda gerçek durum

bilinememektedir. Ülkemizde traktörler tarım dışında özellikle inşaat işlerinde de kullanılabilmektedir. Kaza istatistiklerinde kazaya karışan araçların cinsi içinde Zirai kelimesine yer verilmiş olmakla birlikte buna dayanarak bir yorum yapmak güçtür. 2013 yılından sonra yayınlanan istatistiklerde bu ifade de yer almamaktadır.

Kaza istatistiklerinde kazaların oluş yeri “Yerleşim Yeri” ve “Yerleşim Yeri Dışı” olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Yerleşim yeri; *azami hızı en fazla 50 km ile sınırlı araç trafiğine açık, polis ve jandarmanın görev alanı içinde yer alan ve karayolu trafiğine etkileri tespit edilmiş idari taksimatla belirlenmiş olan il, ilçe, köy veya mezra gibi yerler*, Yerleşim yeri dışı ise *Karayolu Trafik Kanununda belirtilen hız sınırı ile araç trafiğine açık olan, polis ve jandarmanın görev alanı içinde yer alan ve yerleşim yeri özelliği taşımayan yerler* olarak tanımlanmaktadır. Karayolları Trafik Yönetmeliği’nde ise yerleşim yeri; *kendisine ulaşan karayolları üzerinde sınırının başlangıcı ve bitimi bir işaret levhası ile belirlenmiş olan yerleşme, çalışma ve barınma amacı ile insanların yararlandıkları yapı ve tesislerin bir arada bulunduğu ve karayolu trafiğine etkileri tespit edilmiş ve idari taksimatla belirlenmiş olan il, ilçe, köy veya mezra gibi yerler* olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalar konu ile ilgili araştırmalarda kafa karışıklığı yaratabilmektedir. Tarımsal arazilerin bulunduğu bölgeler ve tarla yollarında meydana gelen kazaların yerleşim yeri dışında meydana geldiği düşünülebilir.

Tüm bu unsurlar traktör kazaları ile ilgili istatistiklere dayanarak sağlıklı bir değerlendirme yapmanın son derece güç olduğunu ortaya koymaktadır. Traktör parkı zaman içerisinde genişlemekte, buna bağlı olarak tarımsal mekanizasyon düzeyi artışı gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte, değerlendirme yaparken traktör parkının ortalama yaşı dikkate alınmalı, eski ve ergonomik açıdan uygun olmayan traktörlerin sürücülerin dikkati üzerinde olumsuz etkisi olabileceği dikkate alınmalıdır (Aygün vd. 2022; Jarén et al. 2022). Avrupa Birliği kaza istatistiklerinde, traktör kazalarının yarısından fazlasının 12 yaş üzeri traktörlerde gerçekleştiği belirtilmektedir (CEMA, 2015). Türkiye’de traktör parkı bir buçuk milyonun üzerinde traktörden oluşmaktadır ve bu traktörlerin ortalama yaşı 25’in üzerindedir. Yaşı 25’in üzerinde olan traktörlerin ise ortalama yaşı 40’a ulaşmıştır (TARMAKBİR, 2021).

SONUÇ VE ÖNERİLER

- Türkiye’de tarımsal üretime yönelik girdilerin yaklaşık 1/3’ü tarımsal mekanizasyon ile bağlantılıdır.
- Tarımsal mekanizasyon ve mekanizasyon ile ilişkili girdilerin, verimliliği artırıcı unsurları doğrudan etkilemesine karşın, diğer girdilere oranla daha az önem gördüğü düşünülmektedir.
- Bu durumun, tarım alet ve makinaları parkı ile traktör parkını yenilemeye yönelik yatırım kararlarını olumsuz etkilediği; yenileme için gereken kaynağın ayrılamaması sonucu ekonomik ömrünü tamamlamış traktör ve diğer mekanizasyon araçlarının park içerisindeki oranının artmasına yol açtığı düşünülmektedir.
- Tarımda en önemli güç kaynağı olarak kabul edilen **tarım traktörlerinin yaş ortalamasının giderek artmasının, çalışma güvenliğini, verimliliğini ve kalitesini azaltmakta olduğu** düşünülmektedir.
- Almanya, Avusturya, İngiltere, İspanya, İtalya, Fransa gibi önde gelen Avrupa Birliği Ülkelerinin istatistiklerine göre, yaralanma ve ölüm içeren traktör kazalarının yarısından fazlası **12 yaşın üzerinde traktörler ile yaşanmıştır.**
- Türk traktör parkında yer alan bir buçuk milyonun üzerinde iki akslı traktörün yaş ortalaması **25’in üzerindedir.**
- Toplamda traktör parkının yarıya yakını **25 yaş**ı aşmış olup, **25 yaş üzerinde olan** traktörlerin ortalama yaşı ise yaklaşık olarak **40** civarındadır.

Buna göre, Ülkemizde traktör kaza riskinin yüksek olduğunu düşünmek yanlış olmayacaktır. Tarımsal mekanizasyon düzeyinin önemli bir göstergesi olan traktörlerin özelliklerinin ve yaş ortalamasının traktör kazalarının yaşanma riski üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Çiftçimizi bilinçlendirmenin yanı sıra, traktör parkının gençleştirilmesine yönelik politikaların izlenmesi durumunda, verimli ve kaliteli üretim potansiyeli sağlanırken, kaza riskinin azaltılmasının da mümkün olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abubakar, M. S. A., Ahmad, D., & Akande, F. B. 2010. A review of farm tractor overturning accidents and safety. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 18(2), 377-385.
- Akbolat, D., Evren, N., Yılmaz, Ş. 2007. "İsparta İl Sınırları İçinde 1995–2003 Yılları Arasında Meydana Gelen Traktör ve Tarım İş Makinaları Kazalarının Değerlendirilmesi", Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Vol. 2(1), 7–14
- Aygün, İ., Urkan, E., Özgünlaltay Ertuğrul, G. 2022. Tarımsal Üretimde Ergonomiye Bir Bakış. *Biyosistem Mühendisliği III*. 155-171. Akademisyen Kitabevi A.Ş.
- Bernik, R., Liu, J., Jeroncic, R. 2008. "Causes of Accidents with the Agricultural and Forestry Tractors", Presented at: 2008 ASABE Annual Meeting, Providence, Rhode Island, USA, Paper No: 083555
- Bernik R. ve Jeroncic, R. 2008. "The Research of the Number of Accidents with the Agriculture and Forestry Tractors in the Europe and the Main Reasons for those Accidents", *Journal of Mechanical Engineering* 54(2008)7-8, s. 557-564
- Bernik R. ve Jeroncic, R. 2011. "The comparison of number of deaths in accidents with the agriculture and forestry tractors among European countries", *Acta agriculturae Slovenica*, 97- 3, s. 213- 222
- Bülbül, H. 2006. "Ankara' nın Bazı İlçelerinde Tarım Alet ve Makinaları ile Çalışmada Gerçekleşen İş Kazalarının İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, 47 s.
- CDC-NIOSH. 2018. "Agricultural Safety." Retrieved 28.12.2018, from Centers for Disease Control and Prevention-The National Institute for Occupational Safety and Health. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/aginjury/default.html>.
- CEMA (European Agricultural Machinery Industry Association). 2015. Road accidents with tractors: main problem is older machinery. Retrieved from; https://www.cema-agri.org/images/publications/press_releases/Press_Release_CEMA-EU_Tractors_Accident_Database_17_07_2015.pdf (Last access: 29.10.2022)

- Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM). 2017. Trafik Hizmetleri Başkanlığı, Trafik İstatistik Bülteni. <http://trafik.gov.tr/istatistikler37>
- Evcim, H.Ü., Değirmencioğlu, A., Özgünaltay Ertuğrul, Ö., Aygün, İ. 2012. Advancements and transitions in technologies for sustainable agricultural production. *Economic and Environmental Studies*, 12(4): 459-466.
- Evcim, H. Ü., G. Özgünaltay Ertuğrul. 2017. "Türkiye Tarımında Traktör Kullanımı. 2010. [Tractor Usage in Turkish Agriculture (2010)]." *Journal of Agricultural Machinery Science* 13(1): 21-31.
- Gölbashi, M. 2002. "Tarım Alet-Makine ve Traktörlerin Kullanılmasından Kaynaklanan İş Kazaları Nedenlerinin ve Tahmini Kaza Maliyetleri İndeksinin Belirlenmesi", Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 236 s.
- Hard, D. L., Myers, J. R., & Gerberich, S. G. 2002. Traumatic Injuries in Agriculture. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 8(1), 51.
- HSC. 2004. "Comprehensive Statistics in Support of the Revitalising Health and Safety Programmes, Agriculture, National Statistics, Health and Safety Commission, 32 s, England
- HSE. 2013. Farmwise: Your essential guide to health and safety in agriculture. HSE Free Booklet, Health and Safety Executive.
- HSE. 2014. "Health and safety in agriculture in Great Britain", Health and Safety Executive, 14 s, England
- ILO. 2011. Safety and health in agriculture: ILO code of practice. Geneva: ILO, International Labour Office.
- Jarén C, Ibarrola A, Mangado T, Adin A, Arnal P, López-Maestresalas A, Ríos A, Arazuri S. 2022. Fatal Tractor Accidents in the Agricultural Sector in Spain during the Past Decade. *Agronomy*. 2022; 12(7):1694. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071694>
- Kumar, A., Varghese, M., Mohan, D. 2000. "Equipment Related Injuries in Agriculture: An International Perspective", *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, Vol. 7, Issue. 3, 175-186
- Mitchell, R.J., Franklin, R.C., Driscoll, T.R., Fragar, L.J. 2001. "Farm- Related Fatalities Involving Children in Australia; 1989-92", *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, Vol. 25, 307-314

- Myers M.L., Cole H.P., Westneat S.C. 2008. "Projected incidence and cost of tractor overturn-related injuries in the United States", *Journal of Agricultural Safety and Health*, 14(1), 93-103
- OSHA. 2015a. "Agricultural Operations, United States, Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration", https://www.osha.gov/dsg/topics/agriculturaloperations/hazards_controls.html Son erişim tarihi: 05.03.2015
- OSHA. 2015b. "Agricultural Operations, Hazards and Solutions, United States, Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration", <http://www.osha.gov/SLTC/agriculturaloperations/index.html>. Son erişim tarihi: 05.03.2015
- Öz, E. 2005. "Ege Bölgesi'nde Meydana Gelen Traktör Kazalarının Tarımsal İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Vol. 42, No. 2, 191 – 202
- Öz, E. 2014. "Analyzing of agricultural tractor accidents on the base of media records for the last decade in Turkey", XX. World Congress on Safety and Health at Work, www.safety2014germany.com Son erişim tarihi:05.03.2015
- Öz, E. 2015. "Tarım Sektöründe İş Güvenliği ve Etkili Temel Faktörler", *Safety & Health İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, Cilt 2- Sayı 1, 1-5
- Öz, E., Özgünaltay Ertuğrul, G. 2016. İleri Yaşlı Çiftçilerin Tarımsal İş Güvenliğine Yaklaşımı. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 12(4): 221-227.
- Ozgunaltay Ertugrul G, Ertugrul O, Degirmencioglu A. 2019. Determination of agricultural mechanization levels in Kırşehir province using geographical information systems (GIS). *Comptes rendus de l'Académie bulgare des sciences: sciences mathématiques et naturelles* 72(8):1144-1152
- Peker, A., Özkan, A., 1994, "1973–1993 Yılları Arasında Karaman Yöresinde Meydana Gelen Traktör ve Tarım İş Makinaları Kazalarının Değerlendirilmesi", *Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 475–484, Bursa
- Peker, A., Özkan, A. 1995. "Traktör ve Tarım İş Makinaları Kazalarında Meydana Gelen Can Kayıplarının Risk Analizi", *Tarımsal Mekanizasyon 16. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 618–626, Antalya

- Rautianen, R.G., Reynolds, S.J. 2002. “Mortality and Morbidity in Agriculture in the United States”, *Journal of Agricultural Safety and Health*, Vol. 8, 259–276
- Rissanen P., Taattola, K. 2003. “Fatal Injuries in Finnish Agriculture”, *Journal of Agricultural Safety and Health*, Vol. 9(4), 319–326
- Rorat, M., Thannhauser, A., & Jurek, T. 2015. Analysis of injuries and causes of death in fatal farm-related incidents in Lower Silesia, Poland. *Annals of agricultural and environmental medicine*, 22(2).
- Svendsen, K., Aas, O., & Hilt, B. 2014. Nonfatal occupational injuries in Norwegian farmers. *Safety and Health at Work*, 5(3), 147-151.
- Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği (TARMAKBİR), 2021. Tarım ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2013. Cinslerine Göre Ölümlü Yaralanmalı Kazaya Karışan Taşıt Sayısı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=156&locale=tr>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2015. Tarım Alet ve Makine İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=134&locale=tr>
- UN-DESA. 2018. Sustainable Development Goals Report 2018, United Nations Department of Economic and Social Affairs.

BÖLÜM 15

HİZAN (BİTLİS) İLÇESİNDEKİ YEREL FINDIK POPULASYONLARININ POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BAZI STANDART ÇEŞİTLERİMİZ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğretim Üyesi Haydar KURT¹

Dr. Öğretim Üyesi Adnan DOĞAN¹

Zir. Yük. Müh. Orhan DURMAZ¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye. haydarkurt@yyu.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4637-1996>
adnandogan@yyu.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-0349-3846>
orhan.durmaz@tarim.gov.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1387-9985>

1. GİRİŞ

Türkiye tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış, en eski zirai kültüre sahip olan yerlerden birisidir. Tarih boyunca geçiş yolları üzerinde ki konumu, Yakındoğu (İran-Turan), Akdeniz ve Avrupa-Siberya gen merkezlerinin kesişim bölgesinde bulunması nedeni ile de çok zengin endemik çeşitliliğe sahiptir. Bu nedenle Anadolu; fındık gibi birçok meyve türünün Ana vatanı veya kültüre alındığı ilk yerlerden birisi konumundadır. *Fagales* takımının, *Betulaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Meyvecilik ve ekonomik yönünden öne çıkan türler DNA analizlerine göre fındıklar, üç guruba ayrılmıştır, *C. avellana* (Avrupa fındığı), *C. colurna* (Türk fındığı) ve *C. maxima* (Lambert fındığı) (Erdoğan ve Mehlenbacher, 2000). Yabani türlerin yayılma alanı geniş olmasına rağmen kültür fındıklarının kaynağı Doğu Karadeniz Bölgesidir (Özbek, 1978). Anadolu coğrafyası fındığın en değerli kültür çeşitlerini barındırması yanında zengin bir yabani form çeşitliliğine sahiptir. Yüz yıllardan beri fındık tarımı yapılan Anadolu'da çok sayıda çeşit veya tip, doğal melezlemeler veya üretici seleksiyonları sonucu ortaya çıkmıştır. Ülkemizde elliden fazla ilde doğal florada fındık bulunmaktadır. Fakat bunların birçoğunun ticari değeri olmadığından bölge halkı tarafından doğal ortamlarında muhafaza edilerek çerezlik olarak kullanılmaktadır. Fındık türleri içinde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan ve ekonomik öneme sahip olan fındık çeşitleri, kültür fındığı ya da Avrupa fındığı olarak bilinen *Corylus avellana* L. türü içerisinde yer alır (Balık ve ark., 2016).

Dünyanın en kaliteli fındık çeşitleri Anadolu'da yetiştirilmektedir. Ancak bu çeşitler bazı meyve ve bitkisel özellikler bakımından eksiklikler göstermektedir. Bu özelliklerinin uzun süreli ıslah çalışmaları ile iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle ülkemizde mevcut popülasyonlar taranarak ıslah çalışmalarında kullanılabilirliği araştırılmalıdır. Ülkemizin fındık bölgesi olarak bilinen Karadeniz Bölgesi kıyı şeridi illeri haricinde Bitlis ili Hizan ilçesi köylerinde ticari değeri olan ve bölge halkı tarafından kültüre alınarak geçim kaynağı olarak değerlendirilen yerel çeşitlerden oluşan popülasyonlar bu çalışmalar için büyük önem arz etmektedir.

Fındıkta tüketici taleplerine bağlı olarak ıslah amaçları da değişmektedir. Fındık çeşit ıslahında dikkate alınan en önemli kriterler, yüksek verim, yüksek randıman, yuvarlak şekil, yüksek iç kalitesi, iyi lezzet, erken olgunlaşma, liflilik düzeyi, küçük göbek boşluğu, düşük iç meyve kusuru, iyi zar atma, uzun

raf ömrü işlemeye uygunluk, hastalık ve zararlılara dayanıklılık gibi özellikler aranmaktadır. Çok amaçlı kullanım için çeşitlerin birçok istenen karakteristik özellikleri bünyesinde barındırmasının yanında orta büyüklükte olması ve tozlayıcı niteliği taşıması istenir (Lagerstedt, 1975; Mehlenbacher, 1991; Thompson ve ark., 1996).

Fındıkta meyve şekli ve meyve boyutları aynı tür içindeki çeşitler ve formlarda, hatta aynı bitkide bile önemli ölçüde varyasyon gösterebilmektedir. İklim özelliklerinin dar bir alanda bile değişebildiği Karadeniz coğrafyasında bu değişik ekolojik koşullardan birine daha iyi uyum göstermiş bir çeşidin o yörede geniş ölçüde yetiştiriciliği ve yine aynı nedenle, başka bir yerde diğer bir çeşidin daha yaygın olduğu görülebilmektedir (Ayfer ve ark., 1986).

Son yıllarda yapılan çalışmalarla fındığın insan sağlığı ve beslenmesindeki rolü daha da iyi anlaşıldığından fındık stratejik ve fonksiyonel bir meyve olması yönüyle önen kazanmış ve dünya fındık üretiminde artışlar gözlenmektedir. Dünya fındık üretimindeki artışlar mevcut üretici ülkelerin alanlarını ve üretim miktarını artırmalarının yanında devreye yeni üretici ülkelerinde girmesiyle gerçekleşmiştir. Türkiye’de 1980’li yıllarda fındık üretim alanlarının sınırlandırılması konusunda kanun çıkartılmış olmasına rağmen fındık üretim alanları, son otuz beş yılda iki katına çıkmıştır. Türkiye’nin aksine İtalya ve ABD fındıkta istikrarlı bir alan ve üretim artışı politikası izlemektedir. 1990’lı yıllarda bağımsızlığını kazanan Gürcistan ve Azerbaycan ise Türkiye’nin fındıktaki tekeli kırılmaya çalışan AB ülkeleri ve ABD’nin desteği ile fındık üretiminde hızlı bir artışı sağlamışlardır. Azerbaycan 49.650 ton fındık üretimi ile dünyada 4. Sırada yer alırken 44.502 ha üretim alanı ile de dünya sıralamasında İtalya’nın ardından üçüncü sıraya yerleşmiştir. Gürcistan ise 32.700 tonluk üretimi ile altıncı sırada yer almaktadır. Fındık üretiminde dikkat çeken bir diğer ülke ise Çin’dir. 2000’li yıllara kadar FAO verilerine göre sıralamada yer almayan Çin 24.263 ton ve 200 kg/da üretimi ile dikkat çekmektedir. Fındık üretiminde en önemli gelişmelerden birisi ise bazı Güney Amerika ülkeleri ve Avustralya’nın fındık konusunda ciddi yatırımlar yapmaları ve fındığın güney yarım kürede kendine üretim alanı bulmasıdır. Avustralya henüz FAO kayıtlarında gözükmüyor olsa da Şili 33.939 ton üretimiyle dünya fındık üretiminde beşinci sırada yer almaktadır. Dünya fındık üretiminde en göze çarpan ülke ise İspanyadır. 1980-1990’lı yıllar aralığında Türkiye’den sonra en fazla fındık üretimi yapan

İspanya bugünlerde dünya fındık üretiminde onuncu sıraya gerilemiştir. (FAOSTAT, 2020).

Tablo 1. Dünya Fındık Üretiminde Önemli Ülkeler ve Üretim Değerleri

ÜLKELER	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Alanı (ha)	Verim (kg/da)
Türkiye	665.000	34.538	90.5
İtalya	140.560	80.280	175
ABD	64.410	24.290	265
Azerbaycan	49.465	44.502	111
Şili	33.939	24.430	139
Gürcistan	32.700	18.221	179
Çin	24.263	12.093	200
İran	13.407	24.307	55
Fransa	9.690	5.540	175
İspanya	5.450	13.070	42
Romanya	1.580	710	222
Yunanistan	1.190	590	201
Bulgaristan	850	1.340	63
Ukrayna	40	200	200
DÜNYA	1.072.308	1.015.216	106

FAO, 2022

Dünya fındık üretiminin doğal lideri konumunda olan Türkiye ise 738.920 ha üretim alanından 684.000 ton fındık üretimi gerçekleştirmektedir (TÜİK, 2021). Türkiye fındık üretim alanları yasal olarak 16 il ve 123 ilçe ile sınırlandırılmış olsa da bu alanların dışında da üretim yapıldığı görülmektedir. Türkiye fındık üretim alanlarında 227.226 ha üretim alanı ve %30.7'lik oran ile Ordu birinci sırada yer almaktadır. Onu %15.9'luk oran ile Giresun, %15.8'lik oran ile Samsun ve %10.75'lik oran ile Sakarya izlemektedir. Türkiye fındık üretiminde ise en yüksek üretim miktarı 167.397 ton üretim ve %24.5'lik oran ile Ordu birinci sırada yer alırken onu 116.795 tonluk üretim ve %17.1'lik oran ile Samsun, 96.173 ton üretim ve %14.1'lik oran Sakarya ve 83.488 ton üretim ve %12.2'lik oran ile Giresun izlemektedir.

Tablo 2. Türkiye Fındık Üretim Alanları ve Üretim Miktarı

İller	Üretim (Ton)	Ü. Alanı (ha)	Verim (kg/da)
Ordu	167.397	227.226	73.7
Samsun	116.795	116.804	100
Sakarya	96.173	79.455	121
Giresun	83.488	117.639	71
Düzce	75.688	63.203	119.7
Trabzon	44.041	65.222	67.5
Zonguldak	53.033	26.463	200
Kocaeli	12.230	8.279	147.7
Kastamonu	7.057	7.751	91
Bartın	6.046	6.378	94.8
Artvin	5.185	8.243	62.9
Tokat	3.387	2.902	116.7
Rize	2.672	1.837	145.4
Bolu	2.397	1.423	168.4
Sinop	1.631	1.742	93.6
Gümüşhane	1.126	807	139.5
Bitlis	513	587	87.4
Diğer İller	5.141	8.959	57.4
Türkiye	684.000	738.920	92.6

TÜİK, 2021

Türkiye fındık üretiminde birinci bölge dediğimiz asıl üretim bölgesi olan Doğu Karadeniz’de üretim alanları maksimum sınırına dayandığından fındık üretimi ikinci bölge dediğimiz Orta ve Batı Karadeniz bölgesine doğru genişlemektedir. Ayrıca birinci üretim bölgesinde ortalama üretim 70 kg/da civarında iken ikinci üretim bölgesinde bulunan Zonguldak ilinde üretim miktarı 200 kg/da a kadar çıkmaktadır. Bu bölgede en önemli üretici illerin Samsun, Sakarya ve Düzce olduğu görülmektedir.

Asıl üretim bölgesi dışında kalan ve 1550-1650 m rakıma sahip karakteristik bir mikro klima özelliği taşıyan Bitlis ili Hizan İlçesinde Yolbilen, Sarıtaş, Yaylacık, Ekinli, Çalışkanlar, Gürece ve Tutumlu olmak üzere toplam 7 köyde yaygın biçimde ve diğer bazı köylerde yeni yeni bahçeler tesis edilerek yaklaşık 6.000 da alanda fındık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Fındık yetiştiriciliği yapılan bu köylerdeki arazilerin büyük bir kısmı fazla eğimli olduğundan fındık yetiştiriciliği dışında üretim yapılmasına elverişli değildir. Bu bölgede yetiştirilen fındıklar standart fındık çeşitlerimizden tamamen farklıdır. DNA markerler kullanılarak yapılan kümelenme analizler neticesinde, Türkiye'nin ana fındıklarından ziyade Kayseri ilinde bulunan fındıklarla genetik olarak daha yakın oldukları tespit edilmiştir. Çoğunlukla

yerel çeşit klonları dendogram üzerinde birbirine yakın bir şekilde gruplanmış ve katılım klonlarının hiçbirinin 11 lokusta genetik olarak aynı olmadığı belirlenmiştir. Meyvelerin morfolojik karakterizasyonları göreceli olarak yüksek farklılıklar göstermektedir (Köse ve ark., 2018). Kabuk kalınlığı oldukça fazla, iç randımanı %35-44 arasında değişmekte olup, lezzet ve aroma açısından iyi durumda olduğundan yöresel olarak alıcı bulunmaktadır.

2. POMOLOJİK ÖLÇÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. Çotanaktaki meyve sayısı (adet)

Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerde yapılan analizler sonucunda çeşit ve genotiplerin çotanaktaki meyve sayısı üzerine etkileri açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Meyve sayısı bakımından yapılan sayımlarda çotanaktaki meyve sayısı en yüksek 4.08 ± 0.26 adet ile Tombul çeşidinde, en düşük meyve sayısı 1.80 ± 0.14 adet ile Hizan çeşidinde tespit edilmiştir. Diğer çeşit ve genotiplerde çotanaktaki meyve sayısı 1.80-4.08 (adet) aralıkta dağılım göstermiştir (Tablo 3). Çeşit ve genotiplerde çotanaktaki meyve sayısı ortalaması ise 2.91 ± 0.06 adet olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Fındıkların pomolojik (ÇMS, KMA, KK) özellikleri

Çeşit - Genotip	ÇMS (adet)	KMA (g)	KK (mm)
Foşa	3.42 ± 0.21 bc	2.22 ± 0.049 c	1.10 ± 0.018 ab
Tombul	4.08 ± 0.26 a	1.84 ± 0.031 e	1.02 ± 0.026 a
Palaz	3.36 ± 0.16 bc	2.01 ± 0.045 d	1.06 ± 0.019 b
Beynane	3.10 ± 0.17 bcd	2.39 ± 0.042 b	1.30 ± 0.019 c
Hizan	1.80 ± 0.14 f	2.58 ± 0.045 a	1.71 ± 0.018 c
Turşunk	3.52 ± 0.22 b	2.08 ± 0.035 d	1.60 ± 0.024 cd
Gevrik	2.92 ± 0.16 cd	2.00 ± 0.046 d	1.36 ± 0.018 d
Cavreş	2.30 ± 0.14 ef	2.25 ± 0.043 c	1.48 ± 0.021 e
Himdi	2.04 ± 0.13 f	2.22 ± 0.037 c	1.26 ± 0.019 f
Herişte	2.84 ± 0.20 d	1.79 ± 0.032 e	1.25 ± 0.018 g
Sıvane	2.68 ± 0.15 de	2.70 ± 0.064 a	1.86 ± 0.033 h
Ortalama	2.91 ± 0.06	2.18 ± 0.017	1.36 ± 0.013

ÇMS: Çotanaktaki Meyve Sayısı; KMA: Kabuklu meyve ağırlığı; KK: Kabuk kalınlığı

2.2. Kabuklu Meyve Ağırlığı (g)

Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerde yapılan analizler sonucunda çeşit ve genotiplerin kabuklu meyve ağırlıkları üzerine etkileri açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Kabuklu meyve ağırlıkları bakımından yapılan ölçümlerde en yüksek 2.70 ± 0.064 g ile

Sıvane genotipinde, en düşük 1.79 ± 0.032 Herişte genotipi ve 1.84 ± 0.031 Tombul çeşidinde tespit edilmiştir. Diğer çeşit ve genotiplerde kabuklu meyve ağırlıkları $1.79-2.70$ (g) aralıkta dağılım göstermiştir (Tablo 3). Çeşit ve genotiplerde kabuklu meyve ağırlığı ortalaması ise 2.18 ± 0.017 g olarak bulunmuştur.

2.3. Kabuk kalınlığı (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler kabuk kalınlığı açısından değerlendirildiğinde, yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında kabuk kalınlığı açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Çeşit ve genotiplerde yapılan ölçümler neticesinde en düşük kabuk kalınlığı 1.02 ± 0.026 mm ile Tombul çeşidinde ölçülmüştür. En yüksek kabuk kalınlığı ise 1.86 ± 0.033 mm ile Sıvane genotipinde ölçülmüştür. Diğer çeşit ve genotiplerin kabuk kalınlıkları $1.02-1.86$ mm arasında dağılım göstermiştir. Çeşit ve genotiplerde ortalama kabuk kalınlığı ise 1.36 ± 0.013 mm olarak hesaplanmıştır.

2.4. Kabuklu Meyve Uzunluğu (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler kabuklu meyve uzunluğu açısından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında kabuklu meyve uzunluğu açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur.

Tablo 4. Fındıkların pomolojik (KMU, KMG, KMK) özellikleri

Çeşit - Genotip	KMU (mm)	KMG (mm)	KMK (mm)
Foşa	18.37 ± 0.16 f	18.16 ± 0.12 a	16.58 ± 0.14 a
Tombul	17.73 ± 0.12 g	16.69 ± 0.12 e	15.72 ± 0.10 cd
Palaz	16.88 ± 0.13 h	18.09 ± 0.14 a	16.13 ± 0.13 b
Beynane	19.27 ± 0.11 d	17.72 ± 0.13 b	15.96 ± 0.11 bc
Hizan	19.78 ± 0.10 c	17.54 ± 0.16 bc	15.56 ± 0.10 de
Turşunk	20.35 ± 0.16 b	14.91 ± 0.09 f	13.77 ± 0.10 h
Gevrik	18.29 ± 0.13 f	17.58 ± 0.13 bc	14.39 ± 0.11 g
Cavreş	18.84 ± 0.14 e	17.21 ± 0.12 cd	15.50 ± 0.11 de
Himdi	19.45 ± 0.11 cd	17.38 ± 0.12 bcd	16.00 ± 0.09 bc
Herişte	17.47 ± 0.12 g	16.69 ± 0.13 e	14.75 ± 0.11 f
Sıvane	21.42 ± 0.15 a	17.11 ± 0.16 d	15.30 ± 0.13 e
Ortalama	18.90 ± 0.067	17.19 ± 0.05	15.42 ± 0.05

KMU: Kabuklu meyve uzunluğu; **KMG:** Kabuklu meyve genişliği; **KMK:** Kabuklu meyve kalınlığı

Çeşit ve genotiplerde yapılan ölçümler neticesinde kabuklu meyve uzunluğu en büyük olan 21.42 ± 0.15 mm ile Sıvane genotipi olarak tespit edilmiştir. Kabuklu meyve uzunluğu en düşük olan ise 16.88 ± 0.13 mm ile Palaz çeşidi olmuştur. Diğer çeşit ve genotipler $16.88-21.42$ mm arasında yer almıştır (Tablo 3). Çeşit ve genotiplerde ortalama kabuklu meyve uzunluğu 18.90 ± 0.067 mm olarak hesaplanmıştır.

2.5. Kabuklu Meyve Genişliği (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve genotipler kabuklu meyve genişliği ölçümleri değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında kabuklu meyve genişliği açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Çeşit ve genotiplerde yapılan ölçümler neticesinde kabuklu meyve genişliği en büyük olan 18.16 ± 0.12 mm ile Foşa çeşidinde, en düşük 14.91 ± 0.09 mm ile Turşunk genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4). Çeşit ve genotiplerde ortalama kabuklu meyve genişliği 17.19 ± 0.05 mm olarak hesaplanmıştır.

2.6. Kabuklu Meyve Kalınlığı (mm)

Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerde yapılan analizler sonucunda çeşit ve genotiplerin kabuklu meyve kalınlığı üzerine etkileri açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Kabuklu meyve kalınlığı bakımından yapılan ölçümlerde en yüksek 16.58 ± 0.14 mm ile Foşa çeşidinde, en düşük 13.77 ± 0.10 mm ile Turşunk genotipinde tespit edilmiştir. Diğer çeşit ve genotiplerde çotanaktaki meyve sayısı $13.77-16.58$ (mm) aralıkta dağılım göstermiştir (Tablo 4). Çeşit ve genotiplerde kabuklu meyve ağırlığı ortalaması ise 15.42 ± 0.05 mm olarak bulunmuştur.

2.7. Meyve şekil indeksi

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler meyve şekil indeksi bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında meyve şekil indeksi bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en yüksek meyve şekil indeksi değeri 1.66 ± 0.015 ile Turşunk genotipinde hesaplanmış olup, bu genotipte meyve uzunluğu meyve

genişliğinin 1.5 katından fazla olduğu tespit edilmiştir. Meyve şekil indeksi değeri en düşük olan 0.95 ± 0.015 ile Palaz çeşidinde hesaplanmış olup, bu çeşitte meyve genişliğinin meyve boyundan daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer çeşit ve genotipler bu değerler arasında dağılım göstermiş olup, Turşunk genotipini 1.49 ± 0.014 değeri ile Sıvane, 1.43 ± 0.012 ile Hizan, 1.38 ± 0.015 oranı ile Cavreş, 1.28 ± 0.014 ile Himdi, 1.23 ± 0.012 ile Beynane, 1.21 ± 0.011 ile Herişte, 1.17 ± 0.013 ile Gevrik, 1.07 ± 0.014 ile Tombul ve 1.04 ± 0.013 oranı ile Foşa fındık çeşidi takip etmişlerdir. Çeşit ve genotiplerde meyve şekil indeksi ortalaması 1.26 ± 0.0095 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

Tablo 5. Fındıkların pomolojik (MŞİ, İMA, İMU) özellikleri

Çeşit - Genotip	MŞİ	İMA (g)	İMU (mm)
Foşa	1.04 ± 0.013 h	1.15 ± 0.025 ab	14.01 ± 0.16 e
Tombul	1.07 ± 0.014 h	0.99 ± 0.018 abcd	13.49 ± 0.13 f
Palaz	0.95 ± 0.015 j	1.07 ± 0.022 abc	12.82 ± 0.12 g
Beynane	1.23 ± 0.012 f	1.17 ± 0.199 a	14.60 ± 0.12 d
Hizan	1.43 ± 0.012 c	0.94 ± 0.014 abcd	16.04 ± 0.08 a
Turşunk	1.66 ± 0.015 a	0.82 ± 0.127 cd	15.65 ± 0.12 b
Gevrik	1.17 ± 0.013 g	0.91 ± 0.016 bcde	13.78 ± 0.14 ef
Cavreş	1.38 ± 0.015 d	0.85 ± 0.017 cde	14.76 ± 0.11 cd
Himdi	1.28 ± 0.014 e	0.99 ± 0.017 abcd	15.06 ± 0.11 c
Herişte	1.21 ± 0.011 f	0.70 ± 0.012 e	12.61 ± 0.11 g
Sıvane	1.49 ± 0.014 b	0.94 ± 0.022 abcd	16.26 ± 0.15 a
Ortalama	1.26 ± 0.0095	0.96 ± 0.023	14.46 ± 0.063

MŞİ: Meyve şekil indeksi; İMA: İç meyve ağırlığı; İMU: İç ve uzunluğu

2.8. İç Meyve Ağırlığı (g)

Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerde yapılan analizler sonucunda çeşit ve genotiplerin iç meyve ağırlıkları üzerine etkileri açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. İç meyve ağırlıkları bakımından yapılan ölçümde en yüksek 1.17 ± 0.199 g ile Beynane genotipinde, en düşük 0.70 ± 0.012 g ile Herişte genotipinde tespit edilmiştir. Diğer çeşit ve genotiplerde çotanaktaki meyve sayısı 0.70-1.17 (g) aralıkta dağılım göstermiştir (Tablo 5). Çeşit ve genotiplerde kabuklu meyve ağırlığı ortalaması ise 0.96 ± 0.023 g olarak bulunmuştur.

2.9. İç Meyve uzunluğu (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler iç meyve uzunluğu açısından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında kabuklu meyve uzunluğu açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Çeşit ve genotiplerde yapılan ölçümler neticesinde iç meyve uzunluğu en büyük olan 16.26 ± 0.15 mm ile Sıvane, 16.04 ± 0.08 mm ile Hizan genotipleri aynı grupta toplanmıştır. İç meyve uzunluğu en düşük olan ise 12.61 ± 0.11 mm ile Herište ve 12.82 ± 0.12 mm ile Palaz çeşidi olmuştur. Diğer çeşit ve Genotipler $12.61-16.26$ mm arasında yer almıştır (Tablo 5). Çeşit ve genotiplerde ortalama iç meyve uzunluğu 14.46 ± 0.063 mm olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. Fındıkların pomolojik (İMG, İMK, İMO) özellikleri

Çeşit - Genotip	İMG (mm)	İMK (mm)	İMO (%)
Foşa	14.29 ± 0.12 a	12.77 ± 0.15 ab	52.77 ± 1.57 a
Tombul	12.81 ± 0.15 bc	12.60 ± 0.12 b	54.91 ± 1.47 a
Palaz	14.22 ± 0.16 a	13.00 ± 0.20 a	54.50 ± 1.83 a
Beynane	12.83 ± 0.13 bc	10.99 ± 0.13 c	51.93 ± 10.9 a
Hizan	11.91 ± 0.13 d	10.51 ± 0.10 d	36.72 ± 0.72 b
Turşunk	9.54 ± 0.11 f	9.41 ± 0.15 f	40.35 ± 6.82 b
Gevrik	13.10 ± 0.10 b	10.59 ± 0.10 d	46.79 ± 1.35 ab
Cavreş	11.09 ± 0.16 e	10.36 ± 0.14 de	38.50 ± 1.27 b
Himdi	12.51 ± 0.15 c	11.19 ± 0.13 c	44.85 ± 0.71 ab
Herište	10.95 ± 0.13 e	9.98 ± 0.08 e	40.24 ± 1.10 b
Sıvane	11.62 ± 0.13 d	10.25 ± 0.11 de	36.91 ± 1.40 b
Ortalama	12.26 ± 0.07	11.06 ± 0.06	45.32 ± 1.25

İMG: İç meyve genişliği; İMK: İç meyve kalınlığı; İMO: İç meyve oranı (% Randıman)

2.10. İç Meyve genişliği (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve genotipler iç meyve genişliği ölçümleri değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında kabuklu meyve genişliği açısından farklılık istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Çeşit ve genotiplerde yapılan ölçümler neticesinde iç meyve genişliği en büyük olan 14.29 ± 0.12 mm ile Foşa çeşidinde, en düşük 9.54 ± 0.11 mm ile Turşunk genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 6). Çeşit ve genotiplerde ortalama kabuklu meyve genişliği 12.26 ± 0.07 mm olarak hesaplanmıştır.

2.11. İç Meyve Kalınlığı (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler iç meyve kalınlığı bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında iç meyve genişliği bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en yüksek iç meyve kalınlık değeri 13.00 ± 0.20 mm ile Palaz çeşidinde ölçülmüş, en düşük iç kalınlığı ise 9.41 ± 0.15 mm ile Turşunk genotipinde ölçülmüştür. Çeşit ve genotiplerde ortalama iç meyve kalınlığı 11.06 ± 0.06 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 6).

2.12. Meyvede Kabuk İç Oranı (% Randıman)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler meyvede kabuk iç oranı (% Randıman) bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında %Randıman bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en yüksek %Randıman değeri 54.91 ± 1.47 ile Tombul fındık çeşidinde bulunurken bunu sırasıyla 54.50 ± 1.83 ile Palaz, 52.77 ± 1.57 ile Foşa 51.93 ± 10.9 ile Beynane, 46.79 ± 1.35 ile Gevrik, 44.85 ± 0.71 ile Himdi, 40.24 ± 1.10 ile Herişte, 38.50 ± 1.27 ile Cavreş, 36.91 ± 1.40 ile Sıvane genotipi takip etmiş olup, en düşük randıman ise 36.72 ± 0.72 ile Hizan genotipinde tespit edilmiştir. Çalışmamıza konu olan çeşitlerin ortalama % Randımanları ise 45.32 ± 1.25 olarak hesaplanmıştır.

2.13. Kabuk atma % Beyazlanma

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler meyvede Kabuk atma % Beyazlanma bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında Kabuk atma % Beyazlanma bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en yüksek Kabuk atma % Beyazlanma oranı en yüksek 95.33 ± 3.05 ile Tombul çeşidinde tespit edilmiş olup onu sırasıyla 92.00 ± 3.05 ile Foşa, 91.33 ± 3.05 ile Cavreş, 90.67 ± 3.05 ile Palaz, 90.67 ± 4.16 ile Beynane, 90.66 ± 4.16 ile Turşunk, 84.67 ± 3.05 ile Sıvane, 81.33 ± 2.31 ile Hizan, 76.66 ± 2.31 ile Gevrik, 70.67 ± 3.05 ile Himdi genotipi izlemiş ve 68.66 ± 4.16 ile en düşük beyazlanma oranı ise Herişte genotipinde elde edilmiştir.

Tablo 7. Fındıkların pomolojik (KA, MBİ, MİBİ) özellikleri

Çeşit- Genotip	KA (% Beyazlanma)	MBİ	MİBİ
Foşa	92.00±3.05 b	1.10±0.007 de	1.13±0.015 cd
Tombul	95.33±3.05 a	1.06±0.008 f	1.02±0.010 e
Palaz	90.67±4.16 d	1.12±0.008 bc	1.10±0.015 cd
Beynane	90.67±4.16 d	1.11±0.007 cd	1.17±0.016 b
Hizan	81.33±2.31 f	1.13±0.009 b	1.14±0.012 bc
Turşunk	90.66±4.16 d	1.09±0.008 e	1.02±0.016 e
Gevrik	76.66±2.31 g	1.22±0.006 a	1.24±0.013 a
Cavreş	91.33±3.05 c	1.11±0.005 cd	1.08±0.021 d
Himdi	70.67±3.05 h	1.08±0.005 e	1.12±0.016 cd
Herişte	68.66±4.16 i	1.13±0.009 b	1.10±0.015 cd
Sıvane	84.67±3.05 e	1.12±0.008 bc	1.14±0.014 bc
Ortalama	84.78±3.14	1.12±0.003	1.11±0.005

KA (% Beyazlanma): İç meyve oranı (% Randıman); **MBİ:** Meyve basıklık indeksi; **MİBİ:** Meyve iç basıklık indeksi

2.14. Meyve Basıklık İndeksi

Çalışmada yer alan çeşit ve genotipler meyve basıklık indeksi bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında meyve basıklık indeksi bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en yüksek meyve basıklık indeksi değeri $1.22±0.006$ ile Gevrik genotipinde bulunmuş olup bunu sırasıyla, $1.13±0.009$ ile Hizan, $1.13±0.009$ ile Herişte, $1.12±0.008$ ile Palaz, $1.12±0.008$ ile Sıvane, $1.11±0.007$ ile Beynane, $1.11±0.005$ ile Cavreş, $1.10±0.007$ ile Foşa, $1.09±0.008$ ile Turşunk, $1.08±0.005$ ile Himdi genotipi takip etmiştir. En düşük meyve basıklık indeksi değeri ise $1.06±0.008$ ile Tombul çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 7).

2.15. Meyve İç Basıklık İndeksi

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler meyve iç basıklık indeksi bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında meyve iç basıklık indeksi bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en yüksek meyve iç basıklık indeksi değeri $1.24±0.013$ ile Gevrik genotipinde hesaplanmıştır bunu sırasıyla $1.17±0.016$ ile Beynane, $1.14±0.012$ ile Hizan, $1.14±0.014$ ile Sıvane, $1.13±0.015$ ile Foşa,

1.12±0.016 ile Himdi, 1.10±0.015 ile Palaz, 1.10±0.015 ile Herište, 1.08±0.021 ile Cavreş takip etmektedir. Meyve iç basıklık endeksi en küçük 1.02±0.010 Tombul çeşidi ve 1.02±0.016 ile Turşunk genotipinde hesaplanmıştır.

2.16. Meyve göbek boşluğu (mm)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotiplerde meyveler göbek boşluğu bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında göbek boşluğu bakımından farklılıklar istatistiki olarak oldukça önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en büyük göbek boşluğu değeri 6.14±0.80 mm ile Palaz çeşidinde ölçülürken bunu sırasıyla 5.31±1.15 mm ile Foşa, 4.02±0.85mm ile Gevrik, 3.75±0.97 mm ile Himdi, 3.32±0.73 mm ile Herište, 3.15±1.19 mm ile Beynane, 2.75±0.73 mm ile Cavreş, 2.37±1.01 mm ile Hizan, 2.18±0.66 mm ile Tombul, 1.20±0.70 mm ile Sıvane takip etmiştir. Turşunk genotipinde ise göbek boşluğu ölçülemediği görülmüştür.

2.17. Zuruf boyu

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotiplerde meyveler zuruf boyu bakımından değerlendirildiğinde yapılan analizler sonucunda çeşitler ve genotipler arasında zuruf boyu bakımından farklılıklar istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Araştırmaya konu fındık çeşit-genotiplerinde yapılan ölçümlerde en büyük zuruf uzunluğu değeri 49.85±0.92 mm ile Tombul ve 49.16±0.85 mm ile Palaz çeşitlerinde ölçülmüştür bunları sırasıyla, 37.11±0.84 mm ile Foşa, 35.96±0.61 mm ile Sıvane, 32.27±0.62 mm ile Beynane, 31.23±0.43 mm ile Himdi, 28.91±0.46 mm ile Turşunk, 27.99±0.34 mm ile Cavreş, 27.62±0.59 mm ile Herište, 27.62±0.59 mm ile Gevrik takip etmiştir. En kısa Zuruf boyu ise 27.16±0.40 mm ile Hizan genotipinde ölçülmüştür.

2.18. Zurufun yırtmaçlılık durumu

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotiplerde meyveler Zurufun yırtmaçlılık durumu bakımından değerlendirildiğinde yapılan gözlemler Tombul ve Palaz çeşitlerinde zurufta yırtmaçlılık tespit edilmemiştir. Foşa, Beynane, Hizan, Cavreş, Himdi, ve Sıvane çeşit ve genotipleri tek taraftan yırtmaçlılık tespit

edilmiştir. Turşunk, Gevrik ve Herişte genotiplerinde ise zurufta iki taraflı yırtmaçlılık tespit edilmiştir.

2.19. Zurufun meyveyi sarma durumu

Çalışmada yer alan çeşit ve genotiplerde zurufun meyveyi sarma durumu bakımından değerlendirildiğinde yapılan kontrollerde, Foşa çeşidi ve Gevrik genotipinde zurufun meyveyi sarma durumunun gevşek olduğu, Tombul, Palaz çeşitleri ve Himdi, Cavreş ve Sıvane genotipinde zurufun meyveyi sarma durumunun orta kuvvette olduğu, Beynane, Hizan, Turşunk ve Herişte genotiplerinde ise zurufun meyveyi sarmasının sıkı olduğu saptanmıştır.

2.20. Kallus Tabakasının Kalınlığı

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler kallus tabakasının kalınlığı bakımından değerlendirilmiş, yapılan kontrollerde, Beynane, Hizan, Turşunk, Cavreş, Himdi, Herişte genotiplerinde kallus tabakasının zayıf, Palaz çeşidi, Gevrik ve Sıvane genotipinde orta, Foşa ve Tombul çeşidinde ise kalın olduğu tespit edilmiştir.

2.21. Testa Lifliliği

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler testa lifliliği bakımından değerlendirilmiş, yapılan kontrollerde, Tombul, Palaz çeşitleri ve Beynane, Hizan, Herişte genotiplerinde testa lifliliği tespit edilmemiştir. Foşa çeşidi ile Turşunk, Gevrik ve Cavreş genotiplerinde az miktarda testa tüylülüğü tespit edilmiştir. Sıvane genotipinde ise yoğun testa tüylülüğü tespit edilmiştir.

2.22. Çıtlak Meyve Oranı (%)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler çıtlak meyve oranı bakımından değerlendirildiğinde, 100 meyvede yapılan kontroller sonucunda Tombul fındık çeşidinde %2, Palaz fındık çeşidinde %3 çıtlak meyveye rastlanmıştır. Diğer çeşit ve genotiplerde çıtlak meyveye rastlanılmamıştır.

2.23. İkiz içli Meyve Oranı (%)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler ikiz içli meyve oranı bakımından değerlendirildiğinde, 100 meyvede yapılan kontroller sonucunda Palaz fındık

çeşidi ve Gevrik, Himdi genotiplerinde %2, Beynane genotipinde ise %6 oranında ikiz içe rastlanmıştır. İkiz meyve oranı bakımından çeşit ve genotiplerin Ortalama değeri %1.09 olarak hesaplanmıştır.

2.24. Boş Meyve Oranı (%)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler boş meyve oranı bakımından değerlendirildiğinde, 100 meyvede yapılan kontroller sonucunda Foşa %2, Tombul %1, Palaz %2, Hizan %1, Turşunk %3 Cavreş %2, Himdi %2, Herişte %2 ve Sıvane genotipinde %1 oranında boş meyve tespit edilmiştir. Boş meyve oranı bakımından çeşit ve genotiplerin Ortalama değeri %1.80 olarak hesaplanmıştır.

2.25. Buruşuk Meyve Oranı (%)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler buruşuk meyve oranı bakımından değerlendirildiğinde, 100 meyvede yapılan kontroller sonucunda en yüksek buruşuk meyve oranı %24 ile Turşunk genotipinde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla %20 ile Himdi, %14 ile Sıvane, %10 ile Beynane, %8 ile Cavreş, Palaz ve Foşa, %6 ile Gevrik ve Tombul izlemiştir. En düşük buruşuk meyve oranı %5 ile Hizan çeşidinde tespit edilmiştir. Buruşuk meyve oranı bakımından çeşit ve genotiplerin Ortalama değeri %10.2 olarak hesaplanmıştır.

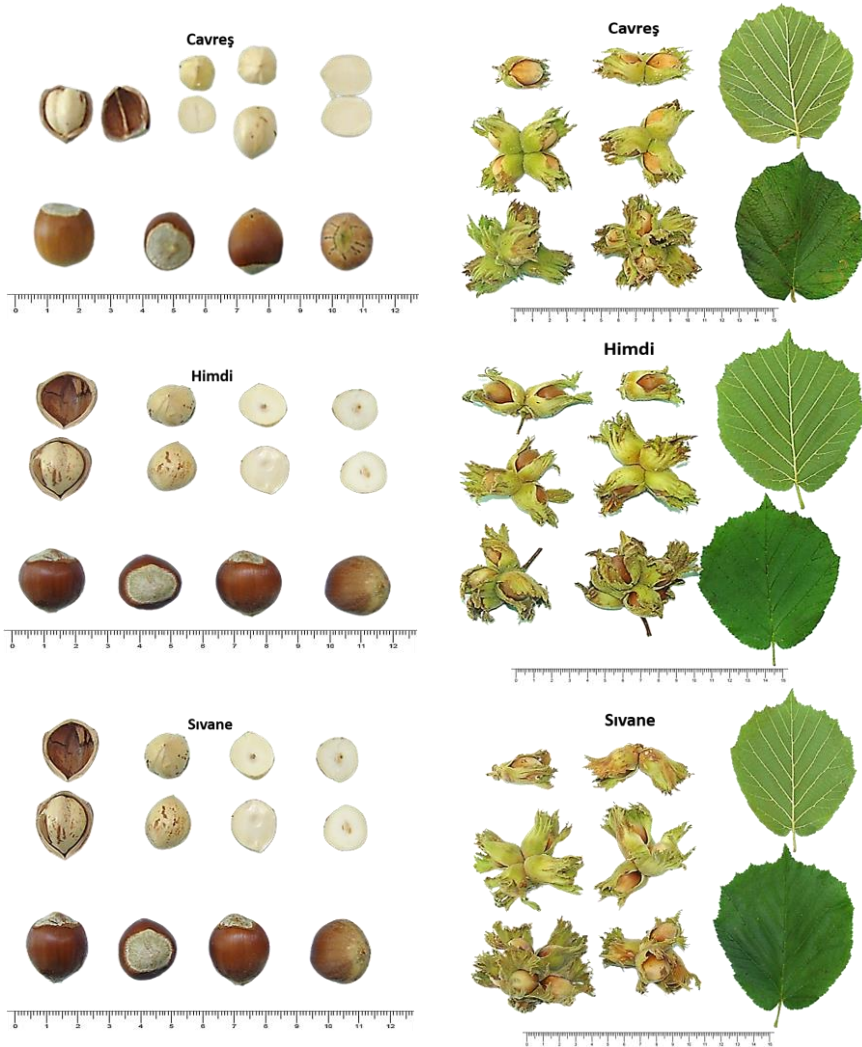
2.26. Çürük Meyve Oranı (%)

Çalışmada yer alan çeşit ve Genotipler çürük meyve oranı bakımından değerlendirildiğinde, 100 meyvede yapılan kontroller sonucunda en yüksek çürük meyve oranı %11 ile Turşunk genotipinde tespit edilmiştir. Onu %9 ile Foşa, %8 ile Beynane, %6 ile Palaz, %5 ile Tombul, %4 ile Himdi ve Herişte, %3 ile Gevrik ve Sıvane takip etmiştir. En düşük çürük meyve oranı %2 ile Cavreş genotipinde tespit edilmiştir. Çürük meyve oranı bakımından çeşit ve genotiplerin Ortalama değeri %5,30 olarak hesaplanmıştır.

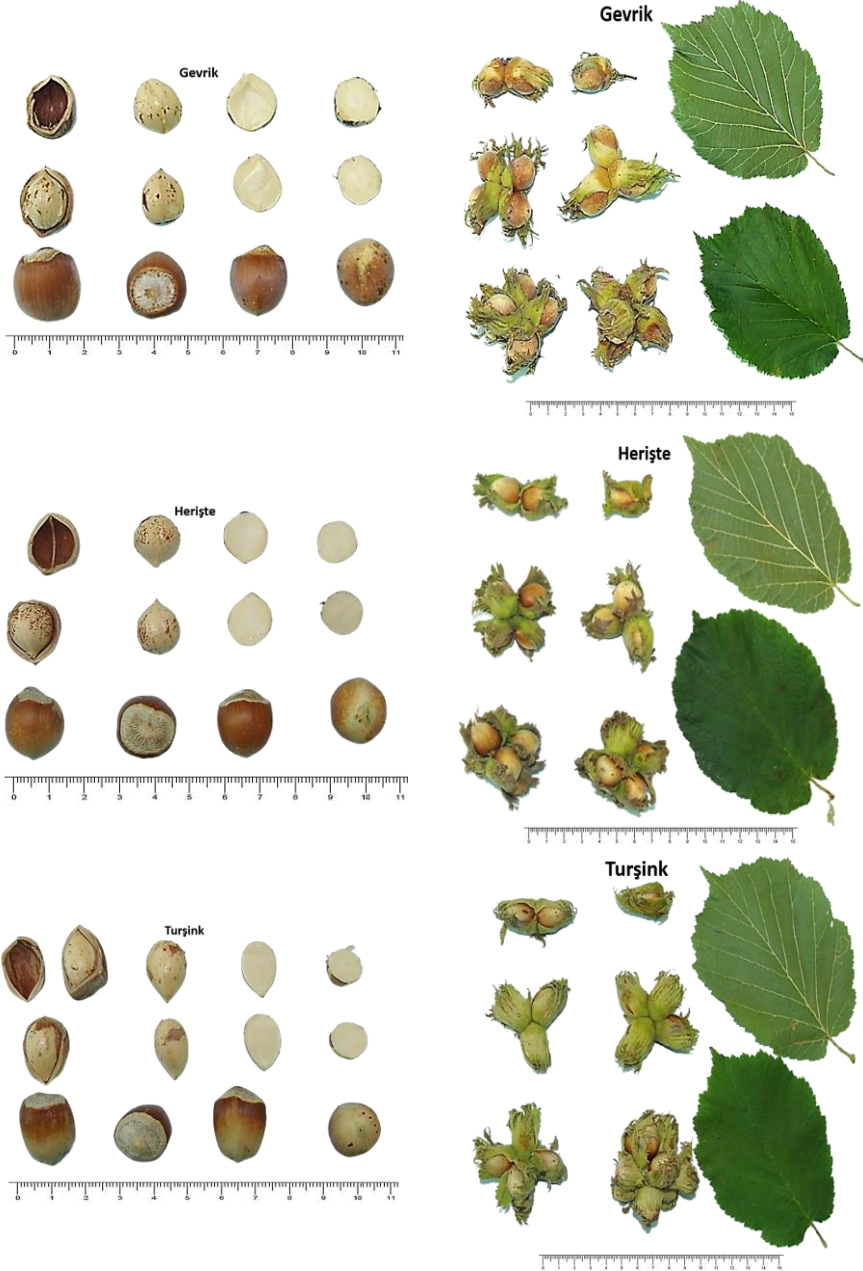
2.27. Sağlam Meyve Oranı (%)

Çalışmada yer alan çeşit ve genotipler sağlam meyve oranı bakımından değerlendirildiğinde, 100 meyvede yapılan kontroller sonucunda en yüksek sağlam meyve oranı %91 ile Hizan genotipinde tespit edilmiştir. Onu sırasıyla

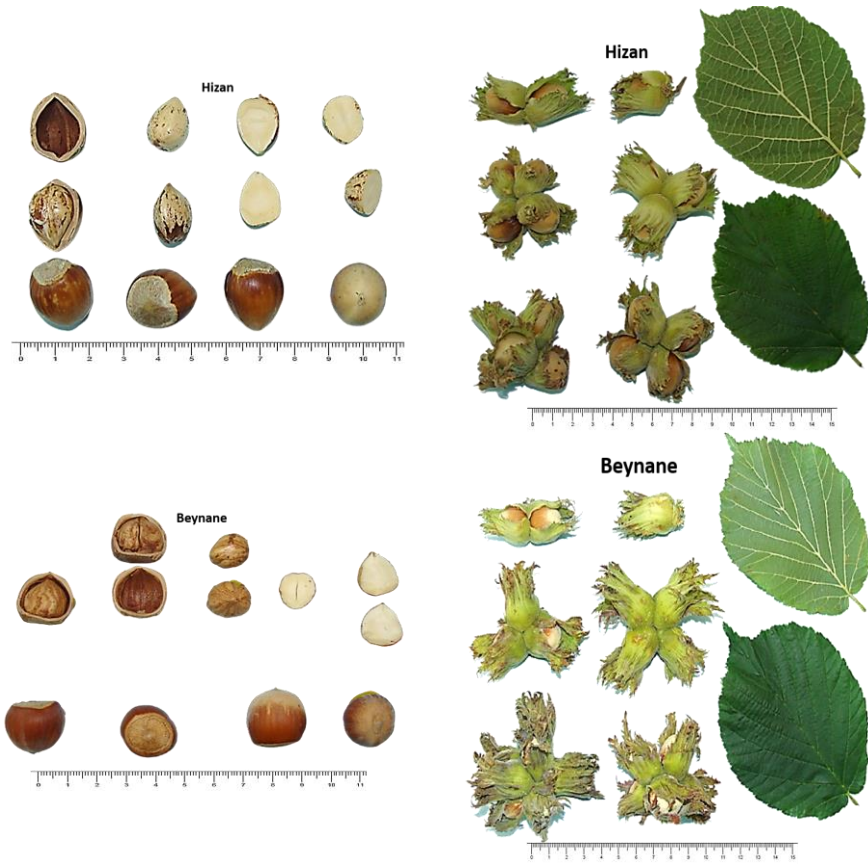
%90 ile Herište, %88 ile Tombul, Gevrik ve Cavreş, %82 ile Palaz ve Sivane, %81 ile Foşa, %73 ile Beynane, %72 ile Himdi takip etmiştir. En düşük sağlam meyve oranı ise %62 ile Turşunk genotipinde tespit edilmiştir. Sağlam meyve oranı bakımından çeşit ve genotiplerin Ortalama değeri %82 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. Fındık çeşit ve genotiplerinin fotoğrafları.



Şekil 2. Fındık çeşit ve genotiplerinin fotoğrafları (Devamı).



Şekil 2. Fındık çeşit ve genotiplerinin fotoğrafları (Devamı).

3 TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma 2019 ve 2021 yılları arasında Bitlis ili Hizan ilçesinde bulunan 8 adet yerel fındık çeşidi ile Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen 3 standart fındık çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Proje süresince 8 genotip ve 3 standart çeşit bazı özellikler bakımından karşılaştırılmalı değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır.

Genotiplerin pomolojik olarak değerlendirilmesinde ‘Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirme Metodu’ kullanılmıştır. 2008 yılında araştırmacılar tarafından uygulanan ‘Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirme Metodu’nda, fındıkta önemli seleksiyon kriterlerinden iç oranı, meyve iriliği, iç ağırlığı, meyve ağırlığı, sağlam iç oranı, kabuk kalınlığı, çotanaktaki meyve sayısı, tam

beyazlama oranı, çıtlak meyve oranı ve göbek boşluğu kriter olarak alınmıştır (Ayfer ve ark., 1986; Beyhan ve Demir, 2001).

Beyhan ve Demir (2001) Çalışmada, meyve içini tamamen doldurmuş olan ve buruşuk, abortif ve çift (ikiz) olmayan içler sağlam iç olarak ifade edilmiştir. Bu terim, bazı çalışmalarda dolgun iç, iyi iç ya da pazarlanabilir iç olarak da ifade edilmektedir. Çalışmamızın süresinin kısa tutulması ve pandemi nedeni ile önemli kriterlerden birisi olan genotiplerin verim değerleri hesaplanamamıştır. Verim değerlerinin anlam kazanabilmesi için çeşitlerin periyodisite durumlarının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu da en az 3-4 yıllık veri alınmasını gerektirdiği için verim dışındaki diğer kalite kriterleri dikkate alınmıştır.

Nitekim 2020 yılında bahçeye gidildiğinde örnek alabilecek ürünün olmadığı görülmüştür. Fındıkta en önemli kalite kriterlerinden birisi % iç oranı (randıman)'dır. Fındık, % randımana göre pazarda fiyatlandırılmaktadır. Randıman (%), iklim koşullarından oldukça fazla etkilenmektedir. Özellikle fındığın hızlı iç doldurma dönemi olan haziran ayının ikinci yarısı ve temmuz ayı boyunca yeterince yağışın olmaması havaların sıcak ve kurak gitmesi % randımanı olumsuz yönde etkiler. Dolayısıyla ürünün pazar değerini de düşürür. Ayrıca yüksek rakımın meyvelerde kabuk kalınlığını artırıcı etkisinden dolayı burada randıman olarak standart çeşitlere yaklaşanların seçilerek aynı ortamda yetiştirilmesi, ondan sonra değerlendirmeye tabi tutulması yani seleksiyonun ikinci aşamasının sonunda yapılacak olan bir kıyaslama daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

Hizan ilçesinde fındık popülasyonunda ümitvar olarak belirlenen genotiplerde iç oranı Beynane %51.93, Hizan %36.91 aralığında bulunmuştur. İç oranının kalıtım derecesi, Yao ve Mehlenbacher (2000) tarafından 0.87 olarak belirlenmiştir. Fındıkta iç iriliği hasattan 2-3 hafta önce tamamlanmaktadır. İç iriliği tamamlanana kadar olan dönemde su stresi ve besin elementi noksanlıkları buruşuk iç oranının artmasına neden olmaktadır (Beyhan, 2000; Balık, 2014). Hasat öncesi dönemde yaşanan olumsuz iklim faktörleri sağlam iç oranının artmasına ya da azalmasına sebep olmaktadır. Ümitvar klonlarda sağlam iç oranı %73-91 arasında belirlenmiştir.

Önceki çalışmalarda Tombul fındık çeşidinde sağlam iç oranı Beyhan ve Demir (2001) %90-92, Bostan (1997) %73.3, İslam ve ark. (2005) % 86.3 olarak belirlemişlerdir. Kabuk kalınlığı, meyve kalitesini ve iç oranını etkileyen

en önemli özelliklerden biridir. Kalıtım derecesi düşük olan kabuk kalınlığının yağışlı geçen yıllarda, azotlu gübrelemenin fazlaca yapıldığı yıllarda ve rakıma paralel arttığı bilinmektedir.

Fındıkta bir ya da birden çok meyvenin bir arada bulunduğu bitişik zuruflu yapıya 'çotanak' denilmektedir. Çotanaktaki meyve sayısı yıllara göre farklılık göstermekle birlikte bir çeşit özelliğidir. Çotanaktaki meyve sayısının çok ya da az olması istenmez. Meyve sayısının az olması verimin düşük olmasına neden olur. Çotanaktaki meyve sayısının çok olması ise, meyvelerde şekil bozukluklarına, meyve ve iç iriliğinin azalmasına neden olur. Çotanaktaki meyve sayısının kalıtım derecesi Yao ve Mehlenbacher (2000) tarafından 0.67 olarak belirlenmiştir.

Tombul fındık çeşidinde yapılan çalışmalarda çotanaktaki meyve sayısı Erdoğan ve Aygün (2009) 2.47-3.04 adet, Köksal (2002) 3.8 adet, Çalışkan (1995) 3.45 adet olarak belirlenmiştir.

Beyazlama oranı fındıkta en önemli seleksiyon ve ıslah kriterlerinden biridir. Beyazlama oranının kalıtım derecesi Mehlenbacher ve Smith (1988)'e göre 0.48, Yao ve Mehlenbacher (2000)'e göre 0.64' tür.

Genel olarak buruşuk ve abortif iç oranının fazla olduğu yıllarda beyazlama oranı düşük olmaktadır. Bu çalışmada klonların tam beyazlama oranları değerlendirilmiştir. Ümitvar klonların tam beyazlama oranı Cavreş %91, Hizan %81 olarak belirlenmiştir. Tombul fındık çeşidinde tam beyazlama oranı Bostan (2001) %66.6-76.5, olarak belirlenmiştir. Fındıkta, sütur çizgisinin meyvenin uç kısmında birleştiği noktada açıklık bulunan meyveler 'çıtlak meyve' olarak kabul edilmektedir. İç doldurma dönemi olan Haziran-Temmuz aylarının yağışlı geçtiği yıllarda iç iriliğin artması sonucu kabuğu zorlayarak çıtlatmaktadır. Buna çıtlak meyve denilmektedir. Çıtlak meyvelerin büyük bölümünde zamanla siyah uç oluşumu gözlenmektedir. Kabukta oluşan açıklıktan bazı fungus türlerinin nüfuz etmesi sonucunda uçta siyahlaşma, meyvede acılaşma ve küflenme meydana gelmektedir. Bu nedenle fındıkta çıtlak meyve istenmeyen bir özelliktir. Bu tip meyveler fındıklarda aflatoksin bulaşımının kaynağını oluşturabilirler. Çalışmamızda ele aldığımız Genotipler içerisinde çıtlak meyveye rastlanmamıştır.

Çalışmada fizyolojik bozukluk olarak adlandırılan göbek boşluğunda beyazlama ve kahverengileşme gibi özellikler de belirlenmiştir. Meyve iç iriliğinin fazla olduğu genotiplerde göbek boşluğunun da fazla olduğu tespit

edilmiştir. Küçük ve sıkı dokuya sahip içlerde abortiflik ile birlikte göbek boşluğu da bulunmamaktadır. Fındıkta yapılan bir çalışmada sıcak geçen yıllarda göbek boşluğunda kahverengileşmenin daha fazla olduğu ifade edilmektedir (Romero ve ark., 2003). Projede belirlenen ümitvar genotiplerin göbek boşluğu Beynane 3.15 mm, Hizan 2.37 mm olarak belirlenmiştir. Tombul fındık çeşidinde ise göbek boşluğu 2,18 mm olarak ölçülmüştür. Tombul fındık çeşidinde yapılan çalışmalarda göbek boşluğu Okay ve Özenç (2001) orta düzeyde, Çalışkan (1995) orta düzeyde Bostan (2001) 3.36-4.46 mm, İslam ve ark. (2005) 1.13 mm olarak tespit etmişlerdir. Proje sonucunda ümitvar bulunan en yüksek randıman (% iç Oranı) Beynane %51.93, Hizan %36.72 olarak bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı Hizan 2.58 g ve Beynane 2.39 g olarak bulunmuştur. En yüksek iç ağırlığı Beynane 1.17g ve Hizan 0.94 g olarak bulunmuştur. En yüksek sağlam iç oranı Hizan %91, Beynane %73 olarak tespit edilmiştir. En düşük kabuk kalınlığı Beynane 1.30 mm ve Hizan 1.71 mm olarak ölçülmüştür. En yüksek çotanaktaki meyve sayısı Beynane 3.10 ve Hizan 1.80 olarak bulunmuştur. En yüksek tam beyazlama oranı Beynane %90 ve Hizan %81, olarak belirlenmiştir. En düşük göbek boşluğu Beynane 3.15 mm ve Hizan 2.37 mm olarak belirlenmiştir.

Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirmede Metodunda yararlanılan kriterlerin kalıtım derecesi yüksek olan özelliklere yüksek katsayı verilerek kültürel uygulamalardan ya da iklim ve toprak koşullarından kaynaklanan farklılıklar en aza indirilmeye çalışılmıştır. Ancak, bu çalışma sonucunda seçilen genotiplerin karakterlerin çevresel faktörlerin ya da genetik yapının etkisi ile oluşup oluşmadığını tespit etmek mümkün değildir.

Yapılan analiz ve ölçümler sonucunda hizan bölgesi fındıklarının özellikle kabuk kalınlığı ve randıman yönünden standart çeşitlerimizin gerisinde kalmıştır. Yörede yetiştiriciliği yapılan ve çalışmamızda öne çıkan Beynane ve hizan mahalli çeşitlerinin çeşit geliştirme ve ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılma kabiliyetlerinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Dünyamızı tehdit eden küresel ısınma ve kuraklık nedeni ile bu genotiplerin olumsuz koşullardaki performansı (kış soğukları, ilk baharın geç donları, sonbaharın erken donları ve yaz sıcaklıklarına dayanımı) dikkate alındığında gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarına materyal oluşturabilecek kabiliyette olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FBA-2019-8449'nolu proje olarak desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde katkılarından dolayı BAP birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F., (1986). Türk Fındık Çeşitleri. Ankara, 95 s.
- Balık. H. İ. (2014) Ordu'nun Ünye İlçesinde Palaz Fındık Çeşidinde Klon Seleksiyonu. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3): 179-185.
- Balık, H. İ., Kayalak, Balık, S., Beyhan, N., Erdoğan, V., (2016). Fındık Çeşitleri. ISBN: 978-605-137-559-5. *Klasmat Matbaacılık*, 93 s.
- Beyhan, N., (2000). Değişik Hasat Zamanlarının Fındıkta Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi)*, 15 (3) : 1-6
- Beyhan, N., Demir, T., (2001). Performance of The Local And Standard Hazelnut Cultivars Grown in Samsun Province, Turkey. *Acta Horticulturae*, 556, 227-234
- Bostan, S. Z., (1997a). Tombul, Palaz ve Sivri Fındık Çeşitlerinde Çotanaktaki Meyve Sayısı ile Diğer Bazı Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 7: 23-27.
- Bostan, S. Z., (1997b). Türkiye Fındık Yetiştiriciliğinde Sorunlar ve Çözüm Yolları. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (2): 127-133
- Bostan, S. Z., (2001). Variation in Morphological and Pomological Characteristics in Hazelnut at Six Elevations. *Acta Horticulturae*, 556: 197-201.
- Çalışkan, T., (1995). Fındık Çeşit Kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM), Bitkisel Üretim Geliştirme Daire Başkanlığı Mesleki Yayınlar Serisi, Ankara. 72 s.
- Erdoğan, V., Aygün, A., (2009). Effect of Foliar Boron Application on Fruit Set in 'Tombul' Hazelnut. *Proceedings of the Seventh International Congress on Hazelnut. Acta Horticulture* 845: 331-336.
- Erdoğan, V., Mehlenbacher, S.A., (2000). Phylogenetic relationships of *Corylus* species (Betulaceae) Based on Nuclear Ribosomal DNA ITS region chloroplast matK gene sequences systematic. *Botany*, 25(4): 727-737
- FAOSTAT, (2022). www.fao.org. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, (Erişim tarihi: 20.10.2022)

- İslam, A., Özgüven, A.I., Bostan, S.Z., Karadeniz, T., (2005). Relationships Among Nut Characteristics in The Important Hazelnut Cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(6): 914-917.
- Köksal, A. İ. (2002). Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu, ISBN 975-92886-0-5, Ankara, 136 s.
- Köse, M. A., Gürcan, K. ve Danacı, A. (2018). Türkiye'de Hızan Yerel Fındık (*Corylus avellana* L.) Katılımlarında Genetik Karakterizasyon. *Acta Horti*. 1226: 101-108
- Lagerstedt, H. B., (1975). Filberts In: Janick J, Moore JN (eds) *Advances in fruit breeding*. Purdue University Press, West Lafayette, IN, pp 456-488.
- Mehlenbacher, S. A., (1991). Hazelnuts (*Corylus*). (*Genetic Resources in Temperate Fruit and Nut Crops*), *Acta Horticulturae*, 290: 791-836.
- Okay, A. N., Özenç, N., (2001). Hazelnut Improvement Through Hybridization *Acta Horticulturae* 556: 235-240.
- Özbek, S., (1978). Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana, 128 s.
- Romero, A., Tous, J., Durfort, M., Rius, M., (2003). Histology of Hazelnut Kernel Affected by Brown Spots in Kernel Cavity Physiopathy. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1(3): 47-53
- Thompson, M. M., Lagerstedt, H. B., Mehlenbacher, S. A., (1996). Hazelnuts. In: Janick J, Moore JN (eds) *Fruit breeding Nuts*. Wiley, New York, 3: 125-184.
- TÜİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. www.tuik.gov.tr, (Erişim tarihi: 20.10.2022)
- Yao, Q., Mehlenbacher, S. A., (2000). Heritability, Variance Components and Correlation of Morphological and Phenological Traits in Hazelnut. *Plant Breeding*, 119: 369-381.

BÖLÜM 16

BİBER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN VİRAL HASTALIKLAR

Öğr. Gör. Dr. Ayşe ÇANDAR¹

Öğr. Gör. Ayşe Nur ŞAVKAN²

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Çiçekdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kırşehir, Türkiye. ayse.candar@ahievran.edu.tr, orcid.org/0000-0003-2385-5602

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Rektörlük, Pilot Üniversite Tarım ve Jeotermal Koordinatörlüğü, Kırşehir, Türkiye. ayse.cetin@ahievran.edu.tr, orcid.org/0000-0002-0826-1243

GİRİŞ

Biber (*Capsicum annum* L.), *Solanaceae* familyasına ait olup tropik iklimlerde çok yıllık, subtropik iklimlerde ise tek yıllık olarak yetişen bir kültür bitkisidir. Oldukça zengin populasyon özelliğine sahip *Capsicum* cinsi içerisinde 20-25 tür bulunmasına rağmen, günümüzde bunlardan *C. pubences*, *C. chinense*, *C. annum*, *C. baccatum*, *C. frutescens* olmak üzere sadece beş tanesinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Keleş, 2007).

Anavatanı Orta Amerika olduğu ve buradan dünyaya yayıldığı kabul edilmektedir. Biber önce İspanya'dan 1548 yılında İngiltere'ye, daha sonra orta Avrupa ve diğer Avrupa ülkelerine girmiştir. Balkan ülkelerinden sonra Türkler tarafından Orta ve Kuzey Afrika ülkelerine tanıtılmıştır (Eşiyok, 2012).

Hem açık alan yetiştiriciliği hem örtü altı tarımı için önemli olan bu sebze türünün ülkemizin sebze kültüründe çok eski yeri olduğu bilinmekle birlikte bugün hemen hemen her bölgede yetiştirildiği ve kullanım alanlarının bir o kadar da geniş olduğu görülmektedir (Eşiyok, 2012). Öyle ki, insan sağlığı açısından etkilerine bakıldığında ise; ihtiva ettiği renk maddeleri ile birçok antioksidan özelliğe sahiptir. Ayrıca A, B, C ve E vitaminleri açısından zengin olup B vitamin grubundan B1 ve B2 vitaminlerini ve P vitaminini içmektedir. Antioksidanların kanser, anemi, şeker hastalığı ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıklara karşı koruyucu rolleri nedeniyle faydalı olduğu bilinmektedir (Kaur and Kapoor, 2001).

Biber; çeşitli ülkelerde sera, örtü altı ve açıkta yetiştiriciliğinin yanında, üretici tüketici ve işleme endüstrisi açısından önemli bir kültür bitkisidir. Bu açıdan bakıldığında biberin dünya üretimi toplamda 36.092.631 ton olup, üretimde öne çıkan ülkeler ise Çin 17.821.238 ton'la ilk sırada, 3.296.875 ton ile Meksika ikinci sırada ve 2.608.172 ton üretim ile Türkiye ise üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2017).

Türkiye'de yetiştiriciliği yaygın olan tipler ise; sofralık olarak; kapyra (yağlık), dolmalık, sivri, çarliston biberidir. Kurutmalık olarak; yerli biberler, süs biberleri gibi tiplerdir. Ayrıca üretim değeri daha az olan Macar biberi, Yunan çarlisi, Şili biberi, Jalapeno ve blok biberlerden iri dolmalık (California Wonder) biber tipleri de yetiştirilmektedir (Özalp ve ark., 2014). Türkiye'de tiplerine göre hem örtü altı hem de açık alanda biber üretimi Çizelge 1 'de verilmiştir (TÜİK, 2022).

Çizelge 1: Türkiye’de yetiştirilen biber tiplerinin örtü altı ve açık alan üretim miktarları.

Tipler	Örtü Altı Üretimi (ton)	Açık Alan Üretimi (ton)
Yeşil Sivri biber	553.319	1.064.630
Dolma Biber	180.792	420.918
Kapya Biber	285.304	1.445.275
Çarliston	130.467	160.469
Toplam	1.149.882	3.091.292

Türkiye toplam biber üretimi 4.241.174 ton olup bunun 1.149.882 ton üretimi örtü altına aittir. Biber örtü altında toplam sebze üretiminin %27’sini oluştururken domates ve karpuzdan sonra en çok üretimi yapılan üçüncü sebzedir. Biberde TÜİK verilerine göre 2020-2021 yılları arasında yurt içi üretimin, yurt içi talebi karşılama derecesi 112,7 olarak gerçekleşirken açık alanda toplam biber üretimi ise; 2.636.905 tondur. Üretim esnasında gerçekleşen üretim kaybı ise 49.414 ton olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2022). Bu kayıpların büyük bir kısmını bitki hastalık ve zararlıları oluşturmaktadır.

Bitkisel üretimde hastalıklardan dolayı her yıl yaklaşık %15 verim kayıpları gözlenmekte olup, bu kayıpların %30’u viral hastalıklardan kaynaklanmaktadır (Islam et al., 2018). Bitkilerin viral hastalıklarla mücadelesi ise oldukça zor olup öncelikle virüs hastalık etmenlerinin bitkilere bulaşmasının önlenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda tek bir mücadele yöntemi etkili olmamakla birlikte mücadelede dayanımlı çeşit kullanımı gibi birden fazla yöntemin entegre kullanılması gerekmektedir (Şevik, 2015).

Günümüzde virüs hastalıklarına karşı etkili herhangi bir kimyasal ilacın bulunmaması nedeni ile virüslerle mücadele daha çok, bitkileri virüslerden korumaya yönelik alınan tedbirlere ve vektörleri ile mücadeleye dayanmaktadır. Virüs ve vektörlerine karşı etkili ve ekonomik bir mücadele yapılabilmesi için virüslerin ve vektörlerinin hassas moleküler ve serolojik tekniklerle teşhislerinin yapılması ve bunların epidemiyolojilerinin bilinmesi gerekmektedir (Erkan 2008). Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda biber yetiştiriciliğinde hastalığa neden olan virüsler içerisinde özellikle *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tobacco etch virus* (TEV), *Potato virus Y* (PVY), *Tomato mosaic virus* (ToMV) ve *Tomato spotted wilt virus* (TSWV)’nin ciddi ekonomik kayıplara

neden olduğu bildirilmiştir (Tekinel ve ark., 1969; Arlı-Sökmen et al., 2005; Sertkaya, 2008; Çulal-Kılıç ve ark., 2017; Beşkeçili ve ark., 2021).

1. BİBER BİTKİLERİNDE VİRAL HASTALIKLAR

Virial hastalıklar tüm dünyada biber üretimini sınırlandıran en önemli faktördür. 15 farklı taksonomik gruba ait 49 virüs türünün biber bitkilerini enfekte ettiği görülmüş, bunlardan 20 tanesinin biber ürünlerinde zarara neden olduğu rapor edilmiştir (Hanssen et al., 2010). *Tobamovirus*'ler gibi mekanik olarak taşınan virüsler kontrollü koşullar altında (sera, politünel vb.) yetiştirilen bitkilerde daha fazla baskın olmakla birlikte, *Potyvirus*, *Cucumovirus* ve *Tospovirus*'ler gibi böcek vektörlerle taşınan virüsler açık alanda daha sık görülmekte ve daha şiddetli hastalıklara neden olmaktadır (Moury and Verdin, 2012).

Biber bitkilerinin geniş coğrafi dağılımı göz önünde bulundurulduğunda, biber hastalık ve zararlılarının geniş çeşitliliği, enfekteli bitki materyalinin ticareti gibi faktörler virüslerin ve onların vektörlerinin yeni ülke ve alanlara girişine olanak sağlamaktadır. Özellikle ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz coğrafyasında yoğun ve monokültür olarak biber yetiştirilmesi, virüs adaptasyonu, yayılımı ve virüsün bir mahsulden diğerine geçerek devamlılığını sağlamasına sebebiyet vermektedir (Hanssen et al., 2010). Biber bitkilerini enfekte eden pek çok viral etmen bulunmasına rağmen, bu çalışmada ülkemiz biber yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olan viral hastalıklara dair bilgi verilmiştir.

Hıyar Mozaik Virüsü (*Cucumber mosaic virus*= CMV)

Biber bitkilerinin en önemli viral hastalıklarından bir tanesi *Cucumovirus* cinsi üyesi (tip türü) olan CMV'dir (Loebenstein and Lecoq, 2012). 1916 yılında ilk kez hıyar bitkilerinde saptanan etmen, kabakgiller başta olmak üzere domates, biber, marul, süs bitkileri ve baklagillerin de içinde yer aldığı 1300'den fazla bitki türünü enfekte ederek konukçu dizini oldukça geniş viral etmenler arasında yer almaktadır (Tomlinson, 1987; Samuitien and Navalinskien, 2008; Garcia-Arenal and Palukaitis, 2008; Iqbal et al., 2011).

Tüm dünyaya yayılmış bir etmen olan CMV, bitkilerin vejetatif kısımlarını etkilediği gibi meyvelerde de belirti oluşturarak ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Etmenin biber bitkilerinde neden olduğu belirtiler yapraklarda beneklenme şeklinde mozaik, yaprak dökülmesi, damarların

kıvrılmasına bağlı olarak genç yaprakların lifli hale gelmesi (iplikleşme=ayakkabı bağı oluşumu), daha yaşlı yapraklarda nekrotik meşe-yaprağı formu belirtileri, halka şekilli renk değişikliğine uğramış meyveler ve genç bitki evresinde enfeksiyon oluşması durumunda kısırılık şeklinde sıralanmaktadır (Zitter and Murphy, 2009; Loebenstein and Lecoq, 2012; Moury and Verdin, 2012).

CMV, meyvelerde şekil bozukluğu, olgunlaşma düzensizliği ve meyve büyüklüğünde azalmaya; enfeksiyonun erken evrede gelişmesi durumunda gövde nekrozu ve bitkinin ölümüne neden olabilmektedir. Verim kayıpları, bitkinin erken dönemde CMV ile enfekte olması durumunda daha büyük olmakla birlikte, %80'lere ulaşabilmektedir (Avilla et al., 1997a). Ayrıca CMV ve diğer bazı virüslerin karışık enfeksiyonunda CMV çoğalması ve belirti şiddeti artmaktadır (Mascia et al., 2010). İki CMV izolatının karışık enfeksiyonu sırasında meydana gelen genetik çeşitlenme (reassosment), biber bitkilerinde tekli inokülasyonlara kıyasla daha şiddetli belirtilere neden olmaktadır (Hellwald et al., 2000). CMV'nin *Pepper mottle virus* (PepMoV) gibi diğer virüslerle eşzamanlı enfeksiyonu hastalık şiddetini arttırmaktadır. PepMoV'e dayanıklı biber bitkileri dahi PepMoV ve CMV karışık enfeksiyonundan etkilenmekte, bitkilerin floeminde PepMoV sistemik olarak yayılmaktadır (Guerini and Murphy, 1999).

CMV, afitlerle non-persistent olarak taşınmaktadır. En az 86 afit türünün CMV'nin vektörü olduğu belirlenmiş olmakla birlikte, bu vektörler içinden *Myzus persicae* ve *Aphis gossypii* en etkili ve yaygın olanlarıdır. CMV'nin afitlerle taşınabilirliğini doğrudan sadece kılıf protein (CP) belirlemektedir (Gera et al., 1979; Chen and Francki, 1990). Bu nedenle, CMV'nin kılıf proteinindeki mutasyonların farklı afit türleriyle taşınma spesifikliğini etkilediği (Perry et al., 1998) ve sonuç olarak afit türleri ve popülasyonlarının CMV'nin genetik çeşitliliğini arttırdığı görülmüştür (Martínez-Torres et al., 1998; Moury 2004). Ayrıca CMV biber de dâhil pek çok konukçuda tohumla taşınmaktadır. Yapılan bir çalışmada etmenin, %53-83 oranında tohum kabuğunda ve %10-46 oranında embriyoda taşındığı belirlenmiştir. Genel olarak CMV'nin biber tohumlarıyla taşınma oranı ise %10 ila 14 arasında saptanmıştır (Ali and Kobayashi, 2010).

Tütün Mozaik Virüsü (*Tobacco mosaic virus*= TMV) ve Domates Mozaik Virüsü (*Tomato mosaic virus*= ToMV)

Biber bitkilerinde önemli virüs enfeksiyonlarına ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan virüsler arasında yer alan TMV ve ToMV, *Tobamovirus* cinsi üyesi olup tek iplikli RNA virüsleridir (Pagán et al., 2010). Genellikle *Solanaceae* familyası bitkileri enfekte eden tobamovirüsler ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz coğrafyasında biber bitkilerini tehdit etmekte, meydana gelen epidemiler biber üretimini kalite ve kantite yönünden etkilemektedir (Güldür and Çağlar, 2006).

TMV ve ToMV, birbiriyle oldukça ilişkili virüsler olup biber bitkilerinde birbiriyle benzer belirtiler oluşturmakta ve bitkiler bu virüslerin enfeksiyonlarından tüm gelişme evrelerinde etkilenebilmektedir (Bozkuş, 2018). Bu iki tobomovirus, yapraklarda mozaik veya klorotik benekler, yaprak şekil bozukluğu ve meyvelerde küçülme, şekil bozukluğu, renk değişimlerine neden olmakta, sonuç olarak biber meyvelerinin pazar değerini düşürmektedir. Ayrıca yapraklarda ve meyvelerde nekrozlar görülebilmektedir (Moury and Verdin, 2012).

Stabilitesi yüksek virüsler oldukları için bulaşık bitki artıkları, kompost, toprak ve sulama suyunda enfekte etme özelliğini kaybetmeden uzun bir süre kalabilmektedir. TMV ve ToMV tohumla taşınmakta ancak, diğer bir tobamovirus üyesi olan *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) kadar tohumla taşınması etkin olmamaktadır (Moury and Verdin, 2012). Mekanik olarak kolayca yayılan etmenlerin bilinen bir böcek vektörü yoktur. Deneysel olarak bazı böcek vektörlerle taşındığı belirlenen bu virüslerin enfekteli bitkilerle beslenen böceklerin ayak ve ağız parçalarına bulaşarak sağlıklı bitkilere iletildiği düşünülmektedir (DPV, 1977).

Patates Y Virüsü (*Potato virus Y*= PVY) ve Tütün Etch Virüsü (*Tobacco etch virus*= TEV)

Solanaceae familyasına ait bitkileri enfekte eden *Potyvirus* cinsi virüsler 3 ana gruba ayrılmakta, en büyük grubu genusun tip türü olan PVY oluşturmaktadır. Diğer filogenetik grupta ise TEV'in de aralarında bulunduğu bir grup virüs bulunmaktadır. Biberde ciddi enfeksiyona neden olan PVY ve TEV olmak üzere iki adet potyvirüstür. PVY, dünya biber yetiştiricilik alanlarında oldukça sık görülmekle birlikte, TEV önemli biber yetiştiricisi

Akdeniz ülkeleri arasında sadece Türkiye’de yaygındır (Moury and Verdin, 2012).

Patates Y virüsü N, O ve C olmak üzere 3 ana ırk grubuna ayrılmaktadır (De Bokx and Huttinga, 1981). Yapılan çalışmalarda PVY’nin biber izolatlarının genellikle C ırk grubuna ait olduğu belirlenmiştir (Blanco-Urgoiti al., 1998). İtalya’da yapılan bir çalışmada, bir PVY izolatının damar nekrozuna neden olduğu belirlenmiş ve karakterizasyonu sonucunda O:C rekombinant ırkı olduğu saptanmıştır. Biber bitkilerinde O ve N filogenetik grubuna ait PVY ırklarının da enfeksiyona neden olduğu saptanmış olmasına rağmen, bu gruptaki ırkların epidemi yaptığı rapor edilmemiştir. PVY’nin biberdeki belirtileri virüs izolatına ve biber çeşidine göre değişmekle birlikte, genellikle bitkilerin vejetatif kısımlarında görülmekte, meyve belirtilerine çok nadir olarak rastlanmaktadır (Kerlan and Moury, 2008). Belirtiler genellikle hafif klorotik yaprak beneklenmesi, yapraklarda mozaik, sistemik olarak gelişen damarlarda koyu yeşil damar bantlaşması, kabarcıklı mozaik ve bitkide cüceleşme şeklindedir (Pernezny et al., 2003). Bazı biber çeşitlerinde PVY enfeksiyonları şiddetli seyretmekte gövde, petiol ve damar nekrozuna neden olabilmektedir (Dogimont et al., 1996; Tsedaley, 2015). PVY biberde %20 ile 70 arasında verim kaybına neden olmakta (Tsedaley, 2015), hastalığın bitkinin erken büyüme evresinde meydana gelmesi durumunda ürün kayıpları %100’ü bulabilmektedir (Avilla et al., 1997b).

Tohum ve polenle taşınan virüsler listesinde PVY yer almamakla birlikte, tohumla taşınmadığının kesin kanıtı bulunmamaktadır (DPV, 2006). Domates tohumlarında PVY’nin bulunma durumunun araştırıldığı bir çalışmada, tohum kabuğunda etmenin bulunma oranı %2,43 olurken, embriyoda bu oran %6,31 olarak hesaplanmıştır (Özdemir et al., 2015). PVY, 50’den fazla afit türüyle non-persistent yolla ve özsu ile taşınmaktadır. Afitlerle taşınmanın etkinliği virüs ırkına ve afit türüne göre değişmektedir (Bradley, 1954; Ragsdale et al., 2001; Verbeek et al., 2010). Açık alanda yetiştirilen biber bitkilerinde potansiyel PVY vektörlerinden *Aphis* spp., *Aphis fabae*, *M. persicae* ve *Diuraphis noxia* (Pérez et al., 1995) gibi afit türleri yaygın görülürken; sera veya plastik tünel gibi ılıman ve kapalı yetiştirme alanlarında *M. persicae* ve *Aphis* spp. biber bitkilerinde daha fazla kolonize olmaktadır (Satar et al., 2008; Rahman et al., 2010).

TEV biber bitkilerinde yaprak şekil bozukluğu ve bitkilerde cüceleşmeye ek olarak, yapraklarda beneklenme ve mozaik belirtilerine neden olmaktadır. Ayrıca, özellikle bitkinin erken büyüme evresinde enfeksiyon oluşması durumunda çiçek tomurcuklarının dökülmesine, meyvelerde mozaik ve şekil bozukluğu belirtilerine yol açmaktadır. *Capsicum frutescens* cv. Tabasco çeşidinde TEV, köklerde nekroza ve şiddetli solgunluk belirtilerinin ardından bitkinin ölmesine sebebiyet vermektedir (Chu et al., 1997).

Türkiye'nin Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde ve Doğu Akdeniz'de biber yetiştirilen alanlarda TEV'in bulunma oranı %23 olarak rapor edilmiştir (Buzkan et al., 2006). Etmenin enfeksiyonları nedeniyle meydana gelen verim kaybı %70'lere ulaşabilmektedir (Koening and McClure 1981; Pernezny et al., 2003). Etmen, PVY gibi non-persistent yolla afitlerle taşınmakta olup en önemli vektörü *Myzus persicae*'dir. TEV, biberde tekli enfeksiyonlar oluşturabildiği gibi PVY ile karışık enfeksiyonlara da neden olabilmektedir. Hasat zamanına yaklaşan olgun bitkilerde hastalık oranı %100'e yaklaşmaktadır. Ayrıca virüs mekanik olarak da kolayca yayılmaktadır (Padgett et al., 1987).

Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato spotted wilt virus*= TSWV)

TSWV, *Bunyaviridae* familyasında yer alan *Tospovirus* cinsine ait (Tsompana et al., 2005), çok geniş konukçu çeşitliliğine sahip bir virüstür (Arlı-Sökmen et al., 2005). Biber, domates, marul, tütün başta olmak üzere yaklaşık 80 familyaya ait 1000 farklı bitki türünü enfekte etmektedir (Kenyon et al., 2014). TSWV dünyadaki biber yetiştirilen tüm alanlarda oldukça yaygın olarak görülmektedir (Parrella et al., 2003).

Etmenin biber bitkilerindeki tipik belirtileri, yaprakların sararması veya kahverengileşmesi, yapraklarda ve meyvelerde klorotik veya nekrotik halka lekeler, gövdede sürgün ve meyvelerle sınırlanan nekrotik çizgiler (Kenyon et al., 2014), yaprak kıvrılmaları, tüm bitkide sararma ve cüceleşme şeklinde sıralanmaktadır (Moury and Verdin, 2012).

Tospovirüsler doğada tripslerle (Thysanoptera: *Thripidae*) persistent ve multiplikatif yolla bitkiden bitkiye etkili bir şekilde taşınmaktadır. Etmen, başlıca batı çiçek tripsi *Frankliniella occidentalis* ile taşınmakla birlikte *Thrips*

tabaci ve *F. intonsa* gibi tripsler de TSWV'nin yayılımını sağlayabilmektedir (de Angelis, 1994; Kirk and Terry, 2003).

2. BİBERDE GÖRÜLEN VİRAL HASTALIKLARLA MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Kültürel Uygulamalar

Viral hastalıklarla kültürel mücadele enfeksiyon kaynağı olarak rol oynayan farklı konukçuların yok edilmesi, ürün rotasyonu (münavebeli ekim), karışık ekim, ekim döneminin ve hasat zamanının yönetimini de içeren bir dizi farklı uygulamadan oluşmaktadır. Alternatif bulaşma yollarının önlenmesi için yabancı konukçular ve yabancı otlar biber yetiştirme alanlarından yok edilerek uzaklaştırılmaktadır (Rao et al., 2006). Bahsedilen kültürel önlemler vektör popülasyonunu ve inokulum kaynağını azalttığından dolayı, virüs hastalıklarının yaşam döngüsünü bozmaktadır. Bu önlemler, tarla içi ve dışındaki inokulum kaynağını ortadan kaldırmayı, ayrıca vektör popülasyonunu azaltmayı veya beslenme davranışlarını değiştirmeyi amaçlamaktadır. Kültürel uygulamalar hem virüs taşıyan vektörlerin sayısını azaltmakta hem de inokulum kaynaklarını yok ederek virüslerin bitkilere bulaşmasının önüne geçmektedir (Hooks and Fereres, 2006). Ayrıca bitki üzerinde yapılan budama gibi kültürel işlemlerin hem verim üzerinde hem de bitki habitüsündeki nem dengesini kontrol altına almada etkili olduğunu rapor edilmiştir (Ayдын et al., 2022).

Bitki virüsleriyle mücadelede bir diğer önemli kültürel kontrol yöntemi de temiz tohum kullanmaktır. Sağlıklı bitkiler virüslere daha tolerant haldedirler. Ürün rotasyonu uygulamaları, virüs hastalıklarının yayılımını azaltmaktadır. Örneğin, yeşil biber diğer *Solanaceae* bitkilerinden izole edilmiş tarlalarda yetiştirildiğinde, PVY'nin hastalık şiddeti de azaltılmaktadır (Kapooria, 1999). Tarla kenarlarında bariyer görevi gören bitkilerin yetiştirilmesi, non-persistent olarak taşınan virüslerin tarladaki artışı azaltabilmekte/önleyebilmekte, özellikle afit vektörlerin ilk bulaştığı bölgede yayılmadan sınırlı sayıda kalmasını sağlamaktadır. Virüs taşıyan afitler viral inokulumu bariyer bitkilerine bırakmaktadır. Yaprak bitleri tarladaki daha uzun bitkilere konmayı tercih ettiğinden dolayı, yetiştirilen ürünlerden daha uzun boylu bariyer bitkilerinin yetiştirilmesi birçok avantaj sağlamaktadır (Broadbent, 1969). Biber yetiştirilen alanlarda PVY'nin kontrolü için ayçiçeği

(Simons, 1957); PVMV'nin kontrolü için mısır, sorgum, bamya ve pamuk (Alegbejo and Uvah, 1986); CMV ve TEV'in kontrolü için kadife çiçeği (Chew-Madinaveitia et al., 1995); PVY ve CMV'nin kontrolü için mısır, sorgum ve ayçiçeği (Avilla et al., 1996) bariyer bitki olarak etkin bir şekilde kullanılmıştır.

Fiziksel Mücadele Yöntemleri

Yansıtıcı/uzaklaştırıcı yüzeysel alüminyum veya plastik malçlar, farklı virüsleri taşıyan başta afit, beyazsinek ve trips vektörlere karşı etkilidir. Afidler farklı dalga boyundaki ışıklara yanıt vermekte, vektörlerin virüse hassas bitkilere ulaşmasını önlemek için uzaklaştırıcı ve tuzak olarak çekici renklerin kullanılması virüs hastalıklarının yayılmasını azaltmada önemli etkiler sağlamaktadır (Funderburk, 2009). Arogundade ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, tatlı biber bitkilerinin yetiştirildiği alanlarda farklı renklerde (sarı, beyaz, siyah) plastik ve doğal organik materyallerden üretilmiş malçların virüs hastalık oranı ve şiddetine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda beyaz plastik malç kullanılarak yetiştirilen tatlı biber bitkilerinin %34,43 ile en düşük virüs hastalık oranına sahip olduğu rapor edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, beyaz ve sarı renkli plastik malçların tatlı biberde hastalığa neden olan virüslerin kontrolünde etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Doğal ve plastik malçların virüs hastalık şiddetini virüs vektörlerini uzaklaştırarak, toprakta bulunan inokulum kaynağı yabancı ot tohumlarını yok ederek ve toprak kaynaklı patojenleri yok ederek düşürdüğü bilinmektedir (Ahmad, 2009). Bitkilerin vejetatif büyüme evrelerinde sıra üstlerinin malçlanmasıyla virüs ve vektörlerinin bitkiye ulaşması tamamen engellenmekte ve bu sayede virüs şiddeti azaltılmaktadır (Farias et al., 1999).

Virüs Hastalıklarıyla Kimyasal Mücadele

Kültür bitkilerinde hastalık meydana getiren virüsleri doğrudan yok eden bir kimyasal bulunmamakla birlikte, kimyasal mücadele dolaylı olarak virüs vektörlerinin yok edilmesi için yapılmaktadır (Yeşil ve Ertunç, 2012). İnsektisitler, genellikle persistent yolla virüs taşıyan vektörlerin yayılımını önlemek için etkili şekilde kullanılmakta, non-persistent virüs vektörlerine etkili olmamaktadır (Loebenstein et al., 2001). Non-persistent yolla virüs taşıyan vektörlerin kontrolünde insektisitlerin etkinliği vektörlerin sayısı ve

hareketliliğini etkileyen iklimatik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Pirone et al., 1988).

Retroidler afit, beyazsinek, cüce ağustos böcekleri ve trips gibi böcek vektörleri hızlıca yok eden insektisitlerden biridir. Örneğin, *Myzus persicae* ve *Macrosiphum euphorbiae* gibi afit türlerinin retroidler kullanılarak kontrol altına alınmasıyla PVY hastalık oranı başarılı şekilde azaltılmış, tütün bitkilerine acibenzolar-S-methyl ve imidacloprid uygulamaları TSWV'nin yayılımını kontrol altına almıştır (Pappu et al., 2000).

Mineral yağlar, vektörleri öldürmeden veya virüse zarar vermeden stilet kaynaklı virüslerin taşınmasını önlemektedir (Simons et al., 1995). Yağlar virüs partiküllerinin afit stiletlerine tutunmasını engelleyerek virüs inokülasyonu önlemektedir (Wang and Pirone, 1996). Bir bitki mineral yağlarla kaplandığında virüsün afit sitiletlerine bağlandığı epidermal hücreleri bozmakta ve virüs alınımını engellemektedir (Simons and Beasley, 1977).

Yetiştiricilikte Dayanıklı Çeşitlerin Kullanılması

Virüs hastalıklarıyla mücadelede en başarılı yöntem, yetiştiricilikte virüse dayanıklı çeşitlerin kullanılmasıdır. Genetik çalışmalar, bitkileri virüs hastalıklarına karşı koruyan virüs genleri kadar bitki dayanıklılık genlerinin de ıslah programlarına hızlı bir şekilde alınmasına olanak sağlamıştır (Tomlinson, 1987).

Yapılan ıslah çalışmalarıyla, *Capsicum chinense* de dâhil olmak üzere PVY, TEV, TMV ve TSWV'ye dayanıklı yüksek verimli biber türleri (*Capsicum spp.*) geliştirilmiştir. Bu türlerin pek çoğu ticari çeşit olarak temin edilebilmektedir. Dayanımlı hatların virüs hastalıklarının üstesinden gelme performansı virüsün irkına, iklim ve toprak koşullarına, uygulanan yetiştiricilik yöntemlerine bağlı olarak değişmektedir (Villalon, 1981). Biber bitkilerinde önemli zararlara neden olan virüs hastalıklarını başarılı bir şekilde önleyebilmek için entegre mücadelenin yapılması önerilmektedir (Parvatha, 2009).

SONUÇ

Biber üretimi, ülkemiz sebze yetiştiriciliğinin önemli bir kısmını oluşturmakta, Türkiye'de hem açıkta hem de örtü altında pek çok biber türünün ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Biber yetiştiriciliği yapılan

alanlarda üretimi sınırlandıran önemli faktörler arasında viral hastalıklar yer almakta, virüslere bağlı ciddi ekonomik kayıplar oluşmaktadır.

Dünya biber üretimini sınırlandıran önemli viral etmenlerin araştırıldığı çalışmalarda biberi enfekte eden 49 virüs etmeni tespit edilmesine rağmen bunlarda 20'sinin önemli zararlara neden olduğu rapor edilmiştir (Hanssen et al., 2010). Ülkemizde biberde önemli zararlar meydana getiren viral hastalıkların belirlenmesini amaçlayan araştırmalarda, CMV, TMV, TEV, PVY, ToMV ve TSWV'nin ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Tekinel ve ark., 1969; Arlı-Sökmen et al., 2005; Sertkaya, 2008; Çulal-Kılıç ve ark., 2017; Beşkeçili ve ark., 2021). Sözü edilen virüsler hakkında bilgiler verdiğimiz bu çalışmada, virüslerin yaygınlığı, meydana getirdiği belirtiler, taşınma durumları ve kontrol yöntemleri üzerinde durulmuştur.

Biber bitkilerini etkileyen virüslerin birçoğu afit ve trips gibi vektörlerle taşındığından dolayı viral hastalıkların önlenmesinde vektörlerle mücadele oldukça önem taşımaktadır. Bunun dışında biber yetiştiricilerine temiz tohumluk kullanımı, hastalıklı bitki artıklarının üretim alanlarından uzaklaştırılması, yetiştiricilikte dayanıklı çeşitlerin kullanılması gibi mücadele yöntemlerinin entegre bir şekilde birlikte uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahmad, R. 2009. Vegetative growth and yield of tomatoes as affected by application of organic mulch and gypsum under saline rhizosphere. *Pakistan Journal of Botany*, 41(6): 3093-3105.
- Alegbejo, M.D., Uvah, I. (1986). Effect of intercropping pepper with tall crops on the incidence of pepper veinal mottle virus disease on pepper. *Nigerian J. Entomol.*, 7: 82–87.
- Ali, A. & Kobayashi, M. (2010). Seed transmission of *Cucumber mosaic virus* in pepper. *J. Virol. Meth.*, 163: 234–237.
- Arli-Sokmen, M., Mennan, H., Sevik, M.A. & Ecevit, O. (2005). Occurrence of viruses in fieldgrown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun. *Phytoparasitica*, 33: 347-358.
- Arogundade O., Salawu, A., Osijo, A. & Kareem, K.T. (2019). Influence of mulching on virus disease incidence, growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum*). *Poljoprivreda*, 25(2):38-44.
- Avilla, C., Collar, J.L., Duque, M., Pérez, P. & Fereres, A. (1997a). Impact of floating rowcovers on bell pepper yield and virus incidence. *Hortscience*, 32: 882-883.
- Avilla, C., Collar, J.L., Duque, M. & Fereres, A. (1997b). Yield of bell pepper (*Capsicum annuum*) inoculated with CMV and/or PVY at different time intervals. *J. Plant Dis. Protect.*, 104: 1-8.
- Avilla, C., Collar, J.L., Duque, M., Herna'iz, P., Mart'ın, B. & Fereres, A. (1996). Cultivos barrera como me'todo de control de virus no persistentes en pimiento. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22: 301–307.
- Aydın, A., Başak, H. & Çetin, A.N. (2022). Effects of different pruning systems on fruit quality and yield in california wonder peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in soilless culture. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12(1):31-39 .
- Beşkeçili, M., Güneş, N. & Gümüş, M. (2021). Antalya ili Demre ilçesi biber yetiştiriciliğinde *Tomato spotted wilt virüs* (TSWV) ve *Cucumber mosaic virus* (CMV) etmenlerinin yaygınlığının belirlenmesi, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 58(3):399-405.
- Blanco-Urgoiti, B., Tribodet, M., Leclere, S., Ponz, F., Perez de San Roman, C., Legorburee, F.J. & Kerlan, C. (1998). Characterization of *Potato*

- Virus Y* (PVY) isolates from seed potato batches: Situation of the NTN, Wilga and Z isolates. *Eur J Plant Pathol*, 104: 811–819.
- Bozkuş, C. (2018). Biber’de (*Capsicum annuum*) Tütün Mozaik Virüsü (TMV-*Tobacco mosaic virus*) ve Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV-*Tomato spotted wilt virus*)’ne karşı moleküler markır yardımcı seleksiyon (MAS) ile dayanıklı hatların geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Bradley, R.H.E. (1954). Studies of the mechanism of transmission of *Potato virus Y* by the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulz.). *Can. J. Zool.*, 32:64-73.
- Broadbent, L. (1969). Disease control through vector control, In: K. Maramorosch (1st eds.) *Viruses, Vectors and Vegetation*. Interscience Publishers, John Wiley and Sons, Inc. pp. 593-630.
- Buzkan, N., Demir, M., Oztekin, V., Mart, C., Çağlar, B.K. & Yilmaz, M.A. (2006). Evaluation of the status of capsicum viruses in the main growing regions of Turkey. *OEPP/EPPO Bulletin*, 36: 15-19.
- Chen, B. & Francki, R.I.B. (1990). *Cucumovirus* transmission by the aphid *Myzus persicae* is determined solely by the viral coat protein. *J. Gen. Virol.*, 71: 939-944.
- Chew-Madinaveitia, Y.I., Zavaleta-Mejía, E., Delgadillo Sa’nchez, F., Valdivia-Alcalá, R., Peña-Martínez, M.R. & Ca’rdenas-Soriano, E. (1995). Evaluación de algunas estrategias de control de la virosis en el cultivo del chile (*Capsicum annuum* L.). *Fitopatología*, 30:74–84.
- Chu, M.H., López-Moya, J.J., Llave-Correas, C. & Pirone, T.P. (1997). Two separate regions in the genome of the *Tobacco etch virus* contain determinants of the wilting response of Tabasco pepper. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 10:472-480.
- Çulal-Kılıç, H., Ispartalı, L., Yardımcı, N. & Doğan K. (2017). Diagnosis of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) in tomatoes grown areas in Isparta and Burdur provinces, Turkey. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1):34-39.
- De Angelis, J. D., Sether, D. M. & Rossignol, P. A. (1994). Transmission of impatiens necrotic spot virus in peppermint by western flower thrips (Thysanoptera: *Thripidae*). *J. Econ. Entomol.*, 87:197-201.

- Dogimont, C., Palloix, A., Daubèze, A.M., Marchoux, G., Gebre Selassie, K. & Pochard, E. (1996). Genetic analysis of broad spectrum resistance to potyviruses using doubled haploid lines of pepper (*Capsicum annuum* L). *Euphytica*, 88:231-239.
- DPV, (1977). *Tobamovirus* group. Description of Plant Viruses, 184., Available at <https://www.dpvweb.net/dpv/showdpv/?dpvno=184> (Accession: 16.11.2022).
- DPV, (2006). *Potato virus Y*, Description of Plant Viruses, 414., Available at <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=414> (Accession: 15.11.2022).
- Erkan, E. (2008). Samsun ili buğday üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin saptanması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Eşiyok, D. (2012). Kışlık ve yazlık sebze yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Mart-2012.
- FAOSTAT, (2017). Dünya biber üreticisi ülkeler ve biber üretim miktarları (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>). Erişim tarihi: 14.11.2022.
- Farias, L.J., Orozco, S.M. & Perez, J. (1999). Effect of plastic mulch, floating row cover and micro tunnels on insect populations and yield of muskmelon. *Plasticulture*, 118:6-13.
- Garcia-Arenal, F. & Palukaitis, P. (2008). *Cucumber mosaic virus*. In: Mahy B.W.J., van Regenmortel M.H.V. (eds). *Encyclopedia of Virology*, 3rd Ed., Elsevier-Academic Press, San Diego, CA, USA. pp. 614-619.
- Gera, A., Loebenstein, G. & Raccach, B. (1979). Protein coats of 2 strains of *Cucumber mosaic virus* affect transmission by *Aphis gossypii*. *Phytopathology*, 69: 396-399.
- Guerini, M.N. & Murphy, J.F. (1999). Resistance of *Capsicum annuum* 'Avelar' to *Pepper mottle potyvirus* and alleviation of this resistance by co-infection with *Cucumber mosaic cucumovirus* are associated with virus movement. *J. Gen. Virol.*, 80:2785-2792.
- Güldür, M.E. & Çağlar, B.K. (2006). Outbreaks of *Pepper mild mottle virus* in greenhouses in Sanliurfa, Turkey. *J. Plant Pathol.*, 88:341.
- Hanssen, I.M., Lapidot, M. & Thomma, B.P.H.J. (2010). Emerging viral diseases of tomato crops. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 23:539-548.

- Hellwald, K.H., Glenewinkel, D. & Hauber, S. (2000). Increased symptom severity in pepper plants after co-inoculation with two *Cucumber mosaic virus* subgroup I strains in comparison to single inoculations of the corresponding wildtype strains. *J. Plant Dis. Protect.*, 107:368-375.
- Hooks, C.R. & Fereres, A. (2006). Protecting crops from non-persistently aphid-transmitted viruses: a review on the use of barrier plants as a management tool. *J Vir Res.*, 120:1-16.
- Iqbal, S., Ashfaq, M. & Shah, H. (2011). Biological characterization of Pakistani isolates of *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Pakistan Journal of Botany*, 43(6):3041-3047.
- Kapooria, R.G. (1999). Identification and incidence of virus diseases of *Capsicum annuum* in the Lusaka Province of Zambia. *EPPO Bulletin*, 29:183-189.
- Kaur, C.H. & Kapoor, H.C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 36:703-725.
- Keleş, D. (2007). Farklı biber genotiplerinin karakterizasyonu ve düşük sıcaklığa tolerans. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, Doktora Tezi, Adana.
- Kenyon, L., Kumar, S., Tsai, W.S. & Hughes, J.D. (2014). Virus diseases of peppers (*Capsicum* spp.) and their control. *Advances in Virus Research.*, 90:297-354.
- Kerlan, C. & Moury, B. (2008). *Encyclopedia of Virology, Third Edition*, Academic Press. USA. 287-296 p.
- Kirk, W.D.J. & Terry, L.I. (2003). The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agric. For. Entomol.*, 5:301-310.
- Koenning, S.R. & McClure, M.A. (1981). Interaction of two *Potyvirus*es and *Meloidogyne incognita* in Chili pepper, *Phytopathology*, 71:404-408.
- Lobenstein, G. & Lecoq, H. (2012). *Viruses and virus diseases of the vegetables in the Mediterranean Basin*, Academic Press-Elsevier, Amsterdam, 595p.
- Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A.A. & Lawson, R.H. (2001). *Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed potatoes. (1st eds.)* Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.

- Martínez-Torres, D., Carrio, R., Latorre, A., Simón, J.C., Hermoso, A. & Moya, A. (1998). Assessing the nucleotide diversity of three aphid species by RAPD. *J. Mol. Evol.*, 10:459-477.
- Mascia, T., Cillo, F., Fanelli, V., Finetti-Sialer, M.M., De Stradis, A., Palukaitis, P., and Gallitelli, D. 2010. Characterization of the interactions between Cucumber mosaic virus and Potato virus Y in mixed infections in tomato. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 23: 1514-1524.
- Matthews, R.E.F. (1992). *Fundamentals of plant virology*. Academic Press, Inc. California, USA. 403 p.
- Moury, B. & Verdin, E. (2012). Viruses of pepper crops in the Mediterranean basin: a remarkable stasis. In *Advances in virus research* (Vol. 84, pp. 127-162). Academic Press.
- Özdemir, S., Erilmez, S. & Erkan, S. (2015). The research on location of Potato Y virus on tomato seed. *Proceedings of the VI. International Agricultural Symposium "Agrosym2015"*, p 479.
- Padgett, B.G., Nutter Jr, F.W. & Kuhn, C.W. (1987). Effect of disease resistance on *Tobacco etch virus* epidemics in bell pepper. *Phytopathology*, 77:643.
- Pagán, I., Firth, C. & Holmes, E.C. (2010). Phylogenetic analysis reveals rapid evolutionary dynamics in the plant RNA virus genus *Tobamovirus*. *Journal of molecular evolution*, 71(4):298-307.
- Pappu, H.R., Csinos, A.S., McPherson, R.M., Jones, D.C. & Stephenson, M.G. (2000). Effect of acibenzolar S-methyl and imidacloprid on suppression of *Tomato spotted wilt tospovirus* in flue-cured tobacco. *Crop Prot*, 19:349-354.
- Parrella, G., Gognalons, P., Gebre-Selassie, K., Vovlas, C. & Marchoux, G. (2003). An update of the host range of *Tomato spotted wilt virus*. *J. Plant Pathol.*, 85:227-264.
- Parvatha, R.P. (2009). *Advances in integrated pest and disease management in horticultural crops, vegetable crops* (1st eds.) Studium Press (India) Pvt ltd., New Delhi. 1.
- Pérez, P., Collar, J.L., Avilla, C., Duque, M. & Fereres, A. (1995). Estimation of vector propensity of *Potato virus Y* in open-field pepper crops of central Spain. *J. Econ. Entomol.*, 88:986-991.

- Pernezny, K.L., Roberts, P.D., Murphy, J.F. & Goldberg, N.P. (2003). Compendium of pepper diseases. American Phytopathology Society Press, St Paul, MN.
- Pirone, T.P., Raccah, B. & Madden, L.V. (1988). Suppression of aphid colonization by insecticides: effect on the incidence of potyvirus in tobacco. *Plant Dis.*, 72:350-353.
- Ragsdale, D., Radcliffe, E. & diFonzo, C.D. (2001). Epidemiology and field control of PVY and PLRV. Pages 237-270. In: G. Loebenstein, P. H. Berger, A. A. Brunt, and R. H. Lawson, eds. Kluwer Academic, Dordrecht, Netherlands. Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes.
- Rahman, T., Roff, M.N.M. & Bin Abd Ghani, I. (2010). Within-field distribution of *Aphis gossypii* and aphidophagous lady beetles in chili, *Capsicum annum*. *Entomol. Exp. Appl.*, 137:211-219.
- Rao, G.P., Chateret, M., Gigard, J.G. & Rott, P. (2006). Distribution of *Sugarcane mosaic* and *Sugarcane streaked mosaic virus* in India. *Sugar Technol.*, 8:79-81.
- Samuitien, M. & Navalinskien, M. (2008). Occurrence of *Cucumber mosaic cucumovirus* on ornamental plants in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, 95(3):135-143.
- Satar, S., Kersting, U. & Uygun, N. (2008). Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: *Aphididae*) on pepper. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115:69–74.
- Sertkaya, G. (2008). Hatay biberi “Geyik Boynuzu” kırmızı biber tiplerinde tohumla ve mekanik olarak taşınabilen bazı virüslerin araştırılması. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı, (26- 29 Ağustos 2008, Yalova):403-407.
- Simons, J.N. & Beasley, C.A. (1977). Visualization of oil on leaf surfaces technique. *J Eco Entomol.*, 70:307-308.
- Simons, J.N., Simons, J.E. & Simons, J.L. (1995). JMS Stylet-Oil User Guide: as a fungicide, as an insecticide and for plant virus control (1st eds.) JMS Flower Farms Inc: p. 41.
- Simons, J. (1957). Effects of insecticides and physical barriers on field spread of *Pepper veinbanding mosaic virus*. *Phytopathology*, 47:139-145.

- Şevik, M.A. (2015). Sebze üretimini tehdit eden viral hastalık etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV). Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech., 5(2):17-23.
- Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S. & Salcan, Y. (1969). Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 9(1):37-49.
- Tomlinson, J.A. (1987). Epidemiology and control of virus diseases of vegetables. Anna Appl. Biol., 110:661-681.
- Tsedaley, B. (2015). A review paper on *Potato virus Y* (PVY) biology, economic importance and its managements. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 5(9):110-127.
- Tsompana, M., Abad, J., Purugganan, M. & Moyer, W. (2005). The molecular population genetics of the *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) genome. Molecular Ecology, 14:53-66.
- TÜİK, (2022). Türkiye’de biber üretim miktarları (ton) (<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?method=temelist>). Erişim tarihi: 14.11.2022.
- Verbeek, M., Piron, P.G.M., Dulleman, A.M., Cuperus, C. & van der Vlugt, R.A.A. (2010). Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of *Potato virus Y*. Ann. App. Biol., 156:39-49.
- Villalon, B. (1981). Breeding peppers to resist virus diseases. Plant Dis 65: 557-562.
- Wang, R.Y. & Pirone, T.P. (1996). Mineral oil interferes with retention of *Tobacco etch potyvirus* in the stylets of *Myzus persicae*. Phytopathology, 86:820-823.
- Yeşil, S. & Ertunç, F. (2012). Bitki virüsleriyle mücadelede yeni stratejiler: Virüs enfeksiyonlarına ve vektörlerine karşı dayanıklılığın geliştirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 2(4):19-28.
- Zitter, T.A. & Murphy, J.A. (2009). *Cucumber mosaic virus*. The Plant Health Instructor, DOI: 10.1094/PHI-I-2009-0518-01.



ISBN: 978-625-8246-95-7