

ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR II

EDİTÖRLER
Doç. Dr. Mustafa YAŞAR
Prof. Dr. Duran KATAR



İKSAD
Publishing House

ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA AKADEMİK ÇALIŞMALAR II

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Mustafa YAŞAR

Prof. Dr. Duran KATAR

YAZARLAR

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Prof. Dr. Duran KATAR

Doç. Dr. Ferhat ÖZTÜRK

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN

Doç. Dr. Mustafa YAŞAR

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇİRKA

Dr. Nimet KATAR

Dr. Tarkan AYZ

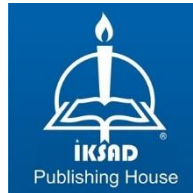
Arş. Gör. Furkan ULAŞ

Arş. Gör. Melike KAYA

Ziraat Müh. Furkan ERDEMİR

Ziraat Müh. Muhammed ALTUNAKAR

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14178480>



Copyright © 2024 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2024©

ISBN: 978-625-367-933-0
Cover Design: İbrahim KAYA
November / 2024
Ankara / Türkiye
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

ÇİFTÇİLERİN BUĞDAY ÜRETİMİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİSİNE İLİŞKİN BAKIŞ AÇILARI; TOKAT İLİ ARTOVA İLÇESİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN.....3

BÖLÜM 2

ENGİNAR (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dr. Nimet KATAR

Doç. Dr. Mustafa YAŞAR

Prof. Dr. Duran KATAR.....19

BÖLÜM 3

HARRAN KOŞULLARINDA FARKLI MISIR ÇEŞİTLERİNİN VERİM UNSURLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Ferhat ÖZTÜRK

Dr. Tarkan AYZAZ.....41

BÖLÜM 4

KIZILTEPE/MARDİN KOŞULLARINDA BAZI MISIR ÇEŞİTLERİNİN VERİM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Ferhat ÖZTÜRK

Dr. Tarkan AYZAZ.....51

BÖLÜM 5

BUĞDAYDA GÖRÜLEN ÖNEMLİ HASTALIKLARI

Ziraat Müh. Muhammed ALTUNAKAR

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN.....61

BÖLÜM 6

YERFISTIĞI VE ÖNEMLİ HASTALIKLARI

Ziraat Müh. FURKAN ERDEMİR

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN.....87

BÖLÜM 7

MİKORİZALARIN PEYZAJ ve SÜS BİTKİLERİNDE KULLANIMI ve ÖNEMİ

Arş. Gör. Melike KAYA

Arş. Gör. Furkan ULAŞ.....107

BÖLÜM 8

YABANCI OT YÖNETİMİNDE MİKROBİYAL ETKİLEŞİMLER: MİKROBİYOMUN POTANSİYELİ VE UYGULAMA STRATEJİLERİ

Arş. Gör. Furkan ULAŞ

Arş. Gör. Melike KAYA.....119

BÖLÜM 9

KURAKLIĞIN TARIM VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇİRKA.....141

ÖNSÖZ

*“Ben herkesin kendi çalışmasında yapması gerekeni yaptım:
Öncellerimin başarılarını minnettarlıkla karşılamak,
onların yanlışlarını ürkmeden doğrulatmak,
kendisine gerçek olarak görüneni
gelecek kuşağa ve sonrakilere emanet etmek”.*
(El-Bîrûnî, öl. 1048)

Dünya nüfusunun giderek artması ve küresel ısınmaya paralel olarak iklim değişikliği gıdaya olan yönelimi artırmış ve stratejik sektör olan tarımsal üretimi önceliklerinin en başına koymuştur.

İnsanlığın ilerleme kaydettiği her alanda stratejik başlangıç olan tarım, ticaret ve ticaret yollarının önemini arttırarak ülkelerin güvenliklerinin temel belirleyicisi tarımsal üretim olmuştur.

Tarım hem üretici hem tüketiciler üzerinde önemli ekonomik etkiye sahip stratejik bir sektördür. Küresel ölçekte insan yaratıcılığının yönü neredeyse bin yıllar boyunca tarımın geliştirilmesi için teknolojik gelişme esaslı olarak katkıda bulunmuştur. Tarım geçmişte olduğu gibi bugünde stratejik konumunu devam ettirmeye ve insan yaratıcılığının ilerlemesinde tetikleyici bir rol oynamıştır.

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilecek ürünün ekonomikliğinin yanında giddikçe bozulan iklim şartlarına uygun yetitirme tekniği ve tarımsal ürünlerin daha öne çıktığı günümüzde tarımsal alanda yapılan yeni çalışmalar ve yeni uygulamalar daha da önem kazanmıştır.

Bu kitapta geçmişten günümüze kadar gelen tarımsal bilgi birikiminin geliştirilmesine, bilginin uygulamaya konulmasına ve belki de biraz da hatırlanmasına katkı sağlamak amacıyla tarımın farklı konularına değinilmiştir. Bu anlamda tarım sahasında bilgi üretmeye gayret eden tüm meslektaşlarıma faydalı olmasını umuyorum.

Editörler

Doç. Dr. Mustafa YAŞAR¹

Prof. Dr. Duran KATAR²

¹ Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş/Türkiye, ORCID: 0000-0001-9348-7978, mustafa.yasar@alparslan.edu.tr

² Eskişehir Orhangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir/Türkiye, ORCID: 0000-0003-1340-8040, dkatar@ogu.edu.tr

BÖLÜM 1

ÇİFTÇİLERİN BUĞDAY ÜRETİMİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİSİNE İLİŞKİN BAKIŞ AÇILARI; TOKAT İLİ ARTOVA İLÇESİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER¹
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN²

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Tokat, Türkiye.bilge.gozener@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9988-7120,

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Tokat, Türkiye. esra.gurel@gop.edu.tr , Orcid ID: 0000-0002-4423-7291.

1.GİRİŞ

Dünyadaki nüfusun 2050 senesinde 9 milyarı geçeceği ön görülmektedir. Buna bağlı olarak, nüfus artışının, birçok sektörde olduğu gibi tarımda da sera gazı emisyonlarının yükselmesine yol açacağı öngörülmektedir. Tarım ürünlerinin üretiminde toprak, su, güneş ışığı ve sıcaklık temel ihtiyaçlar olarak bilinmektedir. Bu öğelerle yakından ilişkili olan iklim ise dinamik bir faktördür (Zaimoğlu, 2019). Sanayi devriminden itibaren başlayan iklim değişikliğinin, sonrasında da devam ederek insan yaşamının sosyo-ekonomik, çevresel ve kültürel gibi pek çok alanında ciddi olumsuz etkiler yarattığı gözlemlenmiştir (Akcan, Kurt ve Kılıç, 2022). Bu açıdan bakıldığında sahip olduğu belirsizlik sebebiyle iklimin tarım için riski oldukça yüksektir (Zaimoğlu, 2019). Tarım sektörü, hava olaylarından en çok ve doğrudan etkilenen alanlardan biri olduğu için, iklim değişikliğinin en belirgin hissedildiği sektörlerden biri olarak değerlendirilebilir. Bu çerçevede, iklim değişikliğine neden olan önemli hava olayları arasında sıcaklık, yağış, nem oranları, karla kaplı gün sayısı, güneşlenme süreleri ve buharlaşmadaki değişiklikler tarımsal üretimi olumsuz etkileyerek verim ve hasılatın düşmesine yol açabilir (Akcan, Kurt ve Kılıç, 2022). Bunların neticesinde tarım ürünlerinin büyüme hızlarında bilhassa tahıl grubunun çiçeklenme ve hasat zamanlarında değişikliklere neden olacağı ve hatta günümüzde bu zamanların birkaç gün veya hafta olarak değişmekte olduğu söylenmektedir (Zaimoğlu, 2019).

Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü (IFPRI) Gıda Politikası Raporu'na göre de iklim değişikliği en mühim tarım mahsullerinden olan pirinç, buğday, mısır ve soya fasulyesinde ilave fiyat artışlarına da yol açacağı belirtilmiştir (Nelson vd., 2009).

Buğday dünya verileri incelendiğinde 2023/24'de dünya buğday üretiminin yaklaşık %80'ini Çin, AB, Hindistan, Kuzeybatı Asya, Rusya ve ABD oluşturduğu bilinmektedir (Anonim, 2024). Dünya buğday üretiminde Türkiye onuncu sıradadır. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü (TMO, 2021). Türkiye de buğday verileri incelendiğinde 2023/24'de üretim 22 milyon ton gerçekleşmiş ve üretici fiyatlarında %25 artış görülmüştür. 2023'de en fazla buğday üretimi Konya, Şanlıurfa ve Ankara'dadır. 2022/23'de kendine yeterlilik seviyesi %87,3'ten %96'ya yükselmiş ve kişi başı tüketim 178,6 kg'a gerilediği bilinmektedir (Anonim, 2024).

Buğday gerek dünyadaki diğer ülkelerde gerekse Türkiye’de insan beslenmesindeki en temel besinlerin (unlu mamuller, makarna, irmik, bisküvi, bulgur) hammaddesi olması itibariyle diğer tarımsal ürünlere göre daha fazla önem arz etmektedir.

Türkiye’de açıkça hissedilen kuraklık ve yağış düzensizliklerinin yanı sıra nüfus artışına bağlı olarak su kaynaklarının azalması gibi iklim değişikliklerinin Türkiye’nin tarım alanları, buğday ekim alanları, üretimi, miktarı ve verimiyle doğrudan ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu iklim değişiklikleri dolaylı olarak tarım ürünlerinin dış ticaretini de etkilemektedir. Aynı zamanda Türkiye’de iklim değişikliğinin etkileri hissedilse de yarı kurak coğrafyası nedeniyle kendi kendine yetebilen buğday üretimi gerçekleştirilmektedir. Tokat ili Artova bölgesi de yapısı itibariyle kurak bir iklime sahip olduğundan iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgelerimizden olacaktır. Bu açıdan bakıldığında çalışma bu bölgeye yönelik yapılmıştır.

2.MATERYAL YÖNTEM

Bu çalışma 2022-2023 üretim sezonunda Tokat ili Artova bölgesinde buğday yetiştiriciliği yapan üreticiler ile gerçekleştirilmiştir. Artova bölgesinde buğday üretimi yoğun olan köylerden seçilen 104 üretici ile çalışma yürütülmüştür. Köylerin dağılımı yapılırken buğday üretimi yapan çiftçilerin yoğunlukta olduğu köyler seçilmiş ve bunlar sırasıyla Aşağı Güçlü Köyü (9), Madas Köyü (11), Salur köyü (15),Tuzla Köyü (13), Yağcı Musa Köyü (11), Yukarı Güçlü Köyü (6), Çelikli Köyü (27), İğdir Köyü (12) olmak üzere toplamda 8 köydür.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

Ankete katılım sağlayanların hepsi erkek ve yaş ortalaması 51.5’tir. Üreticilerin eğitim düzeyi incelendiğinde ilkokul mezunu olanlar %45.2, ortaokul mezunu olanlar %31.7, lise mezunu olanlar %16.3, üniversite mezunu olanlar %6.7 olarak tespit edilmiştir. Meslek gruplarına bakıldığında üreticilerin %71.9’unun sadece çiftçilikle uğraştığı, %28.1’inin ise çiftçilik yanında diğer mesleklerle de (işçi, güvenlik, öğretmen ve memur) ilgilendikleri tespit edilmiştir. Üreticilerin toplam yıllık ortalama gelirinin 453,337 TL olduğu, sadece buğday yetiştiriciliğinden ortalama 138,637 TL, diğer tarımsal faaliyetlerden işletme başına ortalama 103,692 TL gelirlerinin olduğu

belirlenmiştir. Tarım dışı gelir ise işletme başına ortalama 207,067 TL'dir (Tablo 1).

Tablo 1. Üreticilerin gelir kaynakları

	Ortalama
Toplam yıllık ortalama gelir	453,337
Sadece buğday yetiştiriciliği geliri	138,637
Diğer tarımsal faaliyet geliri	103,692
Tarım dışı gelir	207,067

Üreticilerin 2023 yılı toplam işletme arazisi (kira, ortak dahil) ortalama 89,125 dekar, buğday arazisinin büyüklüğü ortalama 65,36 dekadır. Buğday harici diğer ekim-dikim alanlarının ortalaması ise 23,89 da'dır. Bu ürünler ise şeker pancarı, arpa, ayçiçeği ve mısırdır. Ankete katılım sağlayan üreticilerin buğday üretiminde deneyimi ortalama 24,28 yıl olarak görülmüştür. Bu üreticilere dekara ortalama kaç kg buğday verimi aldıkları sorulmuştur. Verdikleri cevapların ortalaması alındığında ise sonuç 372,42 da olarak tespit edilmiştir.

Üreticilerin yetiştirdiği buğday çeşidi %92,3'ü sert buğday, 7,7'si ise sarı buğday olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı bölgede iklim, toprak yapısına uygunluğu olmadığı için yumuşak buğday, kısa saplı buğday ve kırmızı buğday ise hiç tercih edilmemiştir.

Tablo 2'de son 5 yılda buğday yetiştirirken yapılan değişiklikler verilmiştir. Üreticilerin %17,3'ü alan arttırmıştır, %20,2'si alan azaltmıştır, %22,1'i çeşit değişikliği yapmıştır, %40,4'ü değişiklik yapmamıştır (Tablo 2). Bunun nedenini araştırmak için ise buğday üretimi ve alanı azaltmada önemli bazı faktörler oluşturulmuş ve üreticiye sorulmuştur (Tablo 3). Üreticilerin %14,4'ü yabancı işgücü maliyetini neden olarak gösterirken, %22,1'i aile işgücünün yetersizliğini, %74'ü tohum, fide masraflarının, %77,9'u gübre masraflarının, %19,2'si ise alet makine masraflarının yüksek oluşunu, %48,1'i buğday fiyatının düşük, %26,9'u iklim değişikliğinden dolayı verimin düşük oluşunu, %12,5'i hastalık ve zararlıların fazla oluşunu, %7,7'si sulama ile ilgili sıkıntılardan ve %7,7'si iklim değişikliğinden dolayı ürünün kalitesinin azaldığını söylemiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Son 5 yılda buğday yetiştirirken yapılan değişiklikler

	F	%
Alan arttırdım	18	17.3
Alan azalttım	21	20.2
Çeşit değiştirdim	23	22.1
Değişiklik yapmadım	42	40.4

Tablo 3. Buğday üretimi ve alanı azaltmada önemli olan faktörler

	F	%
Yabancı işgücü maliyeti	15	14.4
Aile işgücü yetersiz	23	22.1
Tohum masraflar yüksek	77	74
Gübre masraflar yüksek	81	77.9
Alet makine masraflar yüksek	20	19.2
Buğday fiyatı düşük	50	48.1
İklim değişikliğinden dolayı verim düşük	28	26.9
Hastalık ve zararlılar fazla	13	12.5
Sulama ile ilgili sıkıntı var	8	7.7
İklim değişikliğinden dolayı ürünün kalitesi azaldı	8	7.7

Üreticiler buğday üretiminden tamamen vazgeçmediği görülmektedir. Fakat ürün deseninde değişiklik oluşturulmuştur. Bu bağlamda buğdaydan vazgeçen üreticilerin %46,2'si şeker pancarı, %30,8'i mısır, %15,4'ü ayçiçeği, %7,7'si arpa yetiştirmeye başlamıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Buğday üretiminden vazgeçtiyseniz hangi ürüne yöneldiniz?

	F	%
Şekerpancarı	6	46.2
Mısır	4	30.8
Ayçiçeği	2	15.4
Arpa	1	7.7

Literatürdeki değerlendirmelere göre, küresel iklim değişikliği ve sıcaklık artışlarının hem doğaya hem de doğayla iç içe çalışan çiftçiler ve

üreticiler üzerinde doğrudan etkili olduğu belirtilmektedir. Bu etkilerin genel olarak olumsuz sonuçlar doğuracağı ve çiftçilerin faaliyet alanlarından ürettikleri ürün çeşitlerine kadar geniş bir kapsamda verimlilik kaybı ve gelir düşüşü gibi risklerle karşı karşıya kalabilecekleri öngörülmektedir.

Su ve iklim arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Yağışlı dönemlerde su kaynaklarında artış gözlenirken, kurak dönemlerde ise bu kaynaklarda azalma meydana gelmektedir. Ayrıca, 1900'lü yıllardan itibaren sanayileşmenin etkisinin arttığı süreçte hava, su ve toprak kirliliği doğada tahribatlara yol açmıştır (Üstün, 2008). Hem iklim değişiklikleri hem de insan faaliyetleri nedeniyle su kaynaklarının azaldığı ve kirlendiği gözlemlenmektedir. Su kaynaklarının giderek azalmasıyla karşı karşıya kalınacak tehlikelerin boyutu tam olarak tahmin edilememektedir. Buna karşın, çalışmanın yapıldığı bölgede üreticilerin %92,3'ü salma sulama kullanırken, %5,8'i damlama sulama ve %1,9'u yağmurlama sulama yaptıklarını belirtmişlerdir. Bölgede ciddi bir kuraklık söz konusuysa, çiftçilerin sulama konusunda destek alarak salma sulamadan damlama sulamaya geçmeleri gerekmektedir. Üstün, 2008 çalışmasında, sıcaklıklardaki yükseliş ve yağışlardaki düşüşler neticesinde oluşan olumsuzlukları en aza indirmek için gelişmiş sulama teknikleriyle birlikte verimli arazi kullanımlarını genişletmeye ihtiyaç duyulacağını ifade etmiştir (Üstün, 2008).

Tablo 5'de buğday verim ve kalitesini etkileyen hastalıklar verilmiştir. Bunların %40,4'ü buğdayda pas, %17,3 'ü kök çürüklüğü , %20,2'si rastık, %22,1'i septorya hastalıkları veya zararlılarının verim ve kalitesini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Tablo 5. Buğday verim ve kalitesini etkileyen hastalıklar

	F	%
Pas	42	40.4
Kök çürüklüğü	18	17.3
Rastık	21	20.2
Septorya	23	22.1
Pas	42	40.4
Kök çürüklüğü	18	17.3

Üreticilere, son 5-10 yılın buğday üretiminde hastalık ve zararlılarda artışı görülüp görülmediği sorulduğunda, üreticilerin %99'u evet , %1'i hayır cevabını vermiştir. Yine son 5-10 yılda buğday üretiminde hastalık ve zararlılarda artışın iklim değişikliğinden ötürü olduğu düşünülmektedir sorusuna ise üreticilerin %95,2'si evet, %4,8'i hayır cevabını vermiştir.

“İklim değişikliği” karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı biçimde küresel atmosferin bileşimini bozan, insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişikliklerdir. Tablo 6'de iklim değişikliği denilince akla gelenler bazı faktörler verilmiştir (Anonim, 2021).

Üreticilere iklim değişikliği ifadesi sorulduğunda, %33.7'si kuraklık , %18.3'ü mevsim değişikliği, %44.2'si küresel ısınma, %8.7'si aşırı yağış olduğunu söylemiştir. Yine üreticilerin tamamı iklim değişikliğinin yaşandığını ve bunu da ürün bazında ve hava olaylarında, mevsim kaymalarında çokça hissedildiğini ifade etmişlerdir.

Tablo 6. İklim değişikliği denilince aklınıza hangisi geliyor?

	F	%
Küresel ısınma	46	44.2
Kuraklık	35	33.7
Mevsim değişikliği	19	18.3
Aşırı yağış	9	8.7

Atmosferdeki sera gazlarının artması, ormanların yok edilmesi, endüstriyel faaliyetler, tarım uygulamaları ve fosil yakıt kullanımı gibi insan kaynaklı faktörler, iklimdeki değişimleri hızlandırmaktadır (Anonim, 2023).

Bu doğrultuda iklim değişikliğinin birçok nedeni bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlilerinden biri sera gazlarının atmosferde birikmesidir. Bu gazlar, insan etkinlikleriyle birlikte özellikle fosil yakıtların yanması, endüstriyel faaliyetler, tarım uygulamaları ve ormansızlaşma gibi süreçler sonucunda atmosfere salınmaktadır. Sera gazları, atmosferde bulunan ve güneş ışınlarının bir kısmını hapseden gazlardır. Bu da dünya yüzeyinin ısınmasına ve iklimdeki değişikliklere yol açmaktadır. Özellikle karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot oksitler (NO_x) gibi gazlar, sera etkisini artırarak iklim değişikliğine katkıda bulunur.

Diğer bir önemli faktör ise ormansızlaşma ve doğal habitatların tahribatıdır. Ormanlar, karbonu emerek atmosferden uzaklaştırır ve bu nedenle atmosferdeki karbon miktarını azaltır. Ancak, ormansızlaşma süreciyle birlikte bu karbon depoları yok olur ve atmosfere serbest kalır. Ayrıca, doğal habitatların tahrip edilmesi, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve ekosistemlerin dengesinin bozulmasına neden olarak iklimde değişikliklere katkıda bulunur. Bu nedenle, iklim değişikliğiyle mücadelede ormansızlaşmanın durdurulması ve doğal habitatların korunması da önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Anonim, 2023).

Tablo 7’de iklim değişikliğinin nelerden kaynaklandığı sorulmuştur. Üreticilerin %30,8’i hava kirliliğinde artış olduğunu, %37,5’i ormanların tahrip edildiğini, %57,7’si sanayileşmenin arttığını, %62,5’i kimyasal ilaçların yaygın olarak kullanıldığını, %18,3’ü fosil yakıt kullanımının artmasından kaynaklandığını, %24’ü şehirleşmenin arttığını, %7,7’si motorlu araç kullanımında artış olmasından kaynaklandığını, %8,7’si nüfusun hızla arttığını söylemiştir.

Tablo 7. İklim değişikliğinin kaynakları

	F	%
Kimyasal ilaçların yaygın olarak kullanılması	65	62.5
Sanayileşmenin artması	60	57.7
Ormanların tahrip edilmesi	39	37.5
Hava kirliliğinde artış olması	32	30.8
Şehirleşmenin artması	25	24.0
Fosil yakıt kullanımının artması	19	18.3
Nüfusun hızla artması	9	8.7
Motorlu araç kullanımında artış olması	8	7.7

İlerleyen sulama teknikleri ve gelişmiş gıda teknolojilerine rağmen iklim ve yağış-sıcaklık değerleri tarımsal üretim açısından önemli faktörler olmaya devam etmektedir. Bitki fizyolojisinin; ısı, yağış ve toprak nemindeki değişimlerden ne şekilde etkilendiği bilinmekle birlikte tarım zararlılarının ve patojenlerin etki düzeylerinin tarımsal üretimi ne kadar etkileyeceği konusunda net tahminler yapılamamaktadır (Akalin, 2014).

İklim değişikliğinin, küresel ve bölgesel anlamda bir takım etkilerinin olması kaçınılmazdır. Nitekim küresel iklim değişikliğinin tarım, orman ve bitki örtüsü, temiz su kaynakları, deniz seviyesi, enerji, insan sağlığı ve biyolojik çeşitlilik üzerinde etkilerinin ortaya çıkması beklenmektedir.

Tablo 8’de İklim değişikliğinin bölgedeki buğday üretimini ne şekilde olumsuz etkilediği sorulmuştur. Üreticilerin %68.3’ü üretimde azalışlar yaşandığını, %24’ü zararlı otlarda artış meydana geldiğini, %74’ü üretim maliyetlerinin arttığını, %28.8’i ürün çeşitliliğinde azalma meydana geldiğini, %17.3’ü hasat sonrası kayıplar meydana geldiğini, %14.4’ü ürünlerin büyüme döneminde kısılma meydana geldiğini, %1’i sellerin arazilere zarar verdiğini söylemiştir.

Tablo 8. İklim değişikliğinin bölgedeki buğday üretimini ne şekilde olumsuz etkilediği

	F	%
Üretim maliyetleri arttı	77	74.0
Üretim miktarında azalışlar yaşandı	71	68.3
Ürün çeşitliliğinde azalma meydana geldi	30	28.8
Zararlı otlarda artış meydana geldi	25	24.0
Hasat sonrası kayıplar meydana geldi	18	17.3
Ürünlerin büyüme döneminde kısılma meydana geldi	15	14.4
Seller arazilere zarar verdi	1	1.0

Tablo 9’da iklim değişikliğinden ötürü ortaya çıkan sonuçların neler olduğu sorulmuştur. Üreticilerin %63.5’i tatlı su kaynaklarında azalma meydana geldiğini, %58.7’si bitkisel üretimin azaldığını, %52.9’u sıcaklığın normal değerlerin üzerine çıktığını ve kuraklık yaşandığını, %46.2’si ani hava değişimlerinin meydana geldiğini, %23.1’i gıda kaynaklarına erişimin zorlaştığını ve kıtlık meydana geldiğini, %7.7’si kitlesel göçlerin meydana geldiğini, %23.1’i mevsimlerin süre ve özelliklerinde değişim meydana geldiğini, %15.4’ü yeni hastalık türlerinin ortaya çıktığını, %17.3’ü salgın hastalıkların arttığını, %1.9’u ise buzullarda erime meydana geldiğini ve deniz seviyesi arttığını söylemiştir.

Tablo 9. İklim değişikliğinden ötürü ortaya çıkan sonuçlar nelerdir?

	F	%
Tatlı su kaynaklarında azalma meydana geldi	66	63.5
Bitkisel üretim azaldı	61	58.7
Sıcaklık normal değerlerin üzerine çıkar ve Kuraklık	55	52.9
Ani hava değişimleri meydana gelir	48	46.2
Gıda kaynaklarına erişim zorlaşır, kıtlık meydana gelir	24	23.1
Mevsimlerin süre ve özelliklerinde değişim meydana gelir	24	23.1
Salgın hastalıklar artar	18	17.3
Yeni hastalık türleri ortaya çıktı	16	15.4
Kitlesel göçler meydana gelir	8	7.7
Buzullarda erime meydana gelir ve deniz seviyesi artar	2	1.9

Tablo 10’da buğday üretim alanında son yıllarda maruz kalınan anormal hava olaylarının neler olduğu sorulmuştur. Üreticilerin %33.7’si aşırı yağış yaşandığını, %18.3’ü dolu olduğunu, %44.2’si aşırı sıcaklıkların yaşandığını, %8.7’si ise şiddetli fırtına olduğunu söylemiştir.

Tablo 10. Buğday üretim alanında son yıllarda maruz kalınan anormal hava olayları

	F	%
Aşırı yağış	35	33.7
Dolu	19	18.3
Aşırı sıcaklık	46	44.2
Şiddetli fırtına	9	8.7

Tablo 11’de ileri ki yıllarda İklim değişikliğinden dolayı büyük bir buğday üretim sorunu yaşanılacağı düşünülüp düşünülmediği sorulmuştur. Üreticilerin %39.4’ü kesinlikle katılıyorum, %56.7’si katılıyorum, %3.8’i kararsızım demiştir. Katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum seçenekleri ise %0’dır. Sonrasında iklimdeki değişikliklerin buğday üretim miktarını ve verimi

etkileyip etkilemediği sorulmuştur. Üreticilerin %36.5'i kesinlikle katılıyorum, %63.5'i katılıyorum demiştir. Kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum seçenekleri %0'dır. Bir diğer soru olan bilinçsiz ilaç ve gübre kullanımının iklim değişikliğine sebep olup olmadığıdır. Üreticilerin %30.8'i kesinlikle katılıyorum, %64.4'ü katılıyorum, %3.8'i kararsızım, %0'ı katılmıyorum,% 1'i ise kesinlikle katılmıyorum şeklinde cevap vermişlerdir. Son olarak ise çiftçi bilinçlendirme faaliyetlerinin iklim değişikliğinde etkili olacağını düşünülüp düşünülmediği sorulmuştur. Üreticilerin %25'i kesinlikle katılıyorum, %60.6'sı katılıyorum, %14.4'ü kararsızım demiştir. Katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum seçeneklerini söyleyen kişi sayısı ise %0'dır.

Tablo 11. İklim değişikliğinin buğday yetiştiriciliğine etkisi konusunda üretici düşünceleri

	*		**		***		****		*****	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
İleri ki yıllarda İklim değişikliğinden dolayı büyük bir buğday üretim sorunu yaşanacağını düşünüyor musunuz?	41	39,4	59	56,7	4	3,8	0	0	0	0
İklim değişikliğinin buğday üretim miktarını ve verimi etkilediğini düşünüyor musunuz?	38	36,5	66	63,5	0	0	0	0	0	0
Bilinçsiz ilaç ve gübre kullanımının iklim değişikliğine sebep olduğunu düşünüyor musunuz?	32	30,8	67	64,4	4	3,8	0	0	1	1
Çiftçi bilinçlendirme faaliyetlerinin iklim değişikliğinde etkili olacağını düşünüyor musunuz?	26	25	63	60,6	15	14,4	0	0	0	0

*Kesinlikle katılmıyorum **Katılıyorum ***Kararsızım ****Katılmıyorum

*****Kesinlikle katılıyorum

SONUÇ

Tarımsal üretim, iklim koşullarına büyük ölçüde bağlı olduğundan, hava durumunu takip etmek ve gerekli önlemleri almak kritik bir öneme sahiptir. Sezon içerisindeki hava durumunun takibi, ekim, gübreleme ve ilaçlama gibi yetiştiricilik faaliyetlerinin zamanlamasını belirlemede önemli bir rol oynar. Gelecek sezona dair hava tahminleri ise, ekilecek ürünlerin türü ve çeşitlerinde değişiklik yapılmasını gerektirebilir (Uslu ve ark., 2023).

TMO, buğdayda verim, ekim alanları ve üretim miktarındaki düşüşlere dikkat çekmiş; iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilerin özellikle verimde hissedileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, bu etkileri ayrı ayrı değerlendirmenin zor olduğunu ve Türkiye'deki tüm buğday üreticileriyle çalışmak gerektiğini, ancak bu şekilde dahi kesin sonuçlara ulaşmanın güç olduğunu vurgulamıştır. Çünkü üretim arzını etkileyen faktörler arasında üreticiler açısından verim ve miktardan ziyade ürünün fiyatı öncelikli olarak ele alınmaktadır. TMO, verim, ekim alanları ve üretim miktarının hepsinin birbirine bağlı olduğunu; ekim döneminde yeterli yağışın olmamasının ekim zamanını veya üretici tercihlerini değiştirebildiğini; yağış eksikliğinin verimi ve dolayısıyla üretim miktarını azalttığını ifade etmiştir. TEPGE ise Türkiye'deki buğday verilerini yıllar içinde incelediğinde, ekim alanlarında önemli bir daralma yaşandığını ve bunun temel sebebinin üreticilerin daha kârlı buldukları ürünlere yönelmesi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, yapılan araştırmaların hem Türkiye'de hem de dünyada aşırı sıcaklık ve kuraklığın buğday üretiminde bitki büyümesini sınırlayan en önemli çevresel faktörler arasında yer aldığını gösterdiğini vurgulamıştır.

Üreticilerin çoğunluğu son yıllarda hastalık ve zararlılarda artış gördüğünü düşünmektedir. Ve bu artışı iklim değişikliğinin bir sonucu olarak görmektedirler. Çiftçilerin buğdayda en çok gördüğü hastalık pas hastalığıdır. Sonrasında ise yaprak lekesi olarak bilinen septorya hastalığı gelir. Diğer sulama sistemleri uğraştırıcı ve en önemlisi maaliyetli olduğundan salma sulamayı tercih etmektedirler.

Çiftçilerin genelinin cevaplarına bakıldığında tohum ve gübre masraflarının yüksekliği ve buğday fiyatının düşüklüğünden şikayetçilerdir. Bu sebeplerden dolayı üreticilerin bazıları başka ürünlere yönelim sağlamıştır. Bu ürünler tercih edilme yoğunluğuna göre sırasıyla şeker pancarı, mısır, ayçiçeği ve arpadır. Çiftçilerin çoğunluğu iklim değişikliği nedeniyle buğdayın üretim

miktarında azalışlar yaşandığını ve üretim maaliyetlerinin arttığını düşünmektedir.

Üreticilerin bilinç düzeyinin artırılması için eğitim ve seminerler düzenlenmeli. Çeşitli zararlara(Havanın aşırı sıcaklık veya soğukluğu) karşı uygulama geliştirilip çiftçilerin bu uygulamayı kullanarak ekim dikim sulama gibi işlemleri yapacağı zamanlar uygulama aracılığı ile üreticilere aktarılabilir. Üreticilerin ürünlerini sigortalamasına teşvik verilebilir. Bu sayede iklim değişikliğine karşı ürünlerini garantiye alabilirler.

KAYNAKÇA

- Anonim,2024.<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2024-Temmuz%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Bu%C4%9Fday%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1%20Raporu%20Temmuz-2024-v4.pdf>
- Akalın, M. (2014). İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileri: Bu etkileri gidermeye yönelik uyum ve azaltım stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 351-377.
- Akcan, A., Kurt, Ü., & Kılıç, C. (2022). Effects of climate change on agricultural sector in Turkey: ARDL bounds test approach. *Trends in business and economics (Online)*, 36.
- Anonim, (2021). TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIM DEĞERLENDİRME RAPORU. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi%20ve%20Tar%C4%B1m.pdf>
- Anonim, (2023).<https://www.casem.com.tr/iklim-degisikligi-nedir/#:~:text=Atmosferdeki%20sera%20gazlar%C4%B1n%C4%B1n%20artmas%C4%B1%2C%20ormanlar%C4%B1n,kaynakl%C4%B1%20fakt%C3%B6rler%2C%20iklimdeki%20de%C4%9Fi%C5%9Fimleri%20h%C4%B1zland%C4%B1rmaktad%C4%B1r.>
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... & Lee, D. (2009). *Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation* (Vol. 21). Intl Food Policy Res Inst.
- TMO, (2021). Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/alim/2023/hubmudalimfyt.pdf>
- Uslu, İ., Çelik, Z., Yüceerim, G., Karagül, V., & Ok, A. O. (2023). Buğday Yetiştiriciliğinin Mevsimsel İklim Değişkenliğinden Etkilenebilirlik Derecesi ve Uyum Kapasitesinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33(2), 220-236.

- Üstün, H. G. (2008). *İklim değişiminin su kaynakları üzerine etkisi* (Doctoral dissertation, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Zaimoğlu, Z. (2019). İklim değişikliği ve Türkiye tarımı etkileşimi. *İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi*, 7.

BÖLÜM 2

ENGİNAR (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dr. Nimet KATAR¹

Doç. Dr. Mustafa YAŞAR²

Prof. Dr. Duran KATAR³

¹ Eskişehir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Eskişehir/Türkiye, ORCID: 0000-0003-0699-167X, nimetkatar@gmail.com

² Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş/Türkiye, ORCID: 0000-0001-9348-7978, mustafa.yasar@alparslan.edu.tr

³ Eskişehir Orhangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir/Türkiye, ORCID: 0000-0003-1340-8040, dkatar@ogu.edu.tr

Âlem: Plantae

Şube: Tracheophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Klad: Eudicots

Takım: Asterales

Familya: Asteraceae/Compositae

Cins: Cynara

Tür: *Cynara cardunculus* L. (2n=2x=34) (Gatto et al., 2013; Sekara et al., 2015; Basay, 2022)

GİRİŞ

Asteraceae/Compositae familyasına ait olan *Cynara cardunculus* L. türünün üç varyetesi bilinmektedir. Bunlardan yabani ve çok yıllık olan *C. cardunculus* L. var. *sylvestris* (Lamk) Fiori, kültür formları olan *C. cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori ve *C. cardunculus* L. var. *altilis* DC. varyetelerinin atası olarak bilinmektedir. *C. cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori geleneksel olarak klonal olarak çoğaltılmakta ve çiçek tomurcuklarından, brakte yapraklarından ve çiçek tablasından yararlanılan varyete olarak bilinmektedir. *C. cardunculus* L. var. *altilis* DC. varyetesi ise çoğunlukla tohumlarıyla çoğaltılmakta olup yumuşak ve sulu sap ve yaprakları için yetiştirilmektedir. Enginarın kültür formları olan *C. cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori ve *C. cardunculus* L. var. *altilis* DC. varyeteleri akraba olup, varyeteler arası melezlemeler yapılabilen ve fertil hibrit döllere elde edilebilmektedir (Cravero et al., 2007; Gatto et al., 2013; Sekara et al., 2015; Basay, 2022).

Akdeniz ikliminde enginarın *C. cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori varyetesi eylül veya ekim aylarında filizlenmektedir. Bitki rozet yapraklarını kasım ayında oluşturmakta ve nisan-mayıs aylarında sapa kalkmaktadır. Haziran ayında çiçeklenen bitkiler temmuz ayında meyvelerini olgunlaştırmaktadır. Ağustos ayında ise toprak üstü aksamı kurumaktadır (Ciancolini, 2012; Sekara et al., 2015). Daha soğuk bölgelerde ise bitki tek yıllık olarak tohumdan üretilen fideleri ile yetiştirilebilmektedir. Mayısın ortalarında tarlaya şaşırtılan bitkiler temmuzdan eylüle kadar çiçeklenmeye devam etmektedir (Salata, 2006; Sekara et al., 2015).

FAYDALANMA YÖNLERİ

Avrupa’da yapılan etnobotanik çalışmalar, Akdeniz Havzasının önemli bir sebzesi olarak bilinen kültür enginarının (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) 16. yüzyıldan beri Orta Avrupa’da değerli bir sebze türü olarak bilindiği ve üretilip kullanıldığını göstermektedir. Avrupa ülkelerinde 20. yüzyılda sebze olarak üretimi ve kullanımı kısmen azalan enginar bitkisine olan ilgi son yıllarda yüksek verimli ve kaliteli ürün üreten hibrit çeşitlerin geliştirilmesi ve bitkinin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya çıkması ile birlikte tekrar artmaya başlamıştır. Özellikle II. Dünya Savaşı’ndan sonra yetiştiriciliği azalan kültür enginarının son yıllarda daha yüksek enlemlerde yetiştirilebilen yeni çeşitlerinin geliştirilmesi ile üretimi artmaya başlamıştır. Ayrıca gıda ve ilaç endüstrileri için yüksek kaliteli bir hammadde kaynağı olarak Orta Avrupa’da kültür enginarının üretimi ve kullanımı hızla artmaktadır (Bucan et al., 2005; Cardarelli et al., 2005; Sałata and Buczkowska, 2007). Bu değişimin üzerinde geliştirilen yeni çeşitlerin olumsuz koşullara toleransının daha yüksek olmasının da büyük önemi vardır. Günümüzde enginar, İtalya, İspanya ve Fransa gibi Avrupa ülkelerinde yetiştirilmekle birlikte son yıllarda üretim alanı Yakın Doğu, Kuzey Afrika, Güney Amerika ve Amerika Birleşik Devletleri’ne (Kaliforniya) doğru genişlemiştir. İtalya önemli bir üretici olarak karşımıza çıkmakta ve bunu İspanya, Romanya ve Litvanya takip etmektedir (Sałata and Gruszecki, 2010; Mauro et al., 2011). Polonya ise enginarı büyük ölçekte mutfaklarda yeşillik olarak kullanılmak üzere üretim yapmaktadır. Polonya’da diğer birçok ülkede olduğu gibi bitkinin çiçek tablaları doğrudan mutfaklarda sebze olarak kullanıldığı gibi konserve endüstrisinde de işlenerek pazara arz edilmektedir. Ayrıca enginar bitkisinin genç yaprakları yeşil kokteyller için de yaygın şekilde kullanılmaktadır: İtalya’da enginardan Cynar markasıyla likör üretimi de yapılmaktadır (Kołodziej, 2012; Kołodziej and Winiarska, 2012; Sekara et al., 2015).

Kültür enginarı, polifenoller, inülin, antosiyaninler, diyet lif ve esansiyel mineraller gibi biyoaktif bileşiklerce zengin bir içeriğe sahip olması nedeniyle önemli bir tıbbi bitki olarak kabul edilmektedir. İçerdiği yüksek miktardaki toplam fenolik bileşik nedeniyle enginar zengin bir antioksidan kaynağıdır (Brat et al., 2006; Giménez et al., 2021). Bitki aynı zamanda kafeoilkinik asit türevleri ve luteolin glikozitleri gibi önemli flavonoidler içermektedir. Kafeoilkinik asitler enginarlarda mono-/di-kafeoil esterler olarak bulunmakta

ve bitki bu asitlerin izomerlerini de bol miktarda içermektedir (Pinelli et al., 2007; Jun et al., 2007; Giménez et al., 2021). Bitkinin göstermiş olduğu biyoaktivelerde farmakolojik özelliklere sahip olan kafeoilkinik asitler ve flavonoidler önemli roller oynamaktadır (Häusler et al., 2002; Giménez et al., 2021). Diyetlerimizdeki fenolik bileşiklerin varlığı, oksidatif stresle ilişkili bazı kronik ve dejeneratif hastalıklara karşı koruyucu bir etki gösterdiği bilinmektedir (Vázquez-Olivo et al., 2019; Giménez et al., 2021). Polifenoller, inflamatuvar bağırsak hastalıkları ve kanser dahil olmak üzere çok kronik hastalığın nedeni olan reaktif oksijen türlerinin (ROS) seviyelerini azalttığı bilinmektedir (Jiménez et al., 2016). Bitki, safra söktürücü, kolesterol düşürücü, anti-aterosklerotik ve anti-bakteriyel, anti-HIV, safra atıcı, hepatoprotektif, idrar söktürücü, antioksidan ve antikarsinojenik özelliklere sahiptir (Mauromicale et al., 2003; Sekara et al., 2015; Gabr et al., 2021; Giménez et al., 2021).

BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Enginar (*Cynara scolymus* L.) Asteraceae familyasına ait çok yıllık otsu bir bitkidir. Çimlenen tohumlar öncelikle rozet yapraklar oluşturmaktadır. Bitki rozet formunda vernalize olduktan sonra sapa kalkarak büyümesine devam etmektedir. Gelişmiş bitkilerin boyları 100-200 cm'e kadar ulaşırken, bitkinin kanopi çapı 60-120 cm arasında değişmektedir. Bitki, 120 cm kadar toprak derinliğine inebilen çok yıllık güçlü bir kazık köke sahiptir. Bitkinin bu kazık kökü güçlü bir şekilde kendini yenileme kabiliyetine sahiptir. Tohumdan elde edilen fidelerde ilk yıl ana ve güçlü bir kazık kök ile birlikte daha zayıf yan kökler gelişmektedir. Vejetatif olarak çoğaltılan bitkilerde ise büyüme periyodu boyunca rezerv organı görevi de gören etli adventif kökler gelişmektedir (Sims et al., 1977; Ryder et al., 1983; Thomsen et al., 1986; Kelly and Pepper, 1996; Lanteri and Portis, 2008; Sekara et al., 2015). Bitkinin yaprak ayaları oldukça büyük ve derin parçalıdır. Yapraklar gümüş-yeşil renkte olup, alt yüzeyleri tüylerle kaplıdır. Büyümenin ilk aşamalarında sapın dip kısımlarında rozet formunda yapraklar bulunmaktadır. Ana sap, gri-yeşil renkli, dik ve silindirik şekillidir (Lanteri and Portis, 2008; Sekara et al., 2015). İlk oluşan ve dolayısıyla bitki üzerindeki en iri çiçek tomurcuğu ana sapın üzerinde ucunda oluşan tabladır. Ayrıca ana sapın ikincil yan dallarının ucunda iki veya üç adet daha küçük ikincil tomurcuk/çiçek tablaları oluşmaktadır. Sekonder yan

dalların üzerinde oluşan yan dalların ucunda da daha küçük üçüncül tablalar oluşmaktadır. Tomurcuk/tabla oluşumu bu şekilde gelişim sezonu boyunca devam etmektedir. Büyüme, mevsim ilerledikçe her biri daha lifli ve daha küçük tablalar oluşmaya devam etmektedir (Mauro et al., 2011; Sekara et al., 2015). Tomurcuk aşamasındaki tablanın üzerinde bulunan olgunlaşmamış çiçekler tüy gibi bir görüntü arz etmektedir. Tomurcukların dış kısmında çok sayıda brakte yaprağı sırası ve iç kısmında ise çiçekler bulunan etli bir tabla bulunmaktadır (Ciancolini, 2012; Sekara et al., 2015). Bitkinin çiçekleri disk şeklindeki çiçek tablaları üzerinde bulunmaktadır. Tablaların üzerinde 800-1200 arasında değişen çiçekler bulunmaktadır. Çiçekler, disk şeklindeki tablaların üzerinde dairesel şekilde dizilmektedir. Dairesel şekilde dizilen çiçeklerin olgunlaşması dış dairelerden iç dairelere doğrudur. Bitkinin çiçekleri hermafrodit yapıda olup, çiçekler beş taç yaprağına, beş erkek organa ve bir dişi organa sahiptir. Çiçekte ovaryum alt durumda olup, dişi organın stili çok uzun ve kapalı tiptedir. Dişi organın stigması çok uzun ve iki bölmeli bir yapı arz etmektedir. İki parçalı stigmanın bir parçası diğerinden daha kısadır. Çiçeğin stameni ise iki loblu bir tekaya sahiptir (Basay, 2022). Enginar bitkisinde protandri görülmekte olup, çoğunlukla arılar yardımıyla yabancı döllenenmektedir (Basnizki, 2007, Gatto et al., 2013; Sekara et al., 2015).



Resim 1. Enginar Bitkisi (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) (Koleksiyon-Eskişehir)

İKLİM ve TOPRAK İSTEKLERİ

Enginar, don riski düşük ılıman iklimlerde tarımı yapılan önemli bir tıbbi bitki ve sebze olarak bilinmektedir. Enginar, Akdeniz havzasına (yazları sıcak ve kışları ılık iklime) özgü çok yıllık bir bitki olup Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde üretimi yaygındır (Sekara et al., 2015; Bekheet and Sota, 2019; Basay, 2022). Başarılı bir enginar tarımı için optimum gündüz sıcaklığın 20-25 °C ve gece sıcaklığının ise 12-15 °C dolayında olması gerekmektedir. Bitkiler özellikle gelişim döneminin başlarında -3 ila -5 °C sıcaklıkları çok fazla zarar görmeden atlatabilmektedir. Fakat 1 °C altına düşen sıcaklıklar enginar bitkisinin gelişimi üzerinde olumsuz etkide bulunmaktadır. 0 °C ile -5 °C arasındaki sıcaklıklar braket hücrelerinde ölümlere neden olurken bitkinin yaprak ve gövdelerinde de nekrozların oluşumuna neden olmaktadır. Kış döneminde (dormansi sırasında) bitkinin düşük sıcaklıklarından olumsuz yönde

etkilenmesini azaltmak için sonbaharda bitkinin yaprakları kesilip üzeri de malçlanmalıdır. Değişik kökenli malç malzemeleriyle bitkiyi iyice örtmek don tehlikesi olan bölgeler için iyi bir koruma yöntemidir. Fakat malçlama yapılırsa da -10 °C'nin altına düşen sıcaklıklarda enginar bitkisi düşük sıcaklıklardan önemli düzeyde zarar görmektedir. Genotiplere bağlı olarak değişmekle birlikte enginar bitkisinin vejetatif dönemden generatif döneme geçerek çiçek açabilmesi için 10 °C dolayında bir sıcaklıkta 200-1300 saat kadar kalarak vernalize olmaya ihtiyaç duymaktadır. Her ne kadar bitki, yüksek sıcaklıklara tolerans gösterse de 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ürün olarak değerlendirilen çiçek tablaları sertleşmeye başlamakta ve gıda olarak tüketilmesi zorlaşarak pazar değerlerini büyük oranda yitirmektedir (García et al., 2009; Calabrese and Carito, 2013; Bekheet and Sota, 2019).

Enginar, genel anlamda çok farklı özelliklere sahip topraklarda yetiştiriciliği yapılabilen bir sebze ve tıbbi bitki olarak bilinmektedir. Fakat bitki havalanma ve drenaj sorunu olmayan ağır, derin, verimli, tınlı ve tınlı-killi toprakları tercih etmektedir. Bol güneşli ve nispi nemi çok düşük olmayan bölgelerde yetiştiriciliği başarıyla yapılabilir. Su tutma kapasitesi çok düşük olan hafif topraklarda enginar yetiştiriciliğinde başarılı olmak mümkün değildir. Bu nedenle hafif topraklarda plantasyon kurulacak ise mutlaka toprağa bolca organik gübre (5-10 ton da⁻¹) uygulaması yapılarak toprağın su tutma kapasitesi iyileştirilmeye çalışılmalıdır. Enginar yetiştiriciliği yapılacak topraklar için 6-7 pH düzeyi optimum olarak kabul edilmekle birlikte bitkiler pH'ı 8 olan topraklarda da iyi bir gelişme performansı göstermektedir. Enginar, orta derecede toprak tuzluluğuna sahip koşullara toleranslı olmakla birlikte tuzluluk düzeyi 6 dS m⁻¹'nin üzerinde olan topraklarda ciddi verim kayıpları yaşanmaktadır. Yapılan çalışmalar, toprak tuzluluğunda yaşanacak her 1 dS m⁻¹'lik artışa karşılık artan tuzluluğun bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle yaklaşık % 10 verim kaybına neden olduğunu göstermiştir. Enginar bitkisi, bor toksisitesine karşı hassas olup, sulama suyunda veya da toprak suyunda bor seviyesinin 4 ppm'in altında olmasına dikkat edilmelidir (García et al., 2009; Calabrese and Carito, 2013; Bekheet and Sota, 2019; Gabr et al., 2021).

ENGİNAR BİTKİSİNİN ÇOĞALTIMI

Enginar bitkisi üç farklı yöntemle çoğaltılabilmektedir. Bitki generatif olarak tohumları ile çoğaltılabildiği gibi vejetatif olarak da hem köklü yan sürgünleri ve hem de kök boğazından bölünerek alınan apikal/uç ve yan tomurcuklara sahip olan pençeleri ile çoğaltılabilmektedir (García et al., 2009; Calabrese and Carito, 2013).

Tohumla enginar üretimi de iki şekilde yapılmaktadır. Tohumlar ya çok iyi hazırlanmış tarlalara doğrudan hassas pnömomatik mibzerlerle ekilerek veya da önce tohumlardan fideliklerde fideler üretilip bu fidelerin tarlaya şaşırtılması yöntemi kullanılmaktadır. Bitkinin tohumlarının küçük olması nedeniyle doğrudan tarlaya ekiminde çok iyi hazırlanmış bir toprak istemesi ve çıkışının ve ilk gelişme döneminin oldukça yavaş olması nedeniyle yaşanan yabancı ot sorunu dikkate alınarak pratikte bu yöntem çok fazla tercih edilmemektedir. Bunun yerine tohumlardan üretilen fidelerin tarlaya şaşırtılması yöntemi tercih edilmektedir. Fide üretmek amacıyla hazırlanmış olan fideliklere 10-15 m²'lik fideliklere bir dekar alana yetecek fide elde edebilmek için 120-150 g tohum yaklaşık 1 cm derinliğe olacak şekilde ekilmelidir. Enginar bitkisinin tohumlarının çimlenme üzerinde yürütülen çalışmalar; enginar tohumlarının çimlenmesinin kısmen ışık ve/veya yüksek sıcaklıklar (30-35 °C) tarafından engellendiğini göstermiştir. 30 °C'de enginar tohumların endosperm dokularından salgılanan müsilaj nedeniyle çimlenmesi engellenmektedir. 20 °C dolayındaki sıcaklıklarda ise bu engel ortadan kalkmakta ve normal çimlenme gerçekleşmektedir (Basnitzki and Mayer, 1985; Gabr et al., 2021). Enginar tohumlarının optimum çimlenme sıcaklığı 20-25 °C'dir (García et al., 2009; Calabrese and Carito, 2013; Gabr et al., 2021).

Harç ortamı sıcaklığının 21-26 °C olduğu fideliklere ekilen tohumların filizlenerek uygun bir şekilde çıkışını gerçekleştirmesi için fidelinin sürekli nemli tutulmasına özen gösterilmelidir. Enginar tohumlarının çimlenmesi için gereken koşullar optimum olduğunda tohumlar yaklaşık 8-12 gün içerisinde çimlenmektedir. Tohumlar fideliklere ekilebileceği gibi uygun büyüklükteki saksı veya viyollere de ekilerek fideler yetiştirilebilir. Bu şekilde ekilmiş olan tohumlar yaklaşık 2,0-2,5 ay içerisinde tarlaya şaşırtılacak büyüklüğe ulaşmaktadır. Ülkemizde fideliklere tohum ekimi sahil bölgeleri için aralık-ocak ayı olarak kabul edilirken diğer bölgelerde mart-nisan ayıdır. Son yıllarda yüksek verim ve kaliteye sahip olarak ıslah edilmiş hibrit çeşitler geniş

alanlarda ticari amaçlı üretimler için fide elde ederek üretim plantasyonlarının oluşturulması tercih edilmektedir (Basnitzki and Mayer, 1985; García et al., 2009; Calabrese and Carito, 2013; Gabr et al., 2021).

Enginar bitkisinin vejetatif üretimi de iki farklı yöntemle yapılmaktadır. Bitkinin rizomlarından ürettiği köklü fidelerdir (Mauromicale et al., 2003). Bu sürgünler 25-40 cm boya veya 4-6 yapraklı hale geldiklerinde ebeyn bitkiden ayrılıp plantasyon alanlarına şaşırtılmaktadır. Bu şekilde rizomlardan bitkilerin ayrılması ılık bölgelerde sonbaharın başından ortasına (Eylül-Ekim) ve daha soğuk bölgelerde ise Mart ayında yapılmaktadır. Vejetatif çoğaltımın diğer yöntemi ise enginar bitkisinin kök boğazı kısmından elde edilen pençeleri üretim materyali olarak kullanılarak yapılan çoğaltımdır. Kök boğazından çoğaltım pençeleri enginar bitkisinin dormant olduğu dönemde alınmaktadır. Bu şekilde alınan pençeler ihtiyaç olursa dikimden önce bir süre nemli kum veya topraklarda saklanabilmektedir. Vejetatif çoğaltımın en büyük dezavantajı enfeksiyonlu bitkilerin çoğaltılma riski ve vejetatif üretim materyalleri elde edilirken hastalık etmenlerinin dikkat edilmezse diğer sağlıklı çoğaltım materyallerine de bulaştırma riskini içermesidir. Bu konuda mutlaka gerekli önlemler alınmalıdır (Basnitzki and Mayer, 1985; Bucan et al., 2000; García et al., 2009; Gabr et al., 2021).

TOPRAK HAZIRLIĞI

Tarımsal üretimde toprak işleme; toprağı havalandırmak, toprağın su kaybını azaltmak, suyun toprağı infiltrasyonunu arttırmak, yabancı otlarla mücadele etmek ve iyi bir tohum/fide/fidan yatağı hazırlamak için yapılmaktadır. Zamanında/tavında ve uygun aletlerle yapılacak olan iyi bir toprak işleme, yeterli sayıda tohumun çimlendirilip çıkışının sağlanması ve hasada kadar sürecek olan sağlıklı bir bitki büyüme ve gelişiminin temini için oldukça büyük bir öneme sahiptir (Altuntaş ve Dede, 2007). Bitkisel üretimde kârlılığı arttırmada etkili olan en önemli uygulamalardan birisi de üretim sürecinde tüketilen enerji miktarını azaltmaktır. Bilindiğı gibi tarımsal üretimde kullanılan enerjinin azımsanamayacak kadarı, toprak işlemede kullanılmaktadır. Gereksiz toprak işlemeden kaçınılarak önemli düzeyde enerjinin tasarrufu mümkündür. Toprak işlemede dikkat edilmesi gereken diğer önemli hususlardan biri de aşırı ve tavsız toprak işlemenin toprak strüktürü/agregatlı yapısı üzerinde oluşturduğu yıkıcı etkidir. Aynı şekilde

yanlış ve zamansız toprak işleme erozyon riskini arttırarak tarımsal toprakların kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle özellikle erozyona açık alanlarda toprak işlenirken mümkün olduğunca az sayıda işleme yapmaya ve uygun alet-ekipman kullanılarak erozyonla oluşan toprak kaybını minimuma indirecek bir işleme metodu tercih etmeye özen gösterilmelidir. Özellikle sonbaharda yapılacak olan toprak işlemlerde toprağı alt-üst eden kulaklı pullukların yerine toprağı alttan yırtarak işleyen ve anızın bir kısmını toprağın yüzeyinde bırakan pullukların kullanılması önem taşımaktadır. Bu tip pullukların kullanılması ile işlenen topraklarda toprak erozyonu minimize edileceğı gibi yağışlardan elde edilecek suyun yüzey akışıyla kaybı da engellenmiş olacaktır. Çünkü kısmen toprağın yüzeyinde kalan anızlar suyun yüzey akışına geçmesini engelleyerek toprağı infiltrasyonunu arttıracaktır (Altuntaş ve ark., 2018). Enginar bitkisi ülkemizde çoğunlukla yazlık olarak dikimi yapılabilen önemli bir bitkidir. Toprak işlemede de bu durum dikkate alınmalıdır. Sonbaharda ön bitkinin hasat tarihi dikkate alınarak toprak tav açısından uygun olduğu en erken dönemde pullukla 25-30 cm derinden sürülerek kışa terk edilmelidir. İlkbaharda mümkün olduğunca erken tarihte 15-20 cm derinlikte yabancı ot kontrolü amaçlı bir sürüm yapıldıktan sonra kazayağı veya tırmıkla işlenerek toprak bitki dikimine hazır hale getirilmelidir (Zaman et al., 2002).

DİKİM SIKLIĞI ve ZAMANI

Enginar bitkisi, üretimde kullanılan bitkinin genotipine, üretim yapılan bölgenin ekolojik koşullarına ve yetiştiricilik uygulamalarına bağlı olarak sıra arası 100-200 cm ve sıra üzeri 75-150 cm olacak (6500-1300 bitki/da) şekilde dikilmektedir. Özellikle geniş alanlarda yapılan ticari üretimlerde hibrit tohumlar kullanılarak üretilen fideler dikim büyüklüğüne ulaştığında fideler daha önce hazırlanmış olan tarlalara fide dikim makineleriyle dikilmektedir (Basnitzki and Mayer, 1985; Elia et al., 1991; Calabrese et al., 1994; Bucan et al., 2000; García et al., 2009; Gabr et al., 2021). Fidelerin dikimi için sahil bölgelerimizde Mart-Nisan ayları uygunken, diğer bölgelerimizde ise Nisan-Mayıs ayları uygun olarak kabul edilmektedir (Elia et al., 1991).

GÜBRELEME

Enginar yetiştiriciliğinde toprak hazırlığından önce yapılacak olan toprak analizleriyle toprağın organik madde içeriğı ve bitki besin elementleri içeriğı belirlenmelidir. Yapılan analizlerde organik madde içeriğinin yetersizliği tespit

edildiğinde öncelikle 5 ton/da hesabıyla fermantasyonun tamamlanmış çiftlik gübresi toprağın yüzeyine serilip toprağa pullukla karıştırılmalıdır. Yapılan çalışmalarda bitkinin yetiştiriciliğinde 10-25 kg N da⁻¹ azot kullanımı önerilmektedir. Kullanılacak olan azot ikiye bölünerek ilk porsiyonu dikim öncesi uygulanırken geri kalan yarısı da üçe bölünerek ilk kısmı bitki dikiminden 8 hafta, ikincisi 12 hafta ve üçüncüsü de 16 hafta sonra uygulanması önerilmektedir (Shinohara et al., 2011; Saleh et al., 2016). Diğer taraftan özellikle kalsiyum içeriği düşük olan topraklar için %15,5 oranında P₂O₅ içeren kalsiyum süper fosfat gübresi 60-70 kg da⁻¹ dozuyla dikim öncesi uygulanması önerilmektedir. Aynı şekilde dekara 25 kg/da potasyum sülfat gübresiyle veya da 10-15 kg K da⁻¹ dozuyla gübreleme yapılması önerilmektedir. Potasyum sülfat gübresi üçe bölünerek ilk porsiyon ekimle, ikinci porsiyon dikimden 8 hafta sonra ve üçüncü porsiyon 12 hafta sonra uygulanmalıdır (Akkal-Corfini et al., 2021; Gabr et al., 2021; Petropoulos et al., 2022).

SULAMA

Artan dünya nüfusu, kentleşme ve endüstrileşme ile birlikte suya olan talep bütün dünyada hızla artmaktadır. Artan talep, küresel iklim değişikliği ve su kaynaklarındaki kirlenmeler suyu dünya çapında kıt bir kaynak haline getirmektedir. İklim değişikliği ile birlikte dünyanın bir çok bölgesinde yaşanan kuraklık ve yıl içerisinde artan yağışsız gün sayısı özellikle kullanılan toplam tatlı suyun yaklaşık üçte ikisinin kullanıldığı bilinen tarımsal suya olan talebi arttırmakta ve su kıtlığı nedeniyle yaşanan durumu daha da kötüleştirmektedir (Petit et al., 1999; Luterbacher et al., 2006; Fereres and Evans, 2006; Leskovar and Chenping, 2013). Küresel düzeyde kullanılan toplam tatlı suyun üçte ikisini kullanan tarım sektörünün yaşanan su kıtlığından minimum düzeyde etkilenmesini sağlamak amacıyla gerekli önlemlerin alınması artık zorunluluk olmuştur. Bu nedenle tarımsal amaçlı kullanılan suyun kullanım etkinliğini iyileştirmek son yıllarda tarımsal araştırmaların en önemli konusu haline gelmiştir. Tarımsal suyun kullanım etkinliği, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin ıslahı ve üretimde kullanımının yaygınlaştırılması ve su kullanım etkinliğini iyileştirici yetiştirme tekniklerinin uygulanması gibi tekniklerle belirli bir düzeye kadar iyileştirmek mümkündür. Mümkün olan bölgeler için kapalı sulama sistemlerinin kurulması ve damlama sulama sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması, yüzey akışına geçen suyu azaltıcı toprak işleme

yöntemlerinin kullanımı ve evaporasyonu azaltıcı malçlamaların yapılması su kullanım etkinliğini iyileştirici uygulamalar olarak bilinmektedir (Chaves et al., 2003; Condon et al., 2004; Stanghellini et al., 2003; Jones, 2004; Kirnak and Demirtas, 2006; Leskovar and Chenping, 2013). Ayrıca yapılan bazı çalışmalar, optimum su ihtiyacının bir miktar altında uygulanan yetersiz sulama stratejilerinin su kullanım verimliliğini artırabileceğini ve özellikle su stresine dayanıklı olan birçok önemli bitkide sulama suyu tasarrufu sağlayabileceğini göstermiştir. Bu yöntemin bitkinin aşırı transpirasyonla su kaybını azaltarak su kullanım etkinliğini iyileştirdiği bilinmektedir. Bu durumun verimde tahammül edilebilir miktarda bir azalma ile önemli miktarda su tasarrufu sağladığı bilinmektedir (Costa et al., 2007; Leskovar and Chenping, 2013).

Enginar, kısmen büyük yaprak kütlesi ve uzun vejetasyon süresi (yaklaşık 7 ay kadar) nedeniyle yüksek su gereksinimi olan bir sebze ve tıbbi bitki olarak bilinmektedir. Özellikle fide şaşırtma döneminde ve vejetatif büyümenin ilk devrelerinde yaşanacak kuraklık stresi fidelerin bir kısmının kurummasına neden olarak birim alanda optimum sayıda bitkilerin bulunduğu plantasyonların oluşturulmasına engel olacaktır. Bu durumda önemli düzeyde ürün kaybına neden olacaktır. Kurumayan fidelerde de büyümeyi yavaşlatacak ve sonuç olarak pazarlanabilir ürün verimini azaltacaktır. Generatif dönemde, özellikle çiçek tomurcuklarının oluşmaya başladığı dönemde toprak neminin uygun düzeyde tutulması ise yüksek kaliteli pazarlanabilir başlar üretmek için kritik öneme sahiptir (Ryder et al., 1983; Leskovar and Chenping, 2013).



Resim 2. Enginar Bitkisi (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori) (Koleksiyon-Eskişehir)

Enginar plantasyonları karık sulama, yağmurlama sulama ve damlama sulama yöntemleriyle başarıyla sulanabilmektedir. Fakat hem su kullanım etkinliğinin yüksekliği ve hem de diğer birçok üstünlüğü nedeniyle damlama sulama yönteminin tercih edilmesi başarılı bir üretim için önemlidir. Hatta uygun koşullarda bitki sıralarının yakınına ve 30-35 cm altına serilmiş toprak altı tek veya çift sıralı damlama borularıyla sulama yapılması önerilmektedir. Enginar bitkisinin yıllık su ihtiyacı 700-800 mm dolayındadır. Eğer yağmurlama sulama yöntemi kullanılacak olursa bu su ihtiyacı 1000-1100 mm'ye kadar çıkmaktadır. Sulamanın ise su kaybını azaltmak amacıyla sabahın erken saatlerinde veya akşam geç saatlerde yapılması büyük öneme sahiptir. Sıra aralarındaki toprak yüzeyinin özellikle organik malç malzemeleriyle

kaplanması su tasarrufu açısından büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir (Smith et al., 2008; Shinohara et al., 2011).

YABANCI OT KONTROLÜ

Enginar tarımında en önemli bakım işlemlerinden birisi de yabancı otların kontrolüdür. Çünkü gerek tohumlardan elde edilen fidelerin ve köklü gerekse vejetatif çoğaltım organlarının dikiminden sonraki ilk gelimleri çok yavaştır. Bu dönemdeki yağışların veya sulamaların etkisiyle topraktaki yabancı otlar hızla çimlenip çıkmakta ve araziye hâkim olmaktadır. Bu durum da enginar bitkilerinin gelişimi üzerinde olumsuz etkide bulunarak verim ve kalitede ciddi kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle dikimden önce enginar dikilecek tarla belirlenirken öncelikle yabancı otlardan mümkün olduğunca temiz alanlar seçilmelidir. Daha sonra da uygun yöntem ve toprak işleme aletleriyle üst üste yapılan toprak işlemlerle dikimden önce yabancı otlar yok edilmelidir. Bu tip önlemlere rağmen yine de yabancı otun sorun olacağı bilinen alanlarda planntasyon kurulacaksa sıra arası dikim mesafeleri yabancı otların traktörle kontrol edilebileceği şekilde ayarlanmalıdır. Fakat çok seyrek dikim bilindiği gibi üretimde verimi düşürmektedir. Bu nedenle daha sık dikimlerde yabancı ot kontrolü ya insan gücüyle çapalama yaparak veya da geniş alanlarda üretim yapılıyorsa herbisitler kullanılarak yapılmaktadır. Sentetik herbisitlerin kullanımı ise ekolojik sistem üzerinde zamanla oluşturacağı olumsuzluklar dikkate alınarak son çare olarak düşünülmelidir (Zaman et al., 2002; Aslanca ve Sarıbaş, 2011; Calabrese and Carito, A. 2013; Jaidka et al., 2018).

Herbisit kullanmadan yabancı otları kontrol etmede üretim tarlasında sıra aralarının malçlanması (polyetilen naylon ile kaplanması veya da değişik organik malç malzeleri ile) da oldukça etkili bir metot olarak bilinmektedir. Malçlama ya fide/rizom dikiminden hemen sonra elle veya fide dikimi esnasında malçlama yapabilen dikim makinalarıyla yapılabilmektedir. Malçlama masrafı başlangıçta yüksek görünmesine rağmen yabancı ot kontrol masraflarını hemen hemen tamamen ortadan kaldırması, ürün kalitesini artırması ve topraktaki nemi uzun süre koruması nedeniyle işçi ücretlerinin yüksek olduğu veya işçi teminin güç olduğu yerlerde tercih edilmektedir. Özellikle organik maddeler malç olarak kullanıldığında bir mevsimde birden fazla malçlama yapılabilmektedir (Zaman et al., 2002; Jaidka et al., 2018).

HASAT

Enginar üzerinde yürütölen çalışmalar bitkide hasat süresinin üretimde kullanılan çeşitlere, üretiminin yapıldığı bölgenin iklim ve toprak koşullarına ve yetiştiricilik uygulamalarına bağı olarak 7-201 gün arasında değıştiğini fakat genel olarak 50 gün dolayında olduğunu göstermiştir. Bu süre içerisinde ise 10-20 kez hasat yapılmaktadır (Miccolis et al., 1990; Calabrese et al., 1994; Gabr et al., 2021). Bitki verimi ise 160-3730 kg/da arasında değışmektedir (Miccolis et al., 1990; Soria et al., 2020; Gabr et al., 2021). Enginar tarımında dekara tabla sayısı 14.300-21.000 adet/da arasında değıştiğı ve 1-2 ton/da arasında taze tabla verimi alınabildiğini yapılan çalışmalar ortaya koymuştur (Basnitzki and Zohary, 1987; Sekara et al., 2015; Gabr et al., 2021).

KAYNAKLAR

- Akkal-Corfini, N., Robin, P., Menasseri-Aubry, S., Corson, M.S., Sévère, J.P., Collet, J.M. and Morvan, T., 2021. Fate of Nitrogen from Artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.)) Crop Residues: A Review and Lysimeter Study. *Nitrogen*, 2, 41–61. <https://doi.org/10.3390/nitrogen2010004>
- Altuntaş, E. ve Dede, S., 2007. Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprak Özellikleri ve Verim Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3), 283-295.
- Altuntaş, E., Özgöz, E. ve Dede, S., 2018. Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında Silajlık Mısır Üretiminde Toprak İşleme Enerji Kullanım Etkinliğine Etkisi. *Selcuk J Agr Food Sci*, 32 (3), 238-248.
- Aslancan, H. ve Sarıbaş, R., 2011. Lavanta Yetiştiriciliği. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*. Yayın No: 4, S:4.
- Basay, S., 2022. Study of the Structure of Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Flowers. *J. Agr. Sci. Tech.* Vol. 24(4): 913-924.
- Basnitzki, Y. and Mayer, A. M., 1985. Germination of *Cynara* seeds; effect of light and temperature and function of the endosperm. *Agronomie* 5(6): 529-532.
- Basnitzki, Y. and Zohary, D., 1987. A seed-planted cultivar of globe artichoke. *Hort. Sci.* 22 (4): 678 - 679.
- Basnizki, Y., 2007. Growth and ripening of globe artichoke achenes. *Italian Journal of Agronomy / Rivista di Agronomia*, 4, 373–376.
- Bekheet, S. and Sota, V., 2019. Biodiversity and medicinal uses of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) plant. *Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management*, 5(1), 39-54.
- Brat, P., Georgè, S., Bellamy, A., Du Chaffaut, L., Scalbert, A., Mennen, L., Arnault, N. and Amiot, M.J., 2006. Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *J. Nut.*, 136, 2368–2373. [CrossRef] [PubMed]
- Bucan, L., Goreta, S. and Perica, S., 2005. Influence of transplant age and type on growth and yield of seed-propagated globe artichoke. *Acta Horticulturae*, 681, 95–98.

- Bucan, L., Perica, S. and Goreta, S., 2000. Evaluation of artichoke (*Cynara scolymus*. L) cultivars in three growing seasons. *Agric. Cons. Sci.*, 65 (1): 1- 8.
- Calabrese, N. and Carito, A., 2013. Yield evaluation of new seed propagated artichoke cultivars. *Acta Hort.*, 983, 393–397
- Calabrese, N., Elia, A. and Sarli G., 1994. Yield and quality of new artichoke cultivars propagated by seed. *Acta. Hort.* (371): 189-193.
- Cardarelli, M., Rouphef, Y., Saccardo, F. and Colla, G., 2005. An innovative vegetative propagation system for large-scale production of globe artichokes transplants. Part I. Propagation system setup. *HortTechnology*, 15, 812–816.
- Chaves, M.M., Maroco, J.P. and Pereira, J.S., 2003. Understanding plant responses to drought – from genes to the whole plant. *Funct. Plant Biol.* 30:239-264.
- Ciancolini, A., 2012. Characterization and Selection of Globe Artichoke and Cardoon Germplasm for Biomass, Food and Biocompound Production. Ph.D.Thesis. University of Toulouse, Toulouse, France. 224 pp.
- Condon, A.G., Richards, R.A., Rebetzke, G.J. and Farquhar, G.D., 2004. Breeding for high water-use efficiency. *J. Exp. Bot.* 407:2447-2460.
- Costa, M., Ortuno, M.F. and Chaves, M.M., 2007. Deficit irrigation as a strategy to save water: physiology and potential application to horticulture. *J. Integra. Plant Bio.* 49:1421-1434.
- Cravero, V. P., Martin, E. and Cointy, E. L., 2007. Genetic diversity in *Cynara cardunculus* determined by sequencerelated amplified polymorphism markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132, 208–212
- Elia, A., Paolicelli, F. and Bianco, V. V., 1991. Effect of sowing date, plant density and nitrogen fertilizer on artichoke (*Cynara scolymus* L.): Preliminary results. *Adv. Hort. Sci.* 5(3): 119 - 122.
- Fereres, E. and Evans, R.G., 2006. Irrigation of fruit trees and vines. *Irrig. Sci.* 24:55-57.
- Gabr, S.M., Elkhateb, H.A., Brenegi, S.H. and Aly, R.G., 2021. Growth, Yield and Quality of Two Globe Artichoke Cultivars as Affected by Gibberellic Acid, Naphthalene Acetic Acid, Benzyle Amino Purine and Seaweed Extract. *Alex. J. Agric. Sci.*, Vol. 66, No. 3, pp. 61-75.

- García, S. M., Cointry, E., López Anido, F., Firpo, I. T., Cravero, V. P. and Rotondo, R., 2009. Evaluation of two propagation systems in globe artichoke. In VII International Symposium on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives 942 (pp. 147-152).
- Gatto, A., De paola, D., Bagnoli, F., Vendramn, G. G. and Sonnante, G., 2013. Population structure of *Cynara cardunculus* complex and the origin of the conspecific crops artichoke and cardoon. *Annals of Botany*, 112, 855–865
- Giménez, M.J., Giménez-Berenguer, M., García-Pastor, M.E., Parra, J., Zapata, P.J., Castillo, S., 2021. The Influence of Flower Head Order and Gibberellic Acid Treatment on the Hydroxycinnamic Acid and Luteolin Derivatives Content in Globe Artichoke Cultivars. *Foods* 2021, 10, 1813. <https://doi.org/10.3390/foods10081813>
- Häusler, M. Ganzera, M., Abel, G., Popp, M. and Stuppner, H., 2002. Determination of caffeoylquinic acids and flavonoids in *Cynara scolymus* L. by high performance liquid chromatography. *Chromatographia*, 56, 407–411.
- Jaidka, M., Kaur, R. and Sepat, S., 2018. Scientific Cultivation of Ginger (*Zingiber officinalis*). Chapter:32, p:191-197. ISBN 978-93-83168-17-0.
- Jiménez, S., Gascón, S., Luquin, A., Laguna, M., Ancín-Azpilicueta, C. and Rodríguez-Yoldi, M.J., 2016. Rosa canina extracts have antiproliferative and antioxidant effects on Caco-2 human colon cancer. *PLoS ONE* 2016, 11, e0159136.
- Jones, H.G., 2004. Irrigation Scheduling: advantages and pitfalls of plant based methods. *J. Exp. Bot.* 55:2427-2436.
- Jun, N.J., Jang, K.C., Kim, S.C., Moon, D.Y., Seong, K.C. and Kang, K.H., 2007. Radical scavenging activity and content of cynarin (1,3-dicaffeoylquinic acid) in Artichoke (*Cynara scolymus* L.). *J. Appl. Biol. Chem.*, 50, 244–248.
- Kelly, M. and Pepper, A., 1996. Controlling *Cynara Cardunculus* (Artichoke Thistle, Cardoon, etc.). California Exotic Pest Plant Council, Symposium Proceedings.
- Kirnak, H. and Demirtas, M.N., 2006. Effects of different irrigation regimes and mulches on yield and macronutrition levels of drip-irrigated cucumber under open field conditions. *J. Plant Nutr.* 29:1675-1690.

- Kołodziej, B. and Winiarska, S., 2012. The effect of selected cultivation methods on yield and quality of artichoke (*Cynara scolymus* L.) raw material. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 11, 171–182.
- Kołodziej, B., 2012. Effects of irrigation and various plantation modalities on production and concentrations of caffeoylquinic acids and flavonoids of globe artichoke leaves (*Cynara scolymus* L.). *European Journal of Horticultural Science*, 77, 16–23.
- Lanteri, S. and Portis, E., 2008. Globe artichoke and cardoon. In: *Handbook of Plant Breeding*. (Prohens, J. and Nuez, F., Eds.). Springer Science Business Media, New York, NY, USA. 49–74.
- Leskovar, D.I. and Chenping Xu, 2013. Irrigation Strategies and Water Use Efficiency of Globe Artichoke. p:261-268. *Proc. 8th IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives* Ed.: M.A. Pagnotta *Acta Hort.* 983, ISHS 2013
- Luterbacher, J., Xoplaki, E., Casty, C., Wanner, H., Pauling, A., Kuttel, M et al., 2006. Mediterranean climate variability over the last centuries: a review. p.27-148. In: P. Lionello, P. Malanotte-Rizzoli and R. Boscolo (eds.), *The Mediterranean Climate: An Overview of the Main Characteristics and Issues*. Mediterranean Climate Variability. Elsevier, Amsterdam.
- Mauro, R. P., Lombardo, S., Grazia longo, A. M., Pandino, G. and Mauromicale, G., 2011. New cropping designs of globe artichoke for industrial use. *Italian Journal of Agronomy*, 6, 44–49.
- Mauromicale, G., Licandro, P., Ierna A., Morello, N. and G. Santoiemma, G., 2003. Planning of Globe Artichoke plantlets production in nursery. *Acta Hort.*, 660: 279-284.
- Miccolis, V., Elia, A. and Bianco, V.V., 1990. Timing field production in a germplasm collection of artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Acta. Hort.* 267: 153-161.
- Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N.I., Barnola, J.-M., Basile, I.M., Bender, M., Chappellaz, J., Davisk, M., Delaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V.M., Legrand, M., Lipenkov, V.Y., Lorius, C., Pepin, L., Ritz, C., Saltzmann, E. and Stievenard, M., 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399:429-436.

- Petropoulos, S.A., Sami, R., Benajiba, N., Zewail, R.M.Y. and Mohamed, M.H.M., 2022. The Response of Globe Artichoke Plants to Potassium Fertilization Combined with the Foliar Spraying of Seaweed Extract. *Agronomy* 2022, 12, 490. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020490>
- Pinelli, P. Agostini, F., Comino, C., Lanteri, S., Portis, E. and Romani, A., 2007. Simultaneous quantification of caffeoyl esters and flavonoids in wild and cultivated cardoon leaves. *Food Chem.*, 105, 1695–1701.
- Ryder, E.J., De Vos, N.E. and Bari, M.A., 1983. The globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). *HortSci.* 18:646-653.
- Salata, A. and Buczkowska, H., 2007. The dependence between seed sowing rate and yield of artichoke herb (*Cynara scolymus* L.). *Roczniki AR w Poznaniu*, 383, 599–603.
- Salata, A. and Gruszecki, R., 2010. The quantitative analysis of polyphenolic compounds in different parts of the artichoke (*Cynara scolymus* L.) depending on the growth stage of plants. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 9, 175–181.
- Salata, A., 2006. Dynamics of flowering of artichoke globe (*Cynara scolymus* L.) plants as depending on cultivation method. *Acta Agrobotanica*, 59, 463–470.
- Saleh, S.A., Zaki, M.F., Tantawy, A.S. and Salama, Y.A.M., 2016. Response of artichoke productivity to different proportions of Nitrogen and Potassium fertilizers. *International Journal of ChemTech Research CODEN (USA): IJCRGG ISSN: 0974-4290, Vol.9, No.03, pp 25-33.*
- Sekara, A., Kalisz, A., Gruszecki, R., Grabowska, A. and Kunicki, E. 2015. Globe Artichoke: A Vegetable, Herb and Ornamental of Value in Central Europe. *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 90: 365–374.
- Shinohara, T., Agehara, S., Yoo, K. S. and Leskovar, D. I., 2011. Irrigation and nitrogen management of artichoke: Yield, head quality, and phenolic content. *HortScience*, 46(3), 377-386.
- Sims, W.L., Rubatzky, V.E., Sciaroni, R.H. and Lange, W.H.; 1977. Growing globe artichokes in California. University of California Vegetable Research and Information Center.
- Smith, R., Baameur, A., Bari, M., Cahn, M., Giraud, D., Natwick, E. and Takele, E., 2008. Artichoke production in California.

- Soria, C., Baixauli, A., Giner, J.M. and Nájera, A.I., 2020. Productive and agronomic behavior of new cultivars and lines of seed propagated artichoke (Conference Paper) Experimental Center of Cajamarca, Cano., Cementerio nuevo s/n Ado. 194, Periportal, Valencia 46200, Spain Volume 1284, 6 July 2020, Pages 145-148.
- Stanghellini, C., Kempkes, F.L.K. and Knies, P., 2003. Enhancing environmental quality in agricultural systems. *Acta Hort.* 609:277-283.
- Thomsen, C.D., Barbe, G.D., Williams, W.A. and George, M.R., 1986. 'Escaped' artichokes are troublesome pests. *California Agriculture* 40:7-9.
- Vázquez-Olivo, G., Antunes-Ricardo, M., Gutiérrez-Urbe, J.A., Osuna-Enciso, T., León-Félix, J. and Basilio-Heredia, J., 2019. Cellular antioxidant activity and in vitro intestinal permeability of phenolic compounds from four varieties of mango bark (*Mangifera indica* L.). *J. Sci. Food Agric.*, 99, 3481–3489.
- Zaman, M.M., Masum, A. S. M. H, Ahmed, N.U., Salam, M. A. and Rahman, M. H. 2002. Effect of tillage and mulch on the growth and yield of ginger in the hilly area. *Online J. Biol. Sci.* 2(2): 121-123.

BÖLÜM 3

HARRAN KOŞULLARINDA FARKLI MISIR ÇEŞİTLERİNİN VERİM UNSURLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Ferhat ÖZTÜRK¹

Dr. Tarkan AYAZ²

¹ Sırnak University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Sırnak
E-mail: fozturk@sirnak.edu.tr (Orcid ID: 0000-0002-2743-4285)

² Sırnak University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Sırnak
E-mail: tarkanayaz@gmail.com (Orcid ID: 0000-0001-8642-2498)

GİRİŞ

Mısır dünyanın ılıman ve tropik bölgelerinde yetiştirilen ve tarla bitkileri içerisinde geliştirilen en mükemmel bir bitkidir. Buğdaygiller (Gramineae) familyasının Maydea oymağından olan mısır bitkisi; tahıl türü bitkiler içinde en yüksek tane ve kuru madde tane verimii sağlayabilen, güneş ışığından optimum faydalanabilen (C4 bitkisi) tek yıllık bir bitkidir (Kırtok, 1998). Çok geniş koşullara adapte olmuş üretimi yapılan pek çok mısır tipleri vardır. Mısır bitkisi normal şartlar altında ilk iki ay içerisinde 2.5-3 m boyunda bir bitki meydana gelir. Bundan sonraki iki ay içinde de 600–1000 arasında tohum barındıran koçanı oluşturur. Bu yüksek tane verimi özelliği nedeniyle, insan ve hayvan beslenmesindeki ötene nemii ve makineli tarımı en fazla yapılan bitkilerden biridir. Diğer birçok yemlere göre daha fazla hazmolabilir enerji ihtiva etmekte ve bu nedenle dünyanın bir çok yerinde sığırların ve koyunların beslenmesinde, özellikle süt sığırlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Akdemir ve ark., 1997).

Türkiye’de mısır bitkisi, buğday ve arpadan sonra en fazla tarımı yapılan tahıl türüdür. TÜİK verilerine göre Türkiye’de 2021 yılında 758 bin hektar alanda ekilen mısırdan 6 milyon 750 bin ton mısır üretimi gerçekleştirilmiştir, ortalama mısır tane verimii ise 890 kg/da olduğu hesaplanmıştır (TÜİK, 2021).

Mısır (*Zea mays* L.), dünya genelinde en yaygın yetiştirilen tahıl bitkilerinden biridir ve hem insan beslenmesi hem de hayvan yemi olarak büyük bir öneme sahiptir. Mısır tarımında verim parametreleri, bitki boyu, bin tane ağırlığı, tane verimi gibi faktörler, tarımsal üretimin verimliliğini ve kalitesini belirleyen önemli unsurlardır. Bu parametrelerin belirlenmesi ve iyi.leştirilmesi, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamak için kritik öneme sahiptir

Mısır, içinde bulundurduğu zengin besin maddesi nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde büyük değer taşımaktadır. Dünyada üretilen mısırın yaklaşık %27’si insan beslenmesinde, %73’ü ise hayvan yemi olarak tüketilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde üretilen mısırın %45.9’u hayvan, %54.1’i insan beslenmesinde kullanılırken mısırın hayvan yemindeki payı %88.9’a ulaşmaktadır (Anonim, 2003).

Bu çalışma; bazı mısır çeşitlerinin karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Özellikle bölge üreticileri için daha uygun çeşitlerin tespiti

amacıyla yapılmış olup, daha sonra yürütülecek diğer çalışmalara katkı sağlanması amacıyla taşınmaktadır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma 2020 yılında Harran / Şanlıurfa ilinde çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Denemede materyal olarak 4 adet mısır çeşidi kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Şanlıurfa 2020-2021 yılları meteorolojik veriler

Aylar	2020 yılı		2021 yılı	
	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg m ⁻¹)	Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Yağış (kg m ⁻¹)
Nisan	17.1	69.3	19.1	0.4
Mayıs	23.2	39.1	26.6	2.7
Haziran	28.9	0.4	29.0	0.0
Temmuz	34.2	0	33.8	0.0
Ağustos	30.9	0	32.7	7.7
E Eylül	24.0	0	27.2	0
E Ekim	13.5	0	24	0
Ortalama	24.5	15.49	27.48	1.54

Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait iklim verilerine bakıldığında, en yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında ortalama 34.2 -30.9 °C olarak görülmüştür (Tablo 1).

Denemede parseller 2.8 m x 5.0 m= 14 m²'dir. Her parselde 2 sırası parsel kenar tesiri (1 sıra sağda, bir sıra solda) olmak üzere 6 sıra olacak şekilde tertiplenmiştir. Bir detane nemie çeşitlerin dane tane verimii belirlemek sıra arası 70 cm, sıra üzeri 18 cm olarak düzenlenmiştir. Ekim 25.06.2020 tarihinde yapılmıştır. Dekara 40 kg olarak 20.20.0 gübre ve 40 kg Üre gübresi verilmiştir.

Ekimden sonra deneme alanları yağmurlama sistemiyle sulanmış devamında ilki boğaz doldurmadan sonra olmak üzere ihtiyaca göre karıklara salma sulama ile toplamda 10 adet sulama yapılmıştır. Mısır bitkileri toprak üzerine çıktıktan on beş gün sonra beş-altı yapraklı iken

birinci çapa ile teklenmiş, bitkiler 30-40 cm olduğunda ikinci çapa ile birlikte boğaz doldurma işlemi yapılmıştır.

Hasat her parselde, hasat zamanında parsel ortasındaki iki sırada elle yapılmıştır. Ölçümler ise 10 adet bitkide yapılmıştır. Hasat 17.11.2020 tarihinde yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, tesadüf parselleri detane nemie deseninde faktöriyel düzene göre 3 tekerrürlü olarak JUMP istatistik paket programıyla analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Harran koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Bitki Sayısı (adet/da)

Harran koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen bitki sayısına ait bulgular Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular

Çeşitler	Bitki Sayısı (adet/da)	Nem (%)	Hektolitre (kg/hl)	Verim (kg/da)
Aramis	8300 d	27,9 a	67 c	1213 b
32 T 83	9500 b	26,5 b	69 b	1228 b
Agm 1670	11300 a	24,5 c	69,5 a	1562 a
Capella	8600 c	22,3 d	61,3 d	1177 b

Araştırma sonucunda çeşitler arasında bitki sayısı bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek bitki sayısı Agm 1670 çeşidinde 11300 (adet/da) olarak belirlenirken, en düşük bitki sayısı ise Aramis çeşidinde 8300 adet/da olarak belirlenmiştir. Bu farklılığın çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tane nemi (%)

Harran koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen tane nemi oranına ait bulgular Çizelge 1’de belirtilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitler arasında tane nemi oranı bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek tane nemi oranı Aramis çeşidinde %27,9 olarak belirlenirken, en düşük tane nemi oranı ise Capella çeşidinde %22,3 olarak belirlenmiştir. Özmen (2008) hasatta tane tane nemi yönünden genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmiştir.

Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

Harran koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışma sonucunda elde edilen hektolitre ağırlığına ait bulgular Çizelge 1’de belirtilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitler arasında hektolitre bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek hektolitre ağırlığı Agm 1670 çeşidinde 69,5 kg/hl olarak belirlenirken, en düşük hektolitre ağırlığı ise Capella çeşidinde 61,3 kg/hl olarak belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı kalite açısından önemli bir parametresidir. Koç (2020), çalışmasında hektolitre ağırlığını ortalama 75 kg/hl ve mısır çeşidi yönünden istatistiksel olarak önemli bularak çalışmamızla yakın düzeyde veriler elde etmiştir. Babaoğlu (2003), Tekkanat ve Soylu (2005), Özmen (2008), çalışmasında 74,7- 78,7 kg/hl değerleri ile bulgularımıza yakın değerler elde edip ve hektolitre ağırlığında genotip x çevre interaksiyonunun ötene nemili olduğunu bildirmiştir. Elmalı ve Soylu (2008) ve Özel (2019) çalışmalarında bulgularımızın altında değerler belirterek hektolitre ağırlığını çalışmamızın aksine istatistiksel olarak ötene nemisiz olduğunu bildirmişlerdir.

Bu farklılığın çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklıklarla beraber mısır çeşitlerinin su stresine karşı toleranslarında etkili olduğu düşünülmektedir. Tepe püskülü çiçeklenme döneminde yaşanan yüksek sıcaklıklardan dolayı polen canlılık oranlarını azaltmış buna paralel olarak hektolitre ağırlıklarında farklılıklar görülmesine neden olmuştur.

Tane verimi (kg/da)

Harran koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen tane verimi miktarına ait bulgular Çizelge 1’de belirtilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitler arasında tane verimi bakımından farklılıklar önemli olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek tane verimi Agm 1670 çeşidinde 1562 kg/da olarak belirlenirken, diğer çeşitler arasında verim bakımından farklılık belirlenmemiştir. Tane veriminde, bitkinin dışarıdan verilebilen ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin sağlanmasının yanında sulama ve bakım işlemlerinin zamanında ve doğru yapılmasının önemli etkileri olmaktadır. Bunun yanında bitkinin yetiştirildiği çevre koşulları, uygun hava sıcaklığı ve tane nemii tane tane verimiine etki etmektedir. Bu farklılığın çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keskin ve ark. (2011), Han (2016), Sakin ve ark. (2016) araştırmalarından daha yüksek tane verimleri elde edilirken, Vartanlı ve Emeklier (2007), Sarikurt (2005), Atakul ve ark. (2014), Kılınç ve ark. (2014), Kahraman (2016) ile Howell ve ark. (1996), yapmış olduğu çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Mısır bitkisinde verim ve verim unsurlarına etki eden faktörlerin genetik özellikler, yetiştirme teknikleri ve çevresel koşullara bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir.

Farklılıkların en büyük sebebi çalışmalarda kullanılan çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.. Bunun yanında yapılan gübreleme, çapalama, ilaçlama gibi kültürel işlemlerdeki farklılık mısır gibi C4 bitkisinde tane verimi ve diğer unsurları yüksek oranda etkilemektedir.

SONUÇ

Farklı mısır yetiştiriciliği yöntemleri ve lokasyonların verim ve kalite üzerindeki etkileri, mısır tarımında önemli bir araştırma alanıdır. Bu makalede incelenen çalışmalar, mısır yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi artırmak için farklı stratejilerin uygulanabilirliğini göstermektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalar, bu bulguları daha da derinlemesine inceleyerek mısır tarımında daha verimli ve sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

EKLER :

Bu çalışma 9-16 Nisan 2024 tarihleri arasında Lizbon - Portekiz'de düzenlenen "6.Uluslararası Multidisipliner Bilimsel Çalışmalar ve Küresel Uygulamaları kongresinde Özet olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Akdemir, H., A. Alçıçek, R. Erkek, 1997. Farklı mısır varyetelerinin agronomik özellikleri, silolanma kabiliyeti ve yem değeri üzerine araştırmalar. 1. Agronomik Özellikler. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*. Uludağ Ün. Ziraat Fak. Zootečni Böl.16-19 Eylül 1997, Bursa, 235-239s.
- Anonim, 2003. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Mısır Çalışma Grubu Raporu. Sayı 1.
- Atakul Ş, Kahraman Ş, Kılınç S 2014. Diyarbakır ana ürün şartlarında bazı tane mısır genotiplerinin tane verimi ve tane verimi unsurlarının belirlenmesi. Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi 22-25 Eylül, Diyarbakır
- Babaoğlu M 2003. Farklı Kökenli Mısır (*Zea mays L.*) Genotiplerinin Çeşitli Agronomik Ve Kalite Karakterleri Bakımından Karşılaştırılmalı Olarak Değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi. 108
- Elmalı, H., Soylu S., 2008. Melez atdışı mısırdaki farklı taban gübresi çeşitlerinin tane tane verimii, tane verimi unsurları ve kalite üzerine etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(44): 104-112
- Han, E. (2016). Bazı mısır çeşitlerinin dane tane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Howell, T. A., Evett, S. R., Tolk, J. A., Schneider, A. D., Steiner, J. L. (1996). Evapotranspiration of corn – Southern high plains. American Society of Agricultural Engineers, 158 – 166.
- Kahraman Ş. 2016. Diyarbakır Koşullarında Ana Ve İkinci Ürün Tane Mısır Tarımında Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özellikler Üzerine Araştırmalar. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi,167 s.
- Keskin, B., Çelebi, Ş., Arvas, Ö., Yılmaz. İ. H. (2011). Iğdır ilinde bazı mısır çeşitlerinin tane ve silaj tane verimlerinin belirlenmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, s:513-516, Bursa.
- Kılınç S, Atakul Ş, Kahraman Ş 2014. Bazı Melez Mısır Genotiplerinin Adaptasyon ve Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi. Uluslararası

- Mezopotamya Tarım Kongresi 22-25 Eylül, Diyarbakır
- Kırtok, Y., 1998. *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaelik Basım ve Yayınevi, 1998, İstanbul.
- Koç, B., 2020. Bazı mısır çeşitlerinde tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 42s.
- Özel, M.R., 2019. Farklı düzeylerdeki organik solucan gübresinin atıdışı mısırın (*Zea mays* L. *indentata*) tane verimi ve tane verimi unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 46s.
- Özmen İ 2008. Bazı Melez Mısır Çeşit Ve Genotiplerinin Değişik Ekim Bölgelerindeki Adaptasyon ve Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi. 128 s.
- Sakin, M. A., Bozdağ, M., Çakar, Ş. (2016). Tokat Kazova ve Zile ana ürün koşullarında yetişen melez atıdışı (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin tane verimi ve tane verimi özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Araştırma Makalesi, 25 (Özel sayı-1), 87-93.
- Sarikurt B 2005. Diyarbakır Sulu Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Tane verimi ve Bazı Tarımsal Karakterler İle Karakterler Arası İlişkilerin Saptanması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Tekkanat A, Soylu S, 2005. Cin Mısır Çeşitlerinin Tane Tane verimii Ve Ötane nemili Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (37):51-60
- Tüik,2021, <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim: 21.11.2022).
- Vartanlı S, Emeklier HY 2007. Ankara Koşullarında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Tane verimi Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 13 (3): 195-20
- Vartanlı, S., Emeklier, Y. (2007). Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3) 195-202.

BÖLÜM 4

KIZILTEPE/MARDİN KOŞULLARINDA BAZI MISIR ÇEŞİTLERİNİN VERİM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Ferhat ÖZTÜRK¹

Dr. Tarkan AYZAZ²

¹ Sırnak University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Sırnak
E-mail: fozturk@sirnak.edu.tr (Orcid ID: 0000-0002-2743-4285)

² Sırnak University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Sırnak
E-mail: tarkanayaz@gmail.com (Orcid ID: 0000-0001-8642-2498)

GİRİŞ

Mısır dünyada tahıl ekiliş alanı itibari ile buğday ve çeltikten sonra üçüncü, üretim bakımından ise ikinci sırada yer alan önemli bir tahıl bitkisidir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde mısır ekim alanları ve üretim miktarı önemli düzeyde artış göstermiş, mısırın ekim nöbeti sistemleri içerisindeki payı her geçen gün artmaktadır.

Ülkemizde mısırın kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. Mısır bitkisinin tanesinde

%70–75 nişasta, %8–10 protein ve %4–5 yağ bulunmaktadır (Earle et al. 1946). Mısır taneleri içerdiği zengin besin maddeleri nedeniyle hem insan hem de hayvan beslenmesinde kullanılabilir. Hayvan beslenmesinde yem hammaddesi olarak kullanılan mısır, insan beslenmesinde ise doğrudan kullanımı ile birlikte birçok gıda maddesinin üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Gıda sanayisinde mısır; nişasta, protein, nişasta bazlı şeker ve yağ kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bioetanol yakıt olarak kullanımı ile dikkat çekmektedir.

Diğer birçok yemlere göre daha fazla hazmolabilir enerji ihtiva etmekte ve bu nedenle dünyanın bir çok yerinde sığırların ve koyunların beslenmesinde, özellikle süt sığırlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Akdemir ve ark., 1997).

Türkiye’de mısır bitkisi, buğday ve arpadan sonra en fazla tarımı yapılan tahıl türüdür. TÜİK verilerine göre Türkiye’de 2021 yılında 758 bin hektar alanda ekilen mısırdan 6 milyon 750 bin ton mısır üretimi gerçekleştirilmiştir, ortalama mısır tane verimii ise 890 kg/da olduğu hesaplanmıştır (TÜİK, 2021).

Mısır yetiştiriciliği bakımından bölge bazında Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak ana ürün ya da ikinci ürün olarak yetiştiricilik yapılmaktadır. Bölgelere uygun melez mısır çeşitlerinin yetiştirilmeye başlanmasıyla, son yıllarda mısır üretiminde önemli artışlar elde edilmiştir. Türkiye’de 639.000 ha ekim alanı, üretim 6.000.000 ton ve elde edilen verim ise 1062 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiş olup dünya ortalamasının (580 kg da⁻¹) yaklaşık olarak 2 katıdır (FAO, 2020). Ülkemizde mısır üretim alanı olarak 1.345.064 ton ile Konya, 717.802 ton Adana ve 421.130 ton ile Mardin ili gelmektedir (TÜİK, 2020).

Bitki besin elementlerinden azot; bitkinin yeşil aksamalarının gelişmesini teşvik eden, bitkinin fotosentez gibi önemli fizyolojik işlevlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesini sağlayan önemi yüksek bir besin elementidir.

Mısır yetiştiriciliğinde çeşit, ekim zamanı, ekim sıklığı, sulama, gübreleme gibi kültürel uygulamalar verimi önemli ölçüde etkilemektedir.

Bu çalışma; bazı mısır çeşitlerinin karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Özellikle bölge üreticileri için daha uygun çeşitlerin tespiti amacıyla yapılmış olup, daha sonra yürütülecek diğer çalışmalara katkı sağlanması amacıyla taşınmaktadır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma 2016 yılında Ersoylu köyü/ Kızıltepe/Mardin'de çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Denemede materyal olarak 4 adet mısır çeşidi kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Mardin ilinde uzun yıllar yağış ortalaması (1960-2016), çalışma yıllarına ait sıcaklık, yağış ve tane nemi değerleri.

Aylar	2015	2016	UY	2015	2016	UY	2015	2016	UYO
			O			O			
Haziran	25.9	26.2	25.6	2.9	1.0	4.7	29.0	28.2	32.3
Temmuz	31.8	30.6	29.9	0,2	0.1	1.3	19.6	22.4	27.7
Ağustos	30.5	32.2	29.5	0.4	1.4	0.2	25.8	21.7	28.4
Eylül	28.4	24.3	25	9.9	-	1.8	23.0	28.7	32.6
Ekim	19.5	20.5	18.4	58.2	16.5	32.9	49.6	33.3	45.1
Toplam				71.6	18.0	40.9			
Ortalama	27.2	26.8	25.7				29.4	26.9	32.4

Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait iklim verilerine bakıldığında, en yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında ortalama 31.8-30.5 °C olarak görülmüştür (Tablo 1).

Denemede parseller 2.8 m x 5.0 m= 14 m²'dir. Her parselde 2 sırası parsel kenar tesiri (1 sıra sağda, bir sıra solda) olmak üzere 6 sıra olacak şekilde tertiplenmiştir. Bir detane nemie çeşitlerin dane tane verimii belirlemek sıra arası 70 cm, sıra üzeri 18 cm olarak düzenlenmiştir. Ekim

25.06.2016 tarihinde yapılmıştır. Dekara 45 kg olarak DAP gübresi ve 45 kg %46 Üre gübresi verilmiştir.

Ekimden sonra deneme alanları yağmurlama sistemiyle sulanmış devamında ilki boğaz doldurmadan sonra olmak üzere ihtiyaca göre karıklara salma sulama ile toplamda 10 adet sulama yapılmıştır. Mısır bitkileri toprak üzerine çıktıktan on beş gün sonra beş-altı yapraklı iken birinci çapa ile teklenmiş, bitkiler 30-40 cm olduğunda ikinci çapa ile birlikte boğaz doldurma işlemi yapılmıştır.

Hasat her parselde, hasat zamanında parsel ortasındaki iki sırada elle yapılmıştır. Ölçümler ise 10 adet bitkide yapılmıştır. Hasat 29.11.2016 tarihinde yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, tesadüf parselleri detane nemie deseninde faktöriyel düzene göre 3 tekerrürlü olarak JUMP istatistiki paket programıyla analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mardin koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 1'de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular

Çeşitler	Bitki Sayısı (bit/da)	Tane Nemi (%)	Hektolitire Ağırlığı (kg/hl)	Tane Verimi (kg/da)
Agm 1506	8600 c	19,5 a	68 a	1223 a
Agm 1644	8800 b	16,2 c	66 c	1180 b
Dkc 6120	8900 a	17,7 b	66 c	1086 c
Dkc 6101	8600 c	17,9 b	67 b	1043 d
Lsd	170	1,5	0,9	39

Bitki Sayısı (Adet/da)

Mardin koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen bitki sayısına ait bulgular Çizelge 1'de belirtilmiştir.

Araştırma sonucunda çeşitler arasında bitki sayısı bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek bitki sayısı Dkc 6120 çeşidinde 8900 (adet/da) olarak belirlenirken, en düşük bitki sayısı ise Agm 1506 ve

Dkc 6101 çeşitlerinde 8600 adet/da olarak belirlenmiştir. Bu farklılığın çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tane nemi (%)

Mardin koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen tane nemi oranına ait bulgular Çizelge 1'de belirtilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitler arasında tane nemi oranı bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek tane nemi oranı Agm 1506 çeşidinde %19,5 olarak belirlenirken, en düşük tane nemi oranı ise Agm 1644 çeşidinde %16,2 olarak belirlenmiştir. Özmen (2008) hasatta tane tane nemi yönünden genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmiştir.

Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

Mardin koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen hektolitre ağırlığına ait bulgular Çizelge 1'de belirtilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitler arasında hektolitre ağırlığı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek hektolitre ağırlığı Agm 1506 çeşidinde 68 kg/hl olarak belirlenirken, en düşük hektolitre ise Agm 1644 ve Dkc 6120 çeşitlerinde 66 kg/hl olarak belirlenmiştir. Hektolitre önemli bir kalite parametresidir. Koç (2020), çalışmasında hektolitre ağırlığını ortalama 75 kg/hl ve mısır çeşidi yönünden istatistiksel olarak önemli bulgularımızla yakın düzeyde veriler elde etmiştir. Babaoğlu (2003), Tekkanat ve Soylu (2005), Özmen (2008), çalışmalarında bulgularımıza yakın değerler elde edip ve hektolitre ağırlığında genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmiştir. Elmalı ve Soylu (2008) ve Özel (2019) çalışmalarında bulgularımızın altında değerler belirterek hektolitre ağırlığını çalışmamızın aksine istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Bu farklılığın çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklıklarla beraber mısır çeşitlerinin su stresine karşı toleransları da etkili olduğu düşünülmektedir. Tepe püskülü çiçeklenme döneminde yaşanan yüksek sıcaklıklardan dolayı polen canlılık oranlarını azaltmış buna paralel olarak hektolitre ağırlıklarında farklılıklar görülmesine neden olmuştur.

Tane verimi (kg/da)

Mardin koşullarında bazı mısır çeşitlerinin verim özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırma sonucunda elde edilen tane verimi miktarına ait bulgular Çizelge 1'de belirtilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitler arasında tane verimi bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek tane verimi Agm 1506 çeşidinde 1223 kg/da olarak belirlenirken, en düşük tane verimi ise Dkc 6101 çeşidinde 1043 kg/da olarak belirlenmiştir. Tane veriminde, bitkinin dışarıdan verilebilen ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin sağlanmasının yanında sulama ve bakım işlemlerinin zamanında ve doğru yapılmasının önemli etkileri olmaktadır. Bunun yanında bitkinin yetiştirildiği çevre koşulları, uygun hava sıcaklığı ve tane nemi tane tane verimine etki etmektedir. Bu farklılığın çeşitlerin genetiksel farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında yapılan gübreleme, çapalama, ilaçlama gibi kültürel işlemlerdeki farklılık mısır gibi C4 bitkisinde tane verimi ve diğer unsurları yüksek oranda etkilemektedir.

Keskin ve ark. (2011), Han (2016), Sakin ve ark. (2016) araştırmalarından daha yüksek tane verimleri elde edilirken, Vartanlı ve Emeklier (2007), Sarikurt (2005), Atakul ve ark. (2014), Kılınç ve ark. (2014), Kahraman (2016) ile Howell ve ark. (1996), yapmış olduğu çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

SONUÇ

Mardin koşullarında farklı mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması sonucunda, çeşitler arasında incelenen tüm özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bunun sonucunda en yüksek tane verimi Agm 1506 çeşidinde 1223 kg/da olarak ve en yüksek hektolitre ağırlığı ise Agm 1506 çeşidinde 68 kg/hl olarak belirlenmiştir.

EKLER :

Bu çalışma 9-16 Nisan 2024 tarihleri arasında Lizbon - Portekiz'de düzenlenen "6.Uluslararası Multidisipliner Bilimsel Çalışmalar ve Küresel Uygulamaları kongresinde Özet olarak sunulmuştur

KAYNAKLAR

- Akdemir, H., A. Alçıçek, R. Erkek, 1997. Farklı mısır varyetelerinin agronomik özellikleri, silolanma kabiliyeti ve yem değeri üzerine araştırmalar. 1. Agronomik Özellikler. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*. Uludağ Ün. Ziraat Fak. Zootečni Böl.16-19 Eylül 1997, Bursa, 235-239s.
- Anonim, 2003. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Mısır Çalışma Grubu Raporu. Sayı 1.
- Atakul Ş, Kahraman Ş, Kılınç S 2014. Diyarbakır ana ürün şartlarında bazı tane mısır genotiplerinin tane verimi ve tane verimi unsurlarının belirlenmesi. Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi 22-25 Eylül, Diyarbakır
- Babaoğlu M 2003. Farklı Kökenli Mısır (*Zea mays L.*) Genotiplerinin Çeşitli Agronomik Ve Kalite Karakterleri Bakımından Karşılaştırılmalı Olarak Değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD Yüksek Lisans Tezi. 108
- Earle F.R., Curtis J.J., Hubbard J.E., 1946. Composition of the component parts of the kernel. *Cereal Chem.*, 23: 504-512
- Elmalı, H., Soylu S., 2008. Melez atdışı mısırdaki farklı taban gübresi çeşitlerinin tane tane verimii, tane verimi unsurları ve kalite üzerine etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(44): 104-112
- FAO. (2020). FAO Statistics Division. Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://faostat.fao.org/site/575/Desktop/Default.aspx?pageID=567#ancor>. Erişim tarihi: 30 Haziran 2020.
- Han, E. (2016). Bazı mısır çeşitlerinin dane tane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Howell, T. A., Evett, S. R., Tolck, J. A., Schneider, A. D., Steiner, J. L. (1996). Evapotranspiration of corn – Southern high plains. *American Society of Agricultural Engineers*, 158 – 166.
- Kahraman Ş. 2016. Diyarbakır Koşullarında Ana Ve İkinci Ürün Tane Mısır Tarımında Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özellikler Üzerine Araştırmalar. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri

- ABD, Doktora Tezi, 167 s.
- Keskin, B., Çelebi, Ş., Arvas, Ö., Yılmaz. İ. H. (2011). Iğdır ilinde bazı mısır çeşitlerinin tane ve silaj tane verimlerinin belirlenmesi. Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, s:513-516, Bursa.
- Kılınç S, Atakul Ş, Kahraman Ş 2014. Bazı Melez Mısır Genotiplerinin Adaptasyon ve Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi. Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi 22-25 Eylül, Diyarbakır
- Kırtok, Y., 1998. *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaelik Basım ve Yayınevi, 1998, İstanbul.
- Koç, B., 2020. Bazı mısır çeşitlerinde tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 42s.
- Özel, M.R., 2019. Farklı düzeylerdeki organik solucan gübresinin atdışi mısırın (*Zea mays* L. *indentata*) tane verimi ve tane verimi unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 46s.
- Özmen İ 2008. Bazı Melez Mısır Çeşit Ve Genotiplerinin Değişik Ekim Bölgelerindeki Adaptasyon ve Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi. 128 s.
- Sakin, M. A., Bozdağ, M., Çakar, Ş. (2016). Tokat Kazova ve Zile ana ürün koşullarında yetiştirilen melez atdışi (*Zea mays indentata* L.) çeşitlerinin tane verimi ve tane verimi özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Araştırma Makalesi, 25 (Özel sayı-1), 87-93.
- Sarikurt B 2005. Diyarbakır Sulu Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Tane verimi ve Bazı Tarımsal Karakterler İle Karakterler Arası İlişkilerin Saptanması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Tekkanat A, Soylu S, 2005. Cin Mısır Çeşitlerinin Tane Tane verimii Ve Ötane nemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (37):51-60
- Tüik, 2021, <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim: 21.11.2022).

TÜİK. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu.

<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> Erişim: 18Temmuz 2020.

Vartanlı S, Emeklier HY 2007. Ankara Koşullarında Hibrit Mısır Çeşitlerinin Tane verimi Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 13 (3): 195-20

Vartanlı, S., Emeklier, Y. (2007). Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(3) 195-202.

BÖLÜM 5

BUĞDAYDA GÖRÜLEN ÖNEMLİ HASTALIKLARI

Ziraat Müh. Muhammed ALTUNAKAR^{1*}

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN²

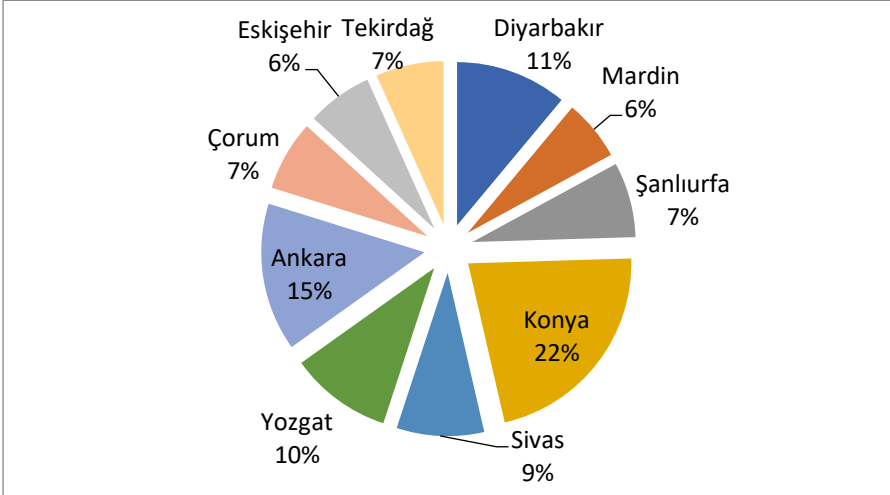
^{1*} Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Siirt, Türkiye.
muhammedaltunakar90@gmail.com, Orcid ID:0009-0008-2542-8245

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Siirt, Türkiye.
hadiaydin@siirt.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3135-4621

GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.), *Triticum* cinsine bağlı, tek yıllık otsu bitki türüdür. Buğdayın gen merkezi olarak Güney Türkmenistan Anadolu, Batı İran ve Kafkasya kabul edilmektedir. Tahıl ve ekmeğin insanoğlu tarafınca temel besin olarak tüketilmesi Neolitik çağdan ortalama 10 000 yıl önce olmuştur. Bu yıllardan sonra avcılık ve toplayıcılık icra eden insanların en önemli gıda deposu tahıla dayalı ürünler olmuştur. Türkiye’de Çatalhöyük`te 9 bin yıl öncesine ait evlerde bulunan ekmeklik buğdayın varlığını ilk defa ispatlamıştır (Civelek, 2016). O tarihlerde hayatını sürdüren insanların ekmeklik için kullanılan buğdayı iyi yetiştirdiği ve o ekmekle beslendiği ortaya çıkmıştır. Buğday, karasal iklimi tercih eder ve un, yem üretilmesinde kullanılan temel bir gıda maddesidir. Ayrıca çiftlik hayvanları için de önemli bir yem maddesi olarak da kullanılmaktadır.

Dünya’da buğday ekim alanı çok geniş coğrafyalara dağılmıştır. bunların başında Hindistan, Rusya ve AB gelmektedir. Türkiye’de buğday yetiştiriciliği 69 milyon dekar alanda yapılmaktadır. Buğday ekim alanında 2020 yılındaki verilere göre ilk sırada Konya (%9) gelirken onu takip eden şehirler sırasıyla Şanlıurfa (%5.8) ikinci ve Ankara (%5.2) ile üçüncü sırada yer almaktadır (Polat, 2022). Buğday Üretim tablosu şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye’de Buğday Ekim alanı ve üretimi (TÜİK, 2022).

Buğday verimini düşüren bazı faktörler vardır bunlar; iklim, gübreleme sulama, toprak isteği, ekim, toprak hazırlığı, ekim nöbeti ve en önemlilerinden olan; yabancı otlar, zararlılar ve hastalıklar gelmektedir.

Bu derleme çalışmadaki amacımız buğdayda verim kaybına neden olan bu faktörlerden kısaca bahsetmek ve önemli hastalıkların hakkında bilgileri derleyip vermektir. Böylece konuyla ilgili olan kitlelere bilgiler sunmaktır.

1. BUĞDAY ÜRETİMİNİ SINIRLANDIRAN FAKTÖRLER

Buğday üretimini sınırlandıran birçok faktör vardır. Bunlar, olumsuz iklim koşulları, toprak özellikler, ekim nöbeti, toprak hazırlığı, ekim ve dikim zamanı, gübreleme, sulama, yabancı otlar, zararlılar ve hastalıklardır. Bu faktörlerin bazıları aşağıda kısaca sıralanmıştır.

Çevresel ve iklimsel faktörlerin, buğday verimi üzerine etkisi oldukça önemlidir. Yüksek sıcaklıklarda, buğday ve birçok tarla bitkisi ile sebze türlerinde biyo kütle ve verim azalması tespit edilmiştir (Mina ve ark., 2018). Bu olumsuz koşullarda buğday için %16-35 oranında verimde azalma tespit edilmiştir (Lawlor ve ark., 2000). İklim değişikliğinin önümüzdeki yıllarda olumsuz etkilerinden dolayı 2050'li yıllarda Türkiye'de buğday veriminde %7,6 düşüş olacağı belirtilmiştir (Dellal ve ark., 2011).

Buğday bitkisi kıraç arazide daha iyi yetişir. Ancak yeterli rutubet ve besin maddesi fazla olan torakta daha iyi gelişmektedir. Arazide su birikintisi olan yerleri sevmez bundan dolayı havadar, süzek olan topraklarda yetiştirilmelidir. Asitli topraklardan hoşlanmamaktadır.

Buğday yetiştiriciliğinde toprakta bulunmayan veya toprakta olmasına rağmen buğday tarafından alınamayan besin maddelerini doğru tarım teknikleri kullanılarak buğday bitkisinin alabileceği hale getirmek gerekmektedir. Dolayısıyla üretim alanlarının toprak analizlerinin yaptıktan sonra sonbaharda fosfor ve potas içerikli azotlu gübreler, ilkbaharda ise üre veya nitrat formunda azotlu gübreler tekniğine göre uygun şekilde verilmelidir.

Yabancı otlar, kültür bitkisiyle su, gıda maddesi, yer ve ışık gibi faktörler için rekabet içerisine girerek nitelik ve nicelik açısından verim kayıplarına neden olurlar (Özer ve ark., 1996; Tepe, 2014). Türkiye'de yapılan farklı çalışmalarda buğday bitkisinde yabancı otların zararı %20-30 civarında olmakla birlikte bölgelere göre farklılık göstermektedir. Bölgelere göre zarar oranı; Doğu Anadolu, % 24 (Güncan, 1975), Ege de % 30 (Bilgiri, 1965; Tepe,

1998),Çukurova Bölgesi`nde ise % 20 (Uygur ve ark., 1999; Güngör, 2005) olarak belirtilmiştir. Dünya genelinde yapılan bazı çalışmalarda ise; Almanya`da yabancı otlardan ötürü oluşan ürün kayıplarının %15-25 arasında olduğu (Hurle, 1988), İngiltere`de ise bu oranın %66`lara kadar yükseldiği belirtilmiştir (Whitehead and Wright, 1989).

Buğday verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri de zararlılardır. Buğdayda görülen zararlılar bitkinin kök, kök boğazı, gövde, yaprak ve başaklarında, emgi, kemirme, gal, kist veya fumajin gibi etkilere yol açarak bitkinin gelişiminde zayıflatır hatta bitkiyi öldürebilir. Bunun dışında fungus, bakteri ve virüslerin bitkiye girişini kolaylaştırarak da dolaylı olarak da zarar yapabilmektedir. Buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda; Süne (*Eurygaster integriceps*), Kımıl (*Aelia rostrata Boh.*), Tarla fareleri (*Microtus spp.*), Ekin güvesi (*Syringopais temperatella*), Ekin kamburböceği (*Zabrus spp.*), Bambul (*Anisoplia spp.*), Hububat Hortumlu böceği (*Pachytychius hordei Brulle.*), Buğday Gal Nematodu (*Anguina tritici*) gibi zararlılar sayılabilmektedir (Anonim, 2008).

2. BUĞDAY HASTALIKLARI

Buğday hastalıkları üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir. Hastalıklar ülkemizde ve Dünya`da büyük sorunlar oluşturarak önemli derecede verim ve kaliteyi düşürmektedir. Ayrıca bitkiyi zayıflatarak diğer faktörlerinde bitkide zarar meydana getirmesine yol açar. Buğdayda zarar oluşturan önemli hastalıkların listesi Tablo 1`de verilmiştir.

Tablo 1. Buğday bitkisinde görülen hastalıklar ve etmenleri

Hastalık Adı	Hastalık Etmeni
Sürme	[<i>Tilletia caries</i> (DC.) Tul., <i>T. foetida</i> (Wallr.)Liro.], (<i>T. controversa</i> Kühn.)
Buğday Rastığı	<i>Ustilago nuda</i> var. <i>tritici</i> Schaffn
Buğdayda Septorya Yaprak Lekesi	<i>Septoria tritici</i> Rob. in Desm.
Buğday Pas Hastalıkları	<i>Puccinia striiformis</i> West <i>Puccinia recondita tritici</i> Rob. et Desm. <i>Puccinia graminis tritici</i> Eriks. and Henn
Tahıl Küllemesi	<i>Erysiphe graminis</i> (DC.) Wint.

Buğday Yaprak Lekesi	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Öldü.) Drechsler, (1923)
Yaprak Çizgi Hastalığı	<i>Helminthosporium gramineum</i> (Rabenh.)
Arpa Ağ Benek Hastalığı	<i>Pyrenophora teres</i> (Died.) Drechs
Pythium kök çürüklüğü	<i>Pythium</i> spp.
Buğday Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü	<i>Helminthosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp, <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Bipolaris sorokiniana</i> ., <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ., <i>Alternaria</i> spp., <i>Pythium</i> spp.
Rhizoctonia kök çürüklüğü	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.
Buğdayda Başak Yanıklığı	<i>Fusarium culmorum</i> (WG Smith) Sacc., <i>F. graminearum</i> Schwabe
Buğday Rastığı	<i>Ustilago nuda</i> var. <i>tritici</i> Schaffn.
Arpa Sarı Cücelik Virüsü	<i>Barley Yellow Dwarf Luteovirus</i> (BYDV)
Toprak Kökenli Buğday Mozaik virüsü	<i>Soil - borne wheat mosaic virus</i>
Buğday Bakteriyel Çizgi Hastalığı	<i>Xanthomonas translucens</i> pv. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings

2.1. BUĞDAY PAS HASTALIKLARI (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* ve *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*)

2.1.1. Buğday kara pası (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*)

Dünya genelinde yayılmış olmasına rağmen diğer iki buğday pasına göre daha az görülmektedir. Bununla birlikte etki olarak buğdayda görülen en önemli pas hastalığıdır (Leonard ve Szabo, 2005; Singh ve ark, 2015). Pas hastalıklarının teşhisinde yazlık sporları üredosporların şekilleri önemlidir. Bu patojenin üredosporları elips şeklinde olup çevresi dikenlidir ve kahverengi renklidir. Kara pas çoğunlukla sıcak ve nemli koşulların hakim olduğu bölgelerde görülür ve belirtiler tipik olarak kırmızı tuğla yığınları gibi kendini gösterir (Kolmer, 2005). Bitkinin bir çok organında, yaprak, sap ve başaklarda görülen bir hastalıktır. İlk belirtiler yaprak ve saplarda oldukça büyük, oval veya uzunca koyu turuncu, çoğunlukla kahve renkli püstüller şeklindedir. Bitkide verim kayıpları, tane boyutunda küçülme, hassas çeşitlerde olmaktadır

(Leonard ve Szabo, 2005). Yarı bodur, karapasa dayanıklı buğday çeşitleri yayılmayı engellemektedir (Figuroa ve ark, 2016). Bu hastalığın yaşam döngüsünde ara konukçu (*Berberis*) önemlidir. Şekil 2’de kara pas hastalığının sporu ve bitkideki belirtileri verilmiştir.



Şekil 2. Kara pas teliosporları ve buğday gövdesindeki belirtisi

2.1.2. Buğday Sarı Pası (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*)

Buğday sarı pası hastalığına *P. striiformis* neden olmaktadır. Ilıman iklimde çok yaygın bir patojendir. Serin ve yağışlı hava koşullarına sahip bölgelerde yoğun bir şekilde görülmektedir (Chen ve ark, 2014). Buğdayda en çok görülen pas hastalığıdır. Duyarlı buğday çeşitlerinde %100’e ulaşan ürün kayıpları görülmektedir (Chen, 2005). Dünyadaki buğday çeşitlerinin çoğunluğu sarı pasa karşı hassastır ve sarı pasın neden olduğu küresel kayıplar yıllık maliyeti milyonlarca dolardır (Wellings, 2011; Beddow ve ark., 2015). Buğday sarı pası 60’tan fazla ülkede rapor edilmiştir. Son 50 yılda sarı pas hastalığının yayılımının arttığı belirtilmiştir (Beddow ve ark., 2015; Chen, 2005). Yine son yıllarda sarı pasın virulent ırkları daha yüksek sıcaklıklara adapte olmuştur. Ve dünyanın değişik bölgelerine yayılmıştır (Ali ve ark., 2014). Yakın zamanlarda, yeni ırk grupları ortaya çıkmış ve Avrupa’da büyük epidemilere yol açmıştır. Genetik analizler, patojenin popülasyon yapısını değiştirmede epidemilerinin rolünü işaret etmektedir (Hovmöller ve ark., 2015; Hubbard ve ark., 2015). Patojen, kışı teliospor olarak bitki artıklarında geçirir. Teliosporlar üredisporlar üretir. Uygun koşullar oluşunca ve konukçu bitki de ortamda olduğu zaman püstüller patlar ve üredisporlar serbest kalır ve rüzgarla taşınmaktadır. Yapraklarda görülmesine rağmen, sap ve başaklarda da zaman zaman görülebilir. Yaprakların üst yüzeyinde makine dikişi şeklinde ve sarı

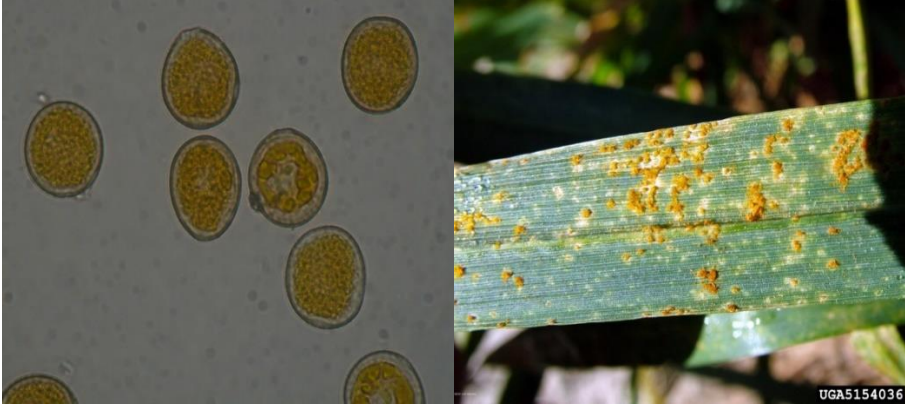
renkte püstüller oluşur. Şekil 3'te patojenin üredosporları ve yapraklar üzerindeki belirtileri mevcuttur.



Şekil 3. Sarı pas üredosporların mikroskop altındaki görüntüsü ve yapraklardaki belirtileri

2.1.3. Buğday Kahverengi Pası (*Puccinia recondita*)

Yaprak pası olarak da bilinen kahverengi pası, Sarı pas ve kara pas göre daha az kayıplara neden olmasına rağmen epidemik koşullarında buğday verimini büyük oranda düşürmektedir. Yapraklarda püstüller oluşur ve kurumalar meydana gelir. böylece fotosentez alanı sınırlandırılır. Ürün kaybında, 100 dane ağırlığında azalma ile birlikte, protein içeriği azaldıkça nitelik kaybı meydana gelmektedir (Arslan ve ark., 2002). İlkbahar aylarında yazlık sporlarını oluşturarak çoğalırlar ve rüzgarla yayılan sporlar, optimum koşullarda (yüksek nem ve 15-20°C sıcaklık) enfeksiyona neden olur. Kışlık sporlar, ilkbaharda optimum koşullar sağlandığında çimlenerek bazidiosporları oluştururlar. Bunlar rüzgarla ara konukçulara ulaşarak onlara bulaşır. Yaprakta fazlaca sayıda piknidyum ve esiyum meydana gelir. Esiyumlarda oluşan esiyosporlar rüzgarla dağılarak buğdaylara bulaşır ve sonrasında gelişen sporlar primer enfeksiyona neden olurlar. Pasın yapraktaki belirtiler, portakal sarısı veya koyu kahverengindedir. Şekil 4'te kahverengi pasın üredosporları ve yapraktaki belirtisi verilmiştir.



Şekil 4. Kahverengi pasın sporları ve yapraktaki belirtisi

2.1.4. Pas Hastalıkları ile Mücadele

2.1.4.1 Kültürel Mücadele

Bitkiler arasında oluşan nemi düşürmek için sık ekimden kaçınılmalıdır. Tarladaki yabancı otları temizlemek gerekmektedir. Gübreleme için toprak analizi yapılmalı ve ona göre gübreleme yapılmalıdır. Pas hastalıklarına dayanıklı çeşitler tercih edilmelidir. Çevredeki ara konukçular imha edilmelidir.

2.1.4.2. Kimyasal Mücadele

Sarı pas hastalığının erken dönemde alt yapraklardaki belirtileri her zama görülebilmektedir. Bundan dolayı çevre koşulları dikkate alınarak, %90 rutubet ve sıcaklığın 15-20 derece olduğu dönemlerde, pasın üst yapraklara doğru ilerlediği zamanlarda yeşil aksam ilaçlaması yapmak önemlidir. Eğer çevre koşulları patojen için uygun bir biçimde devam ediyorsa ilacın etki durumuna göre ilaçlama tekrarlanabilir (Anonim, 2008). Yeşil aksam ilaçlamasında yaprakların ve sapın yüzeyi ilaçlı su ile kaplanacak şekilde ilaçlama yapılmalıdır.

2.2. BUĞDAYDA SEPTORYA YAPRAK LEKE HASTALIĞI (*Septoria tritici*).

Ilıman bölgelerde buğdayda yaprakta görülen bir hastalıktır. Septoria Avrupa'da, buğday üretiminde sorun olan en önemli hastalıklardan biridir. Ülkemizde ise son yıllarda önemi gittikçe artmaktadır. Fungus kışı bitki artıkları ve sonbaharda ekilen ürünler üzerinde peritesyum olarak geçirir.

İlkbahar aylarında uygun koşullar oluşunca askosporlar uçuşarak konukçuyu enfekte ederek primer enfeksiyonu başlatır. Daha sonra oluşan pikniosporlar rüzgar, yağmur ve böceklerle çevreye yayılarak sekonder enfeksiyonu başlatırlar. Buğday Septorya hastalığı, bitki üzerinde belirtilerine göre Septorya yaprak lekesi, Septorya kavuz lekesi veya Septorya kompleksi olarak ta isimlendirilir. Belirtiler bitkilerin tüm yeşil aksamı üzerinde görülmektedir. İlk belirtiler toprağa yakın alt yapraklar üstünde klorotik lekeler şeklinde görülmektedir. Yaprak kınında da oluşan bu lekeler, yaprağın zayıf düşmesine ve dökülmesine neden olmaktadır (Akdoğan, 2015). Konukçuları, buğdaydan dışında Çavdar, Arpa ve çimlerde de görülmektedir. Ancak buğdaydaki zararı önemlidir. Şekil 5'te Septorya'nın tarlada yapraktaki belirtileri görülmektedir.



Şekil 5. *Septorya tritici*'nin yapraktaki belirtileri

2.2.1. Buğdayda Septorya Yaprak Leke Hastalığı İle Mücadele

2.2.1.1. Kültürel Önlemler

Hastalığın sürekli görüldüğü, nemli havaların uzun süre olduğu alanlarda, hassas bitkilerin ekiminden kaçınılıp patojene daha dayanıklı türlerin yetiştirilmesi önerilmektedir. Geç ekimden kaçınılmalıdır. Ekim nöbeti ile patojenin enfeksiyonu azaltılabilir. Derin sürümle bitki artıklarının toprağa gömülmesiyle inokulum kaynağı azaltılmış olur. Aşırı azotlu gübre kullanımından ve sık ekimden kaçınılmalıdır.

2.2.1.2. Kimyasal Mücadele

Hastalığa karşı fungusit kullanım zamanını doğru bir şekilde hesaplamak önemlidir. Erken ilaç uygulamalardan kaçınılmalıdır. Geç kalmış

uygulamalarda ise yeterli etkiyi yakalamak zordur. Genel olarak ilaçlama için en uygun zaman, bayrak yaprağının tümünün açıldığı kın periyodunun sonu ya da başak çıkışının öncesidir. Fakat bu bölümde da geç kalmamak gerekmektedir. Tarla enfekteli ve başaklanma döneminde havalarda nemli devam ediyorsa ilaçlamaya gerek duyulabilir. Genel olarak Septorya hastalığı, nemli havalarda epidemiy yaptığı için kullanılacak fungusitlerin tarzi son derece önemlidir. İlaçlamadan sonrasında yağabilecek bir yağmur koruyucu fungusitlerin tesirini düşürür ve atılan ilaçlardan azami yarar sağlanamaz. Bu nedenle mümkünse kullanılacak ilaçların seçiminde hava koşulları dikkate alınmalıdır (Akdoğan, 2015).

2.3. BUĞDAYDA KÖK VE KÖKBOĞAZI ÇÜRÜKLÜĞÜ (*Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana*, *Rhizoctonia spp.*, *Alternaria spp.*, *Phytium spp.*, *Pseudocercospora* *herpotrichoides*)

Buğday kök ve kökboğazı çürüklüğü fungal etmenlerinin neden olduğu hastalıklar, buğday verimini sınırlandıran en önemli hastalıklardan biridir. Bitkinin kök sağlığı, bitkinin ortamdaki gıda maddelerini en iyi biçimde alması ve kullanması çokça önemlidir. Kök sistemi hastalıklı ise, kök yoğunluğu ve uzunluğu azalmakta, bundan dolayı bitki topraktaki gıda maddelerini yararlı bir biçimde alamamakta, hareketli besin maddeleri topraktan yıkanmakta ve sonuçta önemli verim kayıpları meydana gelmektedir (Cook 1992). Buğday kök ve kökboğazı çürüklüğü patojenleri tek veya birlikte hastalık oluşturabilmektedir. Hastalık etmenleri bölgelere ve yıllara göre değişmekle beraber, *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Alternaria spp.*, *Drechslera spp.*, *Phytium spp.*, *Gaeumannomyces graminis var. tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides* olarak bildirilmektedir (Aktaş 1982; Aktaş ve ark., 1996). Bu patojenlerin çoğu tohum veya toprakla bulaşmaktadır. Bitkinin kök ve kök boğazından başka, yaprak ve başaklarında da farklı hastalıklar oluşturabilmektedir. Örnek olarak *Fusarium spp.* ayrıca başak yanıklığına ve *Drechslera spp.* ve *Alternaria spp.* ise yaprak hastalıklarına neden olabilmektedir (Bora ve Karaca 1968; Yıldız 1982). Dünyada ve ülkemizde buğday kök ve kökboğazı çürüklüğünün, bölgelere ve etmenlere bağlı olarak optimum koşullarda ve % 80 üzerinde nemde zarar meydana getirir (Finci 1979; Huber ve McCay-Buis 1993; Aktaş ve ark., 1997).

Fusarium türlerinin meydana getirdiği hastalık belirtileri çiçeklenme zamanında beyaz başaklarla dikkati çeker. Bu patojenler taban arazilerde ve stres koşullarında daha etkili olmaktadır. Buğdayda kök ve kökboğazı çürüklükleri yıllara itibarıyla farklı şiddetlerde görülmektedir. Üretim alanlarına ve bölgelere göre patojenin dağılımı değişmekte, *Fusarium pseudograminearum* ve *Pseudocercospora herpotrichoides* Marmara ve Ege Bölgesinde daha yaygındır. *F.culmorum* ve *R.cerealis*'e ise hemen hemen her bölgede yaygın olarak rastlanmaktadır (Anonim, 2008). Şekil 6'da bitkinin kök, kök boğazında meydana gelen belirtiler görülmektedir.



Şekil 6. Buğdayın kök kök boğazında hastalık belirtileri

2.3.1. Buğdayda Kök Ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalığı İle Mücadele

2.3.1.1. Kültürel Önlemler

Hastalığa neden olan patojenler hem tohum hem de toprak kökenli olduklarından kültürel mücadele oldukça önemlidir. En önemlisi dayanıklı çeşitler ile tarımsal üretim yapılmalıdır. Geççi çeşitlerin kullanılması hastalıkla mücadelede avantaj sağlayabilir. İyi bir toprak işlenmesi ve hazırlığı yapılmalıdır. Toprak tavında ve ekim derinliği ayarlanmalıdır. Ekimden önce özellikle konukçuluk yapabilecek yabancı otlar temizlenmeli, İyi bir gübreleme yapılmalıdır. Anızların toprak derinliğine gömülmesi, patojenlerin popülasyonunu düşürebilmektedir.

2.3.1.2. Kimyasal Mücadele

Ekim yapılmadan önce tohum ilaçlaması ve konukçuluk yapabilecek yabancı otlara karşı herbisit ilaçlaması yapılmalıdır. Fide döneminde patojen

tespit edildikten sonra ruhsatlı ilaç varsa, yeşil aksam ilaçlaması, bitki veya toprağa yapılmalıdır.

2.4. BUĞDAY SÜRME HASTALIKLARI (Adi Sürme: *Tilletia caries*, *T. foetida*), (Cüce Sürme: *T. contraversa*)

Buğdayın önemli hastalıklarından biri de sürme dir. Sürme hastalıkları dünyada ve Türkiye'de buğday yetiştirilen bir çok alana yayılmış olmasına rağmen, sürekli olarak sertifikalı ve ilaçlı tohum kullanımıyla hastalık giderek azalmış ve günümüzde ekonomik anlamda zarar yapmamaktadır. Ancak tohum ilaçlaması yapılmadığı taktirde hastalık önemli halae gelmektedir. Bu türlerin, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de buğday çeşitlerini hastalandırma gücü birbirinden farklı olan ırkları bulunmaktadır. Ülkemizde karadoğu, kör,karamuk gibi isimlerle de anılan bir başak hastalığıdır. Adi Sürme hastalığının iki etmeni vardır. Birincisi *Tilletia foetida*, diğeri ise *Tilletia caries*'dir. *T.contraversa* ise cüce sürme hastalığını oluşturmaktadır.

Buğday sürmesi enfeksiyonlarında primer enfeksiyon kaynağı, hastalıklı tanelerdir. Hasat sırasında ezilen bu hastalıklı tanelerden çıkan sporlar sağlam tanelere ve toprağa bulaşmaktadır. Bulaşık tohumlar ekildiğinde, uygun koşullarda, tohumla beraber, sporlarda çimlenir. Bu sporların çimlenmesi için toprak neminin %25-30, enfeksiyon için toprak sıcaklığı 5-10°C olmalıdır. Sürme sporları ayrıca topraktaki canlılıklarını 3-5 yıl devam ettirebilirler.

Tarlada hastalanmış bitkiler, sağlamlara göre daha kısa boyludur ve daha uzun süre yeşil kalırlar. Hastalıklı başakların renkleri mavimtırak-yeşildir. Sağlamlara göre daha hafif olduklarından dik dururlar. Sürmeli buğday başakların kavuzları açıldığında kirli-gri renkte kör daneler görülür. Şekil 7'de sürme hastalığının buğday'daki belirtileri verilmiştir.



Şekil 7. Hastalığın başak ve danedeki belirtileri

2.4.1. Buğdayda Sürme Hastalıkları ile Mücadele

2.4.1.1. Kültürel Önlemler

Hastalığın görülme zamanı ile buğdayın ekim zamanı arasında önemli derecede bir ilişki bulunmaktadır. Bundan dolayı güzlük ekimlerde olabildiğince erken yapılmalıdır. Sertifikalı veya ilaçlaması yapılmış tohumlar ekimde kullanılmalıdır. Hastalık önceki yıllarda şiddetli bir şekilde görülmüşse ekim nöbeti uygulanmalıdır.

2.4.1.2. Kimyasal Mücadele

En etkili mücadele yöntemi tohum ilaçlamasıdır. Tohumun yetiştirildiği tarladaki hastalık oranı ve Sürme sporları ile bulaşıklılık derecesi ne olursa olsun tohum ilaçlaması yapılmalıdır.

2.5. BUĞDAY RASTIK HASTALIĞI (*Ustilago nuda* var. *tritici* Schaffn.)

Buğday rastık hastalığı Türkiye'nin buğday üretim alanlarında görülen bir hastalıktır (İren, 1962). Hastalık etmenin meydana getirdiği belirtiler, buğdayın çiçeklenme evresinde görülmektedir. Hastalanmış taneler, siyah teliospor yığını şeklindedir. Rastıklı başaklardaki sporlar çevreye yayılırken, sağlam başaklara rüzgar, yağmur ile ulaşırlar. Optimum koşullarda, % 60-90 nem ve 20-26°C sıcaklıklarda burada sporlar çimlenerek hastalığı başlatırlar. Sağlam bitki başakları çiçeklenme devresine geldiği zaman, rastık hastalığına yakalanan başaklar siyah toz yığını halinde görülürler. Çiçeklenme devresinde rastık hastalığına yakalanan buğday başakları siyahlaşmış görüntüleriyle sağlamlarından kolayca ayırt edilebilir. Sporların çevreye dağılması ile geride sadece başak eksenini kalır. Şekil 8'de hastalığın başaktaki belirtileri verilmiştir.



Şekil 8. Hastalığın tarlada ve başaktaki belirtisi

2.5.1. Buğdayda Rastık Hastalıkları ile Mücadele

2.5.1.1. Kültürel Önlemler

Sertifikalı tohumluk kullanılması gerekir. Ayrıca hastalığın görülmediği alanlardan tohumluk alınmalıdır.

2.5.1.2. Kimyasal Mücadele

Kimyasal mücadele olarak tohum ilaçlaması önerilmektedir. Tohum ilaçlaması yapılırken tohumun tümüne ilacın kapladığından emin olunmalıdır. Fazla veya düşük dozda ilaçlama yapılmamalıdır.

2.6. BUĞDAYDA BAŞAK YANIKLIĞI (*Fusarium culmorum*, *F. graminearum*)

Buğdayda görülen bu fungal hastalık etmenleri içerisinde *Fusarium* patojenleri önemli bir yer tutmakta olup bitkinin kök ve kök boğazında, başağında ve tanesinde enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Başak hastalıkları arasında ise *Fusarium* başak yanıklığı yaygın olarak görülmekte ve ürünlerde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (McMullen ve ark., 2012). Farklı *Fusarium* türleri başak yanıklığına neden olmakla birlikte *Fusarium culmorum*, ve *F. graminearum* en önemli ve ciddi sorunlar yaratan etmenler olarak bilinmektedir (Parry ve ark., 1995; Matny, 2015). Bu patojenler buğdaygillerin enfekteli bitki artıklarında misel, konidiospor, klamidiospor veya eşeyli spor şeklinde kışlar, ilkbahar aylarında nemli hava koşullarında rüzgar ve su ile yayılarak tahıl bitkisinin başaklarına ulaşır. Hastalık belirtileri, enfekteli bitkilerin başakları üzerinde bir veya birkaç başakçık kavuzunda küçük beyaz lekeler olarak başlamakta ve sonrasında başakçıktan aşağı ve yukarı doğru ilerleyerek başağın tamamında renk açılmasına neden olmaktadır. Ayrıca başaklar üzerinde etmenin rengi pembe olan miselyumları oluşmakta ve daneler buruşuk, zayıf, pembe veya beyaz renkli bir görünüm almakta ve dane ağırlığının düşmesine neden olmaktadır (Stenglein ve Rogers, 2010). Şekil 9'da hastalığın buğday başağındaki belirtileri görülmektedir.



Şekil 9. Hastalığın başaktaki belirtileri

2.6.1. Buğdayda Başak Yanıklığı ile Mücadele

2.6.1.1. Kültürel Önlemler

Patojenler hem tohum hem de toprak kökenlidir. Bu yüzden mücadelesi oldukça zordur. Mücadele için kültürel önlemlere uyulmalıdır. Buğdayda başak yanıklığı ile mücadelede ekim nöbeti yapmak, dayanıklı çeşitler kullanmak gerekir. Toprak analizi sonuçlarına göre gübreleme yapılmalı, özellikle aşırı azot kullanımından kaçınılmalıdır.

2.6.1.2. Kimyasal Mücadele

Etkili ve ruhsatlı kimyasal mücadelesi bulunmamaktadır.

2.7. TAHIL KÜLLEMESİ (*Erysiphe graminis* (DC.) Wint.)

Türkiye’de ve dünyada septoria yaprak lekesi ve pas hastalıkları gibi buğday üretimini sınırlandıran patojenlerden biri de külleme dir. Önlem alınmadığı taktirde, %30'lara varan verim kayıplarına neden olmaktadır. Külleme hastalığı, ılıman ve yağışlı geçen alanlarda sık sık görülmektedir. Patojen kışı ılıman bölgelerde bitki üzerinde misel halinde geçirmesine rağmen, diğer bölgelerde kleistotesyum halinde geçirir. Bitkilerin sararması ile birlikte oluşan kleistotesyumlar kışı kurumuş bitki yapraklarında geçirirler.

Fungus, bitki yaprak yüzeyinde nokta şeklinde beyazımsı gri renkte püstüller halinde görülmektedir. Patojenin gelişimine uygun koşullarda, bu püstüller birleşerek yaprağın tamamını beyaz gri bir renkle kaplamaktadır. Bu hastalık, daha sonra sap ve başağa kadar ulaşabilmektedir. Hastalık şiddetli enfeksiyonlarda yapraklarda fotosentez oranını ve asimilasyon indeksini düşürerek tanenin verim ve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Eğer

gerekli önlemler alınmazsa bu hastalığın verim ve kalite düşürme oranı daha da artacaktır (Türk ve Yanar, 2019). Şekil 10'da küllemenin yaprakta oluşturduğu belirtiler verilmiştir.



Şekil 10. Patojeninin yaprakta meydana getirdiği belirtiler

2.7.1. Buğday Külleme Hastalığı ile Mücadele

2.7.1.1. Kültürel Önlemler

Tahıl küllemesi hastalığında sık ekimden kaçınmak ve toprak analiz sonuçlarına göre gübreleme yapmak ve fazla azotlu gübreden kaçınmak patojen yoğunluğunu düşürmektedir. Bir başka kültürel mücadele ise bulaşık bitkiler ve konukçuluk yapabilecek yabancı otları yok etmektir.

2.7.1.2. Kimyasal Mücadele

Hastalığın belirtileri, uygun koşullar sağlandığında görülebilmektedir. İklim koşulları patojen için uygun gidiyorsa ve Alt yapraklarda ilk belirtiler görülür görülmez, önerilen dozda ve bitkinin tümünü kaplayacak şekilde yeşil aksam ilaçlaması yapılmalıdır (Anonim,2008).

2.8. ARPA SARI CÜCELİK VİRÜSÜ(*Barley Yellow Dwarf Luteovirus* (BYDV))

Buğday sarı cücelik virüsü olarak da bilinir. Erken enfeksiyona yakalanan bitkilerde verim kayıpları yüksek olur. İlk kez Oswald ve Houston tarafından tek sarmallı RNA ve Arpa sarı cücelik virüsü (BYDV) olarak belirlenmiştir (Oswald ve Houston, 1951). Dünyada tahıl ürünlerinde verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Lister ve Ranien, 1995; Miller ve ark., 2002; Kennedy ve Connery, 2005; Nancarrow ve ark., 2014). Bu virüs yaprak

biti vektörleri tarafınca persistent olarak taşınır. Bu vektörler virüsü bir kez vücuduna aldığıında, yaşamı boyunca bünyesinde bulundurur ve yayılmasını sağlar. Virüsün bitki içinde dolaşımı sadece konukçunun floem dokusu ile sınırlıdır. buğday, arpa, mısır, yulaf gibi başlıca tahıl ürünlerinde görülmektedir (Rastgou ve ark., 2005).

Buğdayda ilk başta kloroz ve bodurluk görülmektedir. Özellikle konukçunun floeminde çoğalır ve bitkinin fizyolojik süreçleri engellenir. Virüs enfekteli floem hücreleri yok ederek yapraklar tarafından üretilen asimilatların taşınmasını engeller. fotosentez ve klorofil içeriğinin düşmesi sonucunda yapraklarda renk değişikliği ve kalınlaşma meydana gelir (Jensen, 1968).Tarladaki belirtileri kolaylıkla besin veya su noksanlığı ile karıştırılabilir. Fakat pek çok konukçudaki en yaygın belirtisi, boğum aralarının kısalmasına bağlı olan cüceleşmedir. Şekil 11'de tarlada hastalıklı bitkilerde meydana gelen belirtiler verilmiştir.



Şekil 11. Virüsün tarladaki belirtileri

2.8.1. Buğdayda Arpa Sarı Cücelik Virüsü ile Mücadele

2.8.1.1. Kültürel Önlemler

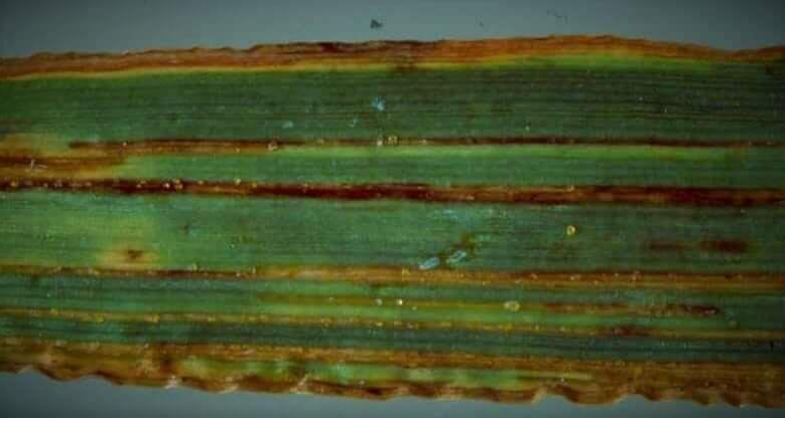
Tolerant veya dayanıklı çeşitlerin kullanılması gerekmektedir. Kış ve ilkbahar ekimlerini, yaprak biti popülasyonlarının yoğun olduğu dönemlere denk getirmemeye dikkat edilmelidir. Bunun için sonbahar ekimi mümkün olduğunca geç, ilkbahar ekimi mümkün olduğunca erken yapılmalıdır. (Anonim, 2008). Vektörlerle zamanında mücadele yapmak gerekmektedir.

2.9. BUĞDAY BAKTERİYEL ÇİZGİ HASTALIĞI

(*Xanthomonas Translucens*)

Hastalığa neden olan bakteri, hastalıklı yapraklardaki yarı şeffaf lezyonlardan ötürü ilk başlarda *Bacterium translucens* ismi verilmiştir. Daha sonra buğday ve bir takım otlarda yaprak çizgisi hastalığı olarak kayıt edilmiştir (Cunfer ve Scolari, 1982).*X.translucens*'ın tohumla taşınmasının birincilderecede önemli olduğu düşünülmektedir (Milus ve Mirlohi, 1995 ; Rashid ve ark., 2013). Ayrıca yabancı otların, bakterinin bir mevsimden diğerine yayılmasında kışlama görevi gördüğü belirtilmiştir (Boosalis, 1952; Thompson ve ark., 1989).

X. translucens patojeninin belirtileri çoğunlukla yapraklarda ve bazen de başaklarda görülür. Yaprak yüzeyinde ilk başlarda suyla ıslanmış gibi çizgiler oluşur ve hemen sonra yarı şeffaf nekrotik lezyonlara dönüşmektedir. Sıcak ve nemli koşullar altında yaprak yüzeyinde bakteri sızıntısı (sarı akıntılar) görülebilmektedir. Şekil 12'de *X. translucens* bakterisinin buğday yaprağında meydana getirdiği belirtinin görüntüsü verilmiştir.



Şekil 12. Bakteriye hastalığın yapraktaki belirtisi

2.9.1. Buğdayda Bakteriye Çizgi Hastalığı ile Mücadele

2.9.1.1. Kültürel Önlemler

Çeşitli kültürel uygulamalar *X. translucens*'ın etkisini azaltmaya destek olabilmektedir. Bakteriler, bitki artıklarında uzun süre hayatta kalamayacağı için münavebe önemli bir stratejisi olarak düşünülmemektedir (Milus ve Mirlohi, 1995 ; Duveiller ve ark., 1997). Tohum, patojenin taşınmasında birincil derecede önemlidir. Bundan dolayı temiz tohum kullanması gerekir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buğday hem ülkemiz hem de Dünya genelinde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan bir üründür. Bundan dolayı buğday üretimini sınırlandıran tüm faktörlere karşı önemli çalışmalar yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu faktörler arasında en önemlileri yabancı ot, zararlılar ve hastalıklar şeklinde sıralanmaktadır. Bu bitirme tezinde de buğday hastalıkları ile ilgili literatür çalışmalarına bağlı olarak bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Bu derleme çalışmada görüldüğü üzere buğday da görülen hastalıklar önemli derecede verim kaybı meydana getirmektedir. Buğdayın tüm aksamalarında görülebilen bu hastalıklar üretimi sınırlandıran diğer faktörlerle de doğrudan veya dolaylı olarak aralarında bir ilişki bulunmaktadır. Genellikle buğdayda görülen bu hastalıklar nem ve sıcaklık değerleri önemli olduğu görülmüştür. Bundan dolayı buğday yetiştiriciliği yapılan yerlerde nem ve sıcaklık değerleri o bölgede görülen hastalıklar için uygun şekilde seyrediyorsa mutlaka arazi kontrolleri yapılmalıdır ve hastalık görüldüğü taktirde hastalık yayılmadan hemen mücadeleye geçilmesi gerekmektedir. Mücadele için temiz ve sertifikalı tohum kullanmaya özen gösterilmelidir. Arazide hastalık daha önceki yıllarda görülmüşse mutlaka tohum ilaçlaması yapılmalı ve tohumun tümünü kaplayacak şekilde ilaçlanmalıdır. Bu önlemler tam zamanında yapılması büyük önem taşımaktadır çünkü hastalık epidemiyi yaparsa çok büyük verim kayıplarının olma ihtimali çok yüksektir.

Bilgi notu: Bu yayın, Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN'ın danışmanlığında, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki koruma Bölümü, 4. sınıf öğrencisi, **Muhammed ALTUNAKAR** tarafından bitirme tezi olarak hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, K. 2015. Pas ve Septoria Hastalıkları. GAP Tarımsal Eğitim ve Yayın Projesi. 22s.
- Aktaş, H. 1982. Orta Anadolu bölgesi arpa ve buğday ekim alanlarında görülen kök çürüklüğü hastalık etmeni *Dreschlera sorokiniana* (Sacc.) Subram. and Jain' nın yayılışı. 3. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 10-23s.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., Bayram, E. 1996. Sakarya yöresinde buğday kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 4(3): 151-167.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., Bayram, E. 1997. Reaction of some wheat varieties and lines against to root and foot rot disease agents in the laboratory conditions. J.Turk.Phytopath, 10(1):1-24.
- Ali, S., Gladieux, P., Leconte, M., Gautier, A., Justesen, A.F., Hovmöller, M.S., Enjalbert, J., De Vallavieille-Pope, C., 2014. Origin, migration routes and worldwide population genetic structure of the wheat yellow rust pathogen *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*. Plos Pathology, 10(1): e1003903.
- Anonim, 2008. Tahıl Hastalıkları. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 1 s.295, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Ankara.
- Arslan, Ü., Yağdı, K., Aydoğan, E. 2002. Bursa ili ekolojik koşullarında buğday kahverengi pası (*Puccinia recondita* roberge ex desmaz. f.sp. *tritici*)'na karşı bazı ekmeçlik buğdayların reaksiyonları ve verim kayıplarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 201-210s.
- Beddow, J.M., Pardey, P.G., Chai, Y., Hurley, T.M., Kriticos, D.J., Braun, H.J., Park, R.F., Cuddy, W.S., Yonow, T. 2015. Research investment implications of shifts in the global geography of wheat stripe rust. Nat. Plants, 1,15: 132.
- Bilgiri, S. 1965. Ege Bölgesi hububat tarlalarında görülen önemli yabancı otlar ve savaş imkanları üzerinde bazı incelemeler. Tarım Bakanlığı Yayınları, Teknik Bülten, No: 14, İzmir.

- Boosalis, M.G. 1952. The epidemiology of *Xanthomonas translucens* (j.j. and r.) downson on cereals and grasses. *Phytopathology*, 42, 387–395.
- Bora, T., Karaca, İ. 1968. Meksika kaynaklı bazı buğday çeşitlerinde tane esmerleşmesi ve sürme hastalıkları üzerinde bir araştırma, *Zir.Fak.Der.*, Cilt 5, 1,59-69.
- Chen, W., Wellings, C., Chen, X., Kang, Z. Liu, T. 2014. Wheat stripe (yellow) rust caused by *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*. *Mol. Plant Pathol.* 15, 433–446.
- Chen, X. 2005. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*] on wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 27, 314–337.
- Civelek, A. 2016. Geçmişten Günümüze Buğday. *Apelasyon E-dergi*, Mart /Sayı :28
- Cook, R.J. 1992. Wheat root healt managment and environmental concern, *Can. J. Plant Pathology*, 14: 76-85.
- Cunfer, B.M., Scolari, B.L. 1982. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* on triticale and other small grains. *Phytopathology*, 72, 683–686.
- Dellal, İ., Mccarl, B.A., Butt, T. 2011. The economic assessment of climate change on Turkish agriculture. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 12(1), 376-385.
- Duveiller, E., Bragard, C., Maraite, H. 1997. Bacterial leaf streak and black chaff caused by *Xanthomonas translucens*. In: Duveiller, E., Fucikovskil, L. And Rudolph, K. (Eds.) *The bacterial disease of wheat: Concept And Methods Of Disease Management*. Mexico, D.F: Cimmyt, Pp. 25–32.
- Figuroa, M., Upadhyaya, N.M., Sperschneider, J., Park, R.F., Szabo, L.J., Steffenson, B., Ellis, J.G. Dodds, P.N. 2016. Changing the game: Using integrative genomics to probe virulence mechanisms of the stem rust pathogen *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*. *Front. Plant Sci.* Vol.7.
- Finci, S. 1979. Buğdayın kök ve kökboğazı hastalıkları ve korunma çareleri. *Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü No: 21, 15.*
- Güncan, A. 1975. Erzurum çevresinde bulunan yabancı otlar ve önemlilerinden bazılarının yazlık arpa ve buğdayda mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma Serisi No: 135, Erzurum, 51-55.*

- Güngör, M. 2005. Adana ili mısır ekim alanlarında yabancı otlara karşı uygulanan kimyasal mücadelenin önemi ve ortaya çıkan sorunların araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Hovmöller, M.S., Sørensen, C.K., Walter, S., Justesen, A.F. 2011. Diversity of *Puccinia striiformis* on cereals and grasses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 49, 197–217.
- Hovmöller, M.S., Walter, S., Bayles, R.A., Hubbard, A., Flath, K., Sommerfeldt, N., Leconte, M., Czembor, P., Rodriguez-Algaba, J., Thach, T., Hansen, J.G., Lassen, P., Justesen, A.F., Ali, S. and De Vallavieille-Pope, C. 2015. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in The near-Himalayan region. *Plant Pathol.* 65, 402–411.
- Hubbard, A., Lewis, C.M., Yoshida, K., Ramirez-Gonzalez, R.H., De Vallavieille Pope, C., Thomas, J., Kamoun, S., Bayles, R., Uauy, C., Saunders, D.G.O. 2015. Field pathogenomics reveals the emergence of a diverse wheat yellow rust population. *Genome Biol.* 16, 23.
- Huber, D.M. Mccay-Buis, T.S. 1993. A multiple component analysis of the take-all diseases of cereals. *Plant Dis.*, 5,437-447.
- Hurle, K. 1988. How To Handle Weeds? Biological and Economic Aspects. *Proceedings of The 4th European Ecology Symposium*, 7-12 September, Netherlands, Pp. 63-68.
- İren, S. 1962. Tarla Bitkileri Hastalıkları, Zir. Yük. Müh. Birliği Neşriyatı, Ankara, Sayı:27,17-18s.
- Jensen, S. G. 1968. Photosynthesis, respiration, and other physiological relationships in barley infected with *Barley yellow dwarf virus*. *Phytopathology* 58: 204-208.
- Kennedy, T.F., Connery, J. 2005. Grain yield reduction in spring barley due to *Barley yellow dwarf virus* and Aphid feeding. *Irish Journal of Agricultural And Food Research.* 44. 111-128.
- Kolmer, J.A. 2005. Tracking wheat rust on A continental scale. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8, 441–449.
- Lawlor, D.W. Mitchell, R.A.C. 2000. Crop ecosystem responses to climatic change: Wheat. in: K.R. Reddy and H.F. Hodges. (Ed.). *Climate Change and Global Crop Productivity*. CABI Publications. U.K.

- Leonard, K.J., Szabo, L.J. 2005. Stem rust of small grains and grasses caused by *Puccinia graminis*. *Mol. Plant Pathol.* 6, 99–111.
- Lister, R.M. Ranieri, R. 1995. Distribution and economic importance of *Barley yellow dwarf*. In: *Barley yellow dwarf: 40 years of progress*. D'arcy, C. J. and Burnett, P. A. (Eds.). American Phytopathological Society, St. Paul, Mn. Pp. 29-53.
- Matny, O.N. 2015. *Fusarium* head blight and crown rot on wheat & barley: Losses and health risks. *Adv Plants Agric Res.* 2 (1): 39.
- Mcmullen, M., Bergstrom, G., De Wolf, E., Dill-Macky, R., Hershman, D., Shaner, G., Van Sanford, D. 2012. A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: *Fusarium* head blight. *Plant Disease.* 96 (12): 1712-1728.
- Miller, W.A., Liu, S., Beckett, R. 2002. *Barley yellow dwarf virus*: Luteoviridae or Thombusviridae. *Molecular Plant Pathology.* 3. 177-183.
- Milus, E.A. Mirlohi, A.F. 1995. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* between successive wheat crops in Arkansas. *Plant Disease,* 79, 263–265.
- Nancarrow, N., Constable, F.E., Finlay, K.L., Freeman, A.J. Rodoni, B.C., Trebicki, P., Vassiliadis, S., Yennn, A.L., Luck, J.E. 2014. The Effect of elevated temperature on *Barley yellow dwarf virus-pav* in wheat. *Virus Research.* 186. 97-103.
- Oswald, J.W., Houston, B.R. 1951. A new virus disease of cereals, transmissible by Aphids. *Plant Disease Reports.* 35. 471-475.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N. 2001. Herboloji (Yabancı ot bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20 Kitap Seri No: 10, Tokat.
- Parry, D.W., Jenkinson, P., Mcleod, L., 1995. *Fusarium* ear blight (Scab) in small grain cereals-A review. *Plant Pathology.* 44: 207-238.
- Polat, K. 2022. Durum tahmin buğday. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayın No: 362, 10-11.
- Rashid, A., Sajahan, M., Inam-Ul-Haq, M., Shahid, M., Ehetisham-Ul-Haq, M., Waris, I.H. Et Al., 2013. Distribution of black chaff disease of wheat caused by *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* in different ecological zones of Pakistan and its management through plant extracts

- and bio-products. *European Journal of Experimental Biology*, 3, 261–266.
- Rastgou, M., Khatabi, B., Izadpanah, K., Afsharifar, A.R., Masumi, M. 2005. Relationships of *Barley yellow dwarf virus-pav* and cereal yellow. *European Journal of Plant Pathology*. 113, 321-326.
- Singh, R.P., Hodson, D.P., Jin, Y., Lagudah, E.S., Ayliffe, M.A., Bhavani, S., Rouse, M.N., Pretorius, Z.A., Szabo, L.J., Huerta-Espino, J., Basnet, B.R., Lan, C., Hovmöller, M.S. 2015. Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: continued threat to food security and prospects of genetic control. *Phytopathology*, 105, 872–884.
- Stenglein, S.A., Rogers, W.J. 2010. 7 Barley and wheat resistance genes for *Fusarium head blight*. *Management of Fungal Plant Pathogens*. 78.
- Tepe, I. 1998. Van'da buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının yoğunluk ve dağılımları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 1(2): 1-13.
- Tepe, I. 2014. Yabancı otlarla mücadele. *Sidas Medya Ziraat Yayın No: 031*, İzmir
- Thompson, D.C., Schaad, N.W. Forster, R.L. 1989. New perennial hosts of epiphytic populations of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*. *Phytopathology*, 79, 1168.
- Uygur, F.N., Kadioğlu, İ., Boz, Ö., Mennan, H. 1999. Yabancı otların ekonomik zarar eşiği ve Dünya ile Türkiye'deki uygulamaları. Bitki korumada ekonomik zarar eşiği modelleri ve uygulaması Workshop'u Bildirileri, 8-9 Eylül, Samsun, 170- 225.
- Wellings, C.R. 2011. Global status of stripe rust: A review of historical and current threats. *Euphytica*, 179, 129–141.
- Whitehead, R., Wright, H.C. 1989. The incidence of weeds in winter cereal in Great Britain. *Brighten Crop Protection Conference-Weeds*, 20-23 November, England, Pp. 107-112.

BÖLÜM 6

YERFISTIĞI VE ÖNEMLİ HASTALIKLARI

Ziraat Müh. FURKAN ERDEMİR^{1*}

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN²

¹ * Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Siirt, Türkiye.
Furkanerdem80@gmail.com

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Siirt, Türkiye.
hadiaydin@siirt.edu.tr Orcid ID: 0000-0003-3135-4621

1. GİRİŞ

Yerfıstığı yetiştiriciliği yaklaşık 3500 yıllık BİR geçmişe dayanmaktadır. Yerfıstığının gen merkezi ve kültür tarihi hakkında biline bilgi, bitkinin Amerika'nın keşfiyle birlikte Eski Dünya'ya taşınan ürünlerden biri olduğu şeklindedir. Yerfıstığının anavatanı birçok tarihçiler tarafından Brezilya olduğu belirtilmektedir. Daha sonra Güney Amerika'da özellikle binlerce yıl önce Peru tarımında önemli bir yere sahip olan fıstık, Portekizli tüccarlar tarafından Afrika'ya ve İspanya'ya götürülmüştür (Argon, 1941; Arıoğlu, 1999; Ebcioğlu, 2003). İspanyollar ve Portekizlilerin Güney Amerika'ya ilk gelişleriyle birlikte yerfıstığı, 16. yüzyıl civarında eski Dünya'ya (Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları) taşınmıştır. En fazla tüketiminin yapıldığı yer olan ABD'ye ise yerfıstığı 17. yüzyılda gelmiştir. Bu dönemlerde, yerfıstığının keşfi ve Avrupa'ya getirilmesi, dünya çapında ticarete ve tarımında önemli bir dönüm noktası olmuştur. Yerfıstığının Amerika'dan Avrupa'ya ve ardından diğer bölgelere yayılması, kültürel ve ticari etkileşimlerin yanı sıra tarımsal üretim ve beslenme alışkanlıklarında da önemli değişikliklere yol açmıştır (Savaş, 1969; Işık, 2003; Kadiroğlu, 2008). Yerfıstığının Türkiye'ye ne zaman ve nasıl geldiğine dair kesin bilgilere sahip olunmamakla birlikte, bu bitkinin ülkede uzun bir geçmişi olduğu ve çeşitli bölgelerde yetiştirildiği bilinmektedir (Üççam ve Hayli, 2004; Taşlıgil ve Şahin, 2009). Yerfıstığının Türkiye'deki üretimi, özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yoğunlaşmış durumdadır ve son yıllarda önemli gelişmeler kaydetmiştir. Türkiye'nin yerfıstığı üretimindeki artışlar, uygun çeşitlerin geliştirilmesi, çiftçilerin bilgi birikiminin artması ve münavebe bitkisi olarak ek gelir sağlama fırsatı sunması gibi faktörlere dayanmaktadır.

Dünya ve Türkiye yerfıstığı üretim istatistikleri incelendiğinde, üretimde Çin 17.519.600 ton ile ilk sırada, onu Hindistan 6.727.180 ton ile ikinci sırada takip etmekte, Nijerya 4.450.050 ton ile üçüncü sırada, A.B.D ise 2.492.980 ton ile ancak dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise bölgelere göre üretim alanlarında en fazla alanı %85 ile Akdeniz Bölgesinde yer almakta, bunu %13 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi, %2 ile de Ege Bölgesi takip etmektedir. il bazında ise en fazla üretim %48 ile Adana ilinde gerçekleştirilmekte bunu %27 ile Osmaniye takip etmektedir (Yılmaz ve ark. 2022).

Yerfıstığı, *Arachis hypogaea* bitkisi tarafından üretilen bir baklagil türüdür. Bu bitkinin yer altında büyüyen yumruları, yerfıstığı taneleri olarak bilinir. Yerfıstığı taneleri, yüksek protein, yağ ve lif içeriğiyle insan

beslenmesinde yaygın olarak tüketilir. Ayrıca, yerfıstığı yağı da endüstriyel ve ticari amaçlar için kullanılır. Yer fıstığı, dünya genelinde oldukça fazla ekimi yapılan bir üründür. Türkiye de bu pay içinde kendine yer bulmuştur.

Yerfıstığı, insanlık tarihinde derin izler bırakmış ve farklı kültürlerde önemli bir yere sahip olmuş bir bitkidir. Bu çalışmanın amacı, yer fıstığının tarihini, zararlılarını ve hastalıklarını incelemek ve bu konuda mevcut bilgiyi genişletmektir. İlk olarak, yer fıstığının tarihine bir bakış atılacak ve bu hastalığın insanlık tarihindeki yerine odaklanılacaktır. Ardından, yerfıstığında bulunan önemli zararlılar ve yerfıstığındaki hastalıklar ele alınacak ve bu zararlılarla mücadele yöntemleri irdelenecektir. Son olarak günümüzde yerfıstığında görülen hastalıklar ve bu hastalıkların tedavisi üzerinde durulacaktır.

2.YERFISTIĞININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Yerfıstığı, Türkiye’de yağlı tohumlar kategorisinde yer alır ve endüstri bitkileri grubunda incelenir. Bitkinin tohumları çeşidine bağlı olarak ortalama %44–56 oranında yağ içerir. Ayrıca %25 protein içeriği, amino asitler, vitaminler ve mineraller bakımından zengin olması, insan sağlığı için değerli bir bitki yapar (Anonim,2000). Yerfıstığının en karakteristik özelliği, besin değeri yüksek meyvelerini toprağın altında oluşturmasıdır. Sarı çiçekleri kendi kendini dölleyebilir ve döllemiş çiçekler yere doğru eğilerek 5–8 cm derinlikte meyve oluşturur. Meyveler genellikle 1 ila 3 tohum (dane) içerir, ancak bu sayı 6’ya kadar çıkabilir (Ağme, 1973). Yerfıstığının diğer bir diğer önemi, havada serbest haldeki azotu toprağa bağlamasıdır. Ortalama olarak dekara 15 kg azot bağlar. Bu nedenle azot tüketimi yüksek bitkilerle (örneğin buğday, kolza, mısır ve pamuk) rotasyon yapılması önerilir (Çalışkan ve ark.,2008). Özellikle Çukurova ve çevresinde pamuk yetiştirilen alanlarda yerfıstığı ekim nöbetine alındığında hem ek gelir sağlanır hem de azotlu gübre kullanımında tasarruf yapılır ve pamuk verimi artar. Yapılan çalışmalar, yerfıstığı ile münavebeye sokulan bitkilerin üretiminde 4–5 kat artış sağladığını göstermektedir (Ergül, 1988). Yerfıstığı yetiştiriciliği ile ilgili bir görüntü aşağıda şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Yerfıstığından bir görünüm (Taşkın, 2019)

Yerfıstığı, sıcaklık isteklerine göre ve bölgere göre ekim zamanı belirlenmelidir. Türkiye'deki ana üretim sahası olan Çukurova ve yakın çevresinde, Nisan sonu ve Mayıs ayının başında ekim yapmak uygun olacaktır. Yerfıstığının gelişme süresi çeşide bağlı olarak 90 ila 140 gün arasında değişir. Çerezlik yerfıstığı çeşitleri 140–160 gün, yağlık yerfıstığı çeşitleri ise 115–125 gün içinde olgunlaşır. Yerfıstığı toprak açısından çok seçici değildir, ancak ideal yetiştiricilik için iyi drene olmuş, gevşek yapılı, kumlu-tınlı topraklar ve alüvyal topraklar uygundur (Monford ve Tubbs, 2021). Türkiye'de çok sayıda çeşit geliştirilip üretimde kullanılmaktadır. Bunlar; Nc-7, Batem cihangir, Batem-5025, Osmaniye-2005, Ayşehanım, Rigel dir (Şahin, 2014).

3. YERFISTIĞI ÜRETİMİNİ SINIRLANDIRAN FAKTÖRLER

Yerfıstığı üretimini sınırlandıran birçok faktör vardır. Bunlar, olumsuz iklim koşulları, toprak özellikler, ekim nöbeti, toprak hazırlığı, ekim ve dikim zamanı, gübreleme, sulama, yabancı otlar, zararlılar ve hastalıklardır. Bu faktörlerden kısaca zararlıları ve hastalıklarla ilgili bilgiler verilmiştir.

Yerfıstığında verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri de zararlılardır. Yerfıstığında görülen zararlılar bitkinin toprak altı ve yeşil aksamında emgi, kemirme, gal, kist gibi etkilere yol açarak bitkinin gelişiminde zayıflatırlar. Bunun dışında özellikle toprakaltı zararlıları bazı hastalık etmenlerinin bitkiye girişini kolaylaştırarak dolaylı yoldan zarar oluşturabilmektedirler.

Yerfıstığı yetiştiriciliği yapılan alanlarda görülen en önemli zararlılar, kırmızıörümceği [*Tetranychus cinnabarinus* (Boisd)], İkinoktalı kırmızıörümcek (*T. urticae* Koch.), Yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*),

Yerfıstığında bozkurt (*Agrotis ipsilon* (Hufn.), *A. segetum* (Schiff.) dır (Anonim, 2008).

Bu kırmızıörümcekler, bitki özsuğunu emerek beslenmek için genellikle yaprakların alt yüzeylerini tercih ederler. Bu durum yaprakların sararması, kuruması ve sonunda dökülmesine neden olabilir (Jordan ve ark., 1999). Ayrıca, zararlıların bu beslenme şekli, meyve oluşumunu azaltabilir. Akdeniz ve Ege Bölgesi yerfıstığı üretim alanlarında yaygın olarak bulunur. Şekil 2’de yapraklarda meydana getirilen ağımsı belirtilerin görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. Yerfıstığı yapraklarındaki kırmızıörümcek zararı (Kısakürek, 2020)

Yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*), Polifag bir zararlıdır. Yerfıstığı dışında pamuk, tütün, bamy, patlıcan, domates, biber, fasulye, soya fasulyesi, nohut, mısır, ayçiçeği, kabak, kenevir, yonca, üçgül ve çeşitli süs bitkileri gibi birçok bitkinin konukçusu olarak bilinmektedir. Larvaları, genellikle yumurtalarını yapraklara bıraktıkları için, zarar başlangıcı yapraklarda olur. Bu larvalar, yaprakları kemirerek zarar verirler, hatta bazen damarların bir kısmını da yiyerek sadece damarları bırakırlar (Anonim, 2008). Yerfıstığı ekimi yapılan bütün alanlarda görülmektedir. Şekil 3’te bitki yaprağı üzerinde bulunan zararlı ve zarar şekli yer almaktadır.



Şekil 3. Yeşil kurt ve zararı

Yerfıstığında bozkurt (*Agrotis ipsilon* (Hufn.), *A. segetum* (Schiff.)), Bu zararlı, yerfıstığı, mısır, ayçiçeği, tütün, şekerpancarı, yabancı otlar, pamuk, yem bitkileri, süs bitkileri, meyve çöğürleri ve sebzeler gibi çok çeşitli bitkilerin konukçusudur. Larvaları, ilk dönemlerinde bitkilerin taze sürgünlerini ve yapraklarını kemirerek beslenirler, bu da bitkilere ciddi zararlar verebilir. Ancak daha sonraki dönemlerde, genellikle geceleyin toprak yüzeyine çıkarak genç ve körpe bitkilerin kök boğazını kesmek veya kemirmek suretiyle bitkinin kırılmasına ve kurummasına neden olabilirler. Özellikle yoğun popülasyonlarda, bu zararlar ekimin yeniden yapılmasını bile gerektirebilir (Wang ve ark.,2024). Şekil 4'te Bozkurt zararlısının farklı aşamaları görülmektedir.



Şekil 4.Bozkurt yumurtası (a), *Agrotis segetum* larvası (b), *A. ipsilon* larvası (c) ve Bozkurt pupası (d)(Tagem 2021)

4. YERFISTIĞI HASTALIKLARI

Yerfıstığı hastalıkları üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerden biri sayılmaktadır. Bu hastalıklar yerfıstığı üretim alanlarında önemli derecelerde sorunlar oluşturarak verim ve kaliteyi büyük oranda düşürmektedir. Ayrıca bitkinin zayıflaması sonucu diğer faktörlerinde bitkide zarar meydana getirmesine yol açar. Yerfıstığında zarar oluşturan önemli hastalıkların listesi Tablo 1'de verilmiştir (Shaza ve ark.,2004; Anonim, 2024).

Tablo 1. Buğday bitkisinde görülen hastalıklar ve etmenleri

Hastalık Adı	Hastalık Etmeni
Verticillium solgunluğu	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb. <i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke & Berthier
Aspergillus kökboğazı çürüklüğü	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh
Gövde çürüklüğü	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Sclerotium rolfsii</i>
Botrytis yanıklığı	<i>Botrytis cinerea</i>
Pas hastalığı	<i>Puccinia arachidis</i> Spegazzini
<i>Fusarium</i> solgunluğu	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlechtend. Emend snyder & Hans.
Alternaria yaprak hastalığı	<i>Alternaria alternata</i> , <i>A. Arachidis</i> , <i>A. tenuissima</i>
Yerfıstığı tomurcuk nekrozu	<i>Peanut bud necrosis virus (PBNV)</i>
Kuru kökboğazı çürüklüğü	<i>Macrophomina phaseolina</i>
Sarı küf hastalığı	<i>Aspergillus flavus</i>
Erken yaprak lekesi	<i>Cercospora arachidicola</i>
Geç yaprak lekesi	<i>Cercosporidium personatum</i> Berk. & M.A. Curtis
Alternaria yaprak yanıklığı	<i>Alternaria</i> spp.
Yer fıstığı gövde nekrozu	<i>Tobacco streak ilarvirus</i>
Yer fıstığı benek hastalığı	<i>Peanut mottle potyvirus</i>
Ağ lekesi	<i>Phoma arachidicola</i> Marasas, Pauer & Boerema <i>Didymella arachidicola</i> (Choch.) Taber, Pettit & Philley
Phyllosticta Yaprak Lekesi	<i>Phyllosticta arachidis</i> Vasant Rao
Külleleme hastalığı	<i>Oidium arachidis</i> Chorin
Cercospora yaprak leke hastalığı	<i>Cercospora canescens</i> Ellis & Martin
Antraknoz hastalığı	<i>Colletotrichum arachidis</i> Sawada <i>Colletotrichum dematium</i> (Pers.) Grove <i>Colletotrichum mangenoti</i> Chevaugeon

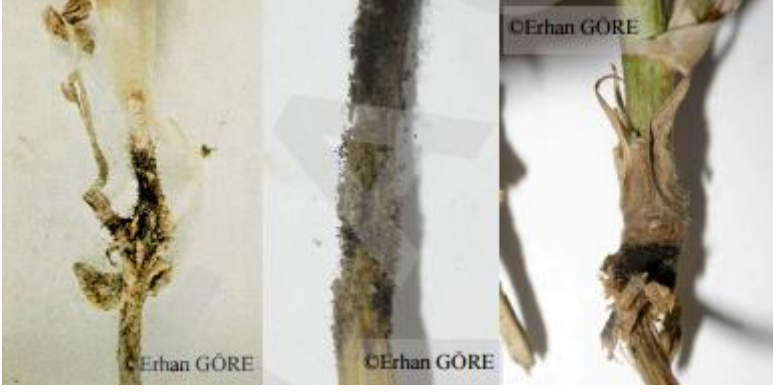
Tohum ve fide Hastalıkları	<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem <i>Aspergillus flavus</i> Link ex Fries <i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanich <i>Sclerotium rolfsii</i> Saccardo <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griffon & Maubl. <i>Rhizopus</i> spp, <i>Penicillium</i> spp, <i>Pythium</i> spp, and <i>Fusarium</i> spp
Siyah gövde/Siyah bakla çürümesi	<i>Thielaviopsis basicola</i> (Berk. & Broome) Ferraris (<i>Chalara elegans</i> Nag Raj & Kendrick)
Bakteriyel solgunluk	<i>Ralstonia solanacearum</i> (E.F. Smith)
Yerfıstığı benek hastalığı	<i>Peanut Mottle Virus</i> (PMV)
Yer fıstığı çizgili hastalığı	<i>Peanut Stripe Virus</i> (PStV)
Domates benekli solgunluk hastalığı	<i>Tomato spotted wilt virus</i> (TSWV)
Yer Fıstığı Sarı Nokta Virüsü	<i>Peanut Yellow Spot Virus</i> (PYSV)
Domates lekeli solgunluk virüsü	Tomato spotted wilt tospovirus (TSWV)

4.1. *Aspergillus* Kökboğazı Çürüklüğü (*Aspergillus niger*)

Yerfıstığında bu hastalığa neden olan patojen tohumla taşınmakta ve bitki kalıntılarında kışlamaktadır. Sıcaklık isteği, 25-35°C aralığında ve özellikle hafif topraklarda iyi gelişim gösterir.

Patojen, çıkış öncesi çökerten şekilde belirti oluşturabileceği gibi, herhangi bir gelişim döneminde, kök boğazı çevresindeki görülebilir ve enfeksiyonların ilerlemesi sonucu, sapı sarar ve bitkinin ölümüne yol açabilir. Hastalıklı doku, başlangıçta kahverengi ancak zamanla açık bir renk alır. Bu doku kısmı bir lifli görünüm kazanır. Kotiledonlar, genellikle en sık görülen doğal enfeksiyon yerleridir. Konidiofor demetleri ve siyah spor kümeleri, toprak yüzeyinin üstünde ve altındaki enfekte bitki kısımları üzerinde kolayca

fark edilebilir (Xu ve ark.,2015). Şekil 5'te yerfıstığına meydana gelen hastalık belirtileri verilmiştir.



Şekil 5. Yerfıstığı kökboğazında meydana gelen belirtiler (Göre 2019)

Yerfıstığına hem tarla döneminde hemde depo dönemlerinde ciddi zararlara yol açan bu patojen ayrıca soğan, sarımsak, incir ve turuncgil meyveleri ile pamuk fide ve kozalarında da çürümeye neden olmaktadır.

4.1.1. *Aspergillus* kökboğazı çürüklüğü hastalığı ile mücadele

4.1.2. Kültürel Mücadele

Zarar görmüş, yaralı veya saprofit funguslar tarafından enfekte edilmiş tohumlar ekilmemelidir. Bunun yerine çimlenme gücü yüksek tohumlar tercih edilmelidir. Hafif topraklarda daha derine (3.5-7.0 cm), ağır topraklarda ise daha yüzeysel (2.5-5.0 cm) ekim yapılmalıdır.

4.1.3. Kimyasal Mücadele

Rühsatlı ilaçlar çoğunlukla tohuma uygulanmaktadır. Tohum yüzeyinin tamamının ilaçla kaplanması gerekir.

4.2. Yerfıstığına *Serkospora* Yaprak Lekesi [Erken yaprak lekesi (*Mycosphaerella arachidis*), Geç yaprak lekesi (*Mycosphaerella berkeleyi*)]

Bu hastalığın iki etmeni vardır. Bunların morfolojik şekilleri farklı ve bitkide meydana getirdikleri belirtilerde farklılaşabilmektedir. Yaprak lekesi belirtilerine ilk dönemde *Mycosphaerella arachidis*, daha sonraki dönemde ise *M. berkeleyi* neden olmaktadır (Anco ve ark., 2016). Her iki patojen de esas

olarak tohumla taşınmakta ise de asıl yayılmayı rüzgar sağlamaktadır. İlkbaharda primer enfeksiyonlara askosporlar neden olmaktadır. Sekonder enfeksiyonlardan ise eşeysiz üreme konidiosporlar sorumludur ve önemli olan enfeksiyonlar bunlardır. Eşeyli ve eşeysiz sporlar (askosporlar ve konidiosporlar), uygun koşullarda, birkaç saat içerisinde direkt epidermis hücrelerinden veya stomalardan girerek çimlenir. Miseller, dokularda intersellüler olarak gelişir. Yapraklardaki ilk belirtiler yani inkübasyon periyodu, çevresel koşullara bağlı olarak, inokulasyondan 8-20 gün sonra görülür.

Erken yaprak lekesi, genellikle yerfıstığı ekildikten 3-4 hafta sonra görülür. Bu lekeler dış hatları ile düzensiz dairesi olup 1-10 mm çapındadır. Lekeler zamanla birleşerek daha büyük bir alanı kaplar. Lekelerin etrafında sarı bir hale bulunabilir. Yaprak yüzeyinde nekrotik alanlar kırmızımsı kahverengiden siyaha kadar değişirken, alt yüzeyde daha az belirgin ve açık kahverengi lekeler görülür. Konidiosporlar genellikle yaprağın üst yüzeyinde bulunur. Geç yaprak lekesi, ekim yapıldıktan sonra yaklaşık olarak 6-8 hafta sonra görülmektedir. Yapraklarda koyu kahverengiden siyaha kadar uzanan, dairesi 1-6 mm büyüklüğünde lekeler görülür. Lekelerin çevresi, çok olgun lekelerde sarı hale görülebilmektedir. Konidiler yaprağın alt yüzeyinden toplu yığınlar halinde gözle görülebilmektedir. Geç yaprak lekesi, yaprakların kuruyup dökülmesine neden olabilir ve üründe önemli kayıplara yol açabilir (Damicone, 2017). Hastalık, rüzgarlı havalarda çevreye yayılır. Hastalığın epidemiyoloji yapma koşulları 20-30°C sıcaklıklar ve uzun süren nemli havalardır. Şekil 6'da hastalığın erken ve geç dönemde yaprak lekeleri verilmiştir.



Şekil 6. Serkospora yaprak leke hastalığının yapraklardaki belirtileri

4.2.1. Serkospora Yaprak Leke Hastalığı ile Mücadele

4.2.1.1 Kültürel Mücadele

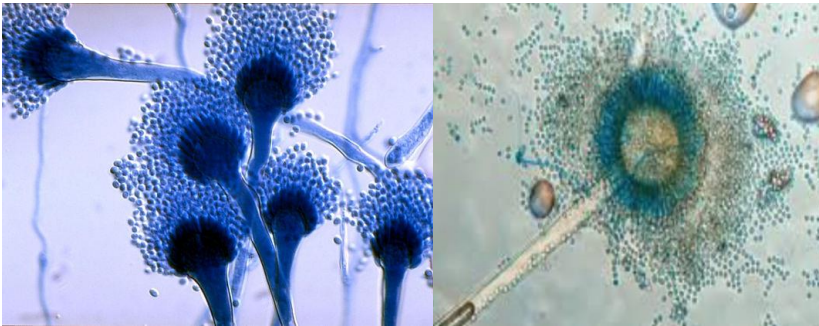
Kültürel uygulamalar, hastalığın inokulum kaynaklarını azaltmada önemlidir. Ekim nöbeti uygulamak, dayanıklı çeşitleri kullanmak ve hasattan sonra bitki artıkları yok edilmelidir.

4.2.1.2. Kimyasal Mücadele

Hastalığın yoğun görüldüğü alanlarda ekimden bir ay sonra ilaçlamaya başlanmalıdır. Bu ilaçlamalar gerekiyorsa hasada kadar sürdürülmelidir. Uygulamada, ilaçların bitkinin tüm yapraklarına homojen bir şekilde gelecek şekilde uygulanmalıdır.

4.3. Yerfıstığında Aflatoksin Sorunu (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*)

Aspergillus, dünyanın her yerine yayılmış yaklaşık 200 fungus türünü içine alan bir cinstir. *Aspergillus*'lar aerobik ve oksijenli her ortamda rastlanırlar. Yerleştiği yapının yüzeyde küf tabakası oluşturarak büyürler. Yerfıstığında aflatoksin oluşumuna neden olan *Aspergillus*lar içinde *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* öne çıkmaktadır. *A. flavus*'un konidi başlığı sarımsı yeşil renkte, küre yada sütun şeklindedir. Konidioforların uzunlukları değişik olup pürüzlü, çukurlu ve dikensi bir yapı gösterirler. *A. parasiticus*'un konidial başlığı ise yeşil renkte, küre ya da sütun şeklindedir. Konidioforlarda pürüzlü ve yeşil renktedir (Denning, 2000). Şekil 7'de bu fungusun konidi başlığı ve sporları verilmiştir.



Şekil 7. Fungusun mikroskop altındaki görüntüsü

İki etmenin de sıcaklık isteği diğer funguslara göre yüksektir. Bu funguslar min 10°C, max. 43°C sıcaklık aralığında yaşayabilirler. Bununla

birlikte optimum gelişme sıcaklıkları 25-35°C aralığındadır. En yüksek oranda aflatoksin üretimi ise 28-30°C'de dir. Fungusların gelişmesi için nispi nem % 70 üzerinde olmalıdır.

Aspergillus'un yerfıstığı kapsül ve tohumlarına hasat öncesi tarlada bulaşmasıyla aflatoksin oluşumu başlar. Hasatla birlikte, kurutma, depolama ve diğer işleme süreçlerinde aflatoksin oranının artmasına yol açar. Tarlada kapsüllerin olgunlaşmaya başladığı dönemde, bitkilerin kuraklık, zararlı gibi streslere maruz kalması sonucunda, üründe aflatoksin oluşumu artabilir. Bu *Aspergillus* türleri, hem üretimde bir verim düşüklüğüne neden olurlar hem de oluşturulan toksinler nedeniyle insan ve hayvan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturur (Anonim, 2008). Şekil 8'de yerfıstığı dane ve kapsülleri üzerinde gelişen *Aspergillus* türlerinin görüntüsü verilmiştir.



Şekil 8. Fungusun bitki organları üzerindeki gelişimi

Aspergillus türleri, yerfıstığı başta olmak üzere bir çok bitkide (mısır, soya, pamuk, fındık, antepfıstığı, ceviz, badem, incir, kırmızıbiber) aflatoksin oluşumuna neden olabilirler.

4.3.1. Yerfıstığında *Aspergillus* ile Mücadele

4.3.1.1 Kültürel Mücadele

Kültürel önlemler hastalığın mücadelesinde önemlidir. İlk önce dayanıklı çeşitler tercih edilmelidir. Yerfıstığı hasadında, toprak sıcaklığı önemlidir. Nemli koşullarda hasat yapılmamalıdır. Hasat geciktirilmemeli ve optimum olgunlukta hasat edilmelidir. Hasat sonrası tanenin nem içeriği %18-24 arasında olmalıdır. Kurutma sonrasında ise kabuklu yerfıstığının nem içeriği %10-11, kabuksuz yerfıstıklarında ise %7-8 olmalıdır. Hasatla birlikte kurutma, depolama ve işleme süreçlerinde ürünlere fiziksel zarar verilmemelidir. Depo nem oranı, %60 altında ve sıcaklıkta yine 10°C'nin altında olmalıdır.

4.3.1.2. Kimyasal Mücadele

Bu patojenlere karşı kimyasal mücadele hem toprak hemde yeşil aksam ilaçlaması şeklinde yapılmaktadır. Toprak ilaçlaması, ekim yapılmadan önce, yeşil aksam ilaçlaması ise ekimden yaklaşık 2 ay sonra yapılmalıdır. İlaçlama sonucunda toprak ve bitki yüzeyinde ilaçlanmamış herhangi bir alan bırakılmamalıdır.

4.4. Gövde Çürüklüğü (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*)

Türkiye’de yerfıstığı üretim alanlarında yaygın olarak bulunur. Yaşamını toprakta ve bitki artıkları üzerinde geçirir. Özellikle yüksek nem ve sıcaklık koşullarında daha çok görülmektedir. Hastalıklı bitkiler, öncelikle dalların sararması ve solmasıyla kendini belli eder. İleri aşamalarda ise yapraklar, dallar ve kapsül sapları koyu kahverengine dönüşür, bitkilerin alt kısımlarında beyaz fungal örtü, neme bağlı olarak gelişir. İleri dönemlerde bu beyaz fungal örtü sklerot denilen siyah, kömür zereciği gibi yapılara dönüşür. Hastalıkla bulaşık tarlalarda, yerfıstığı ekiminde ısrar edilirse gelecek yıllarda hiç ürün alınmayabilir (Akgül ve ark. 2011). Şekil 9’da bitkinin alt kısmında meydana gelen beyaz fungal örtü ve oluşan sklerotlar görülmektedir.



Şekil 9. Hastalığın bitkinin alt kısmında meydana gelen belirtileri

4.4.1. Yerfıstığında Gövde Çürüklüğü ile Mücadele

4.4.1.1 Kültürel Mücadele

Hastalıkla mücadelede ve özellikle inokulumun azaltılmasında ekim nöbeti uygulamak oldukça önemlidir. Ayrıca münavebenin uzun süreli olması gerekir. Hasattan sonra bitki artıklarının tarladan uzaklaştırılması gerekir. Nemn artışına yol açacak uzun süreli sulamadan kaçınılmalıdır.

4.5. Domates Lekeli Solgunluk Virüsü [*Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV)]

Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), küresel partiküllerden oluşur ve düz tek sarmal RNA genomu içermektedir. TSWV'nin vektörleri, *Thrips* türleri. *T. tabaci*, *T. setosus*, *T. palmi*, *Frankliniella* türleri, *F. occidentalis*, *F. fusca*, *F. intonsa*, *F. schultzei* ve *Scirtothrips dorsalis* tarafından taşınmaktadır. Tripsler virüsü aldıktan sonra, türüne bağlı olarak 3 ila 10 gün arasında bir latent döneme girerler. En fazla 22 ila 30 gün boyunca hastalığı taşıma kapasitesine sahiptirler (Culbreath ve ark.,2003)

Belirtiler yapraklar üzerinde görülür. İlk başta kahverengi, sonrasında bronz renge dönüşen lekeler oluşur. Oluşan nekroz alanlarıyla birlikte, bitki kuruması meydana gelebilir. Hastalanmış yapraklar aşağı ve içe doğru kıvrılarak kırılabilir bir yapı oluşturur. Belirtiler sürgün uçlarından başlayarak geriye doğru devam eder, sonuçta bitkide tek yönlü veya homojen bir bodurlaşma ve genel bir solgunluk görülür. Meyvede de renk açılmaları ve şekil bozuklukları görülebilir. Şekil 10'da virüsün yaprak ve danede oluşturduğu belirtiler verilmiştir.

Bu virüs, polifag bir patojendir. Geniş bir konukçusu vardır. Domates, biber, marul, tütün, yerfıstığı ve çeşitli süs bitkileri, bu virüsün önemli konukçuları arasındadır.



Şekil 10. Patojenin yaprak ve danedeki belirtileri

4.5.1. Yerfıstığında Lekeli Solgunluk Virüsü ile Mücadele

4.5.1.1 Kültürel Mücadele

Kimyasal mücadelesi yoktur. Kültürel uygulamalar yapılmalıdır. Tarlada kalan bitki artıkları uzaklaştırılmalı, konukçusu olabilecek yabancı otlarla

mücadele edilmelidir. Hastalıklı bitki tespit edildiğinde, hemen sökülüp uzaklaştırılmalıdır. Vektörler, özellikle Tripslere karşı mücadele yapılmalıdır.

4.6. Bakteriyel solgunluk (*Ralstonia solanacearum*)

Ralstonia solanacearum , Gram-negatif bakteri ve toprak kaynaklı bir patojendir. Yerfıstığı ve domates de dahil olmak üzere 200'den fazla bitki türünde vasküler solgunluk hastalığının etmenidir (Mansfield ve ark.,2012). Tarımsal alanlarda inokulum kaynakları sulama ve yüzey suyu , yabani otlar, bulaşık toprak, latent enfekteli çoğaltım materyalleri ve bulaşık aletleri ve ekipmanlarıdır. Bakteriler, enfekte bitkilerin köklerinden sağlıklı olanlara yayılır. Ksilemi istila ederek, iletim demetlerinin tahribi ve tıkanmasına yol açarak, bitkinin solmasına yol açar.

Bitkilerde hastalığın erken evrelerinde ilk görülen belirtiler; genellikle bitkilerin yapraklarında görülür. Bu belirtiler, günün en sıcak döneminde, dalların uçlarındaki genç yaprakların solması şeklindedir. Bu aşamada, birkaç yaprak solabilir ve düşük sıcaklarda geceleri sağlıklıymış gibi görünebilir. Uygun koşullarda tüm bitki hızla solabilir ve kuruyabilir, ancak kurumuş yapraklar yeşil kalır, bu da genel solmaya ve yaprakların sararmasına ve sonunda bitkinin ölümüne yol açar. Bitkinin kök, kök boğazı kısmında enine kesit alındığında, iletim demetlerinde açık kahverengileşme görülür (Monford ve Tubbs, 2021). Tarlada bakteriyel solgunlukla ilişkilendirilebilen bir diğer yaygın belirti de bitkilerin bodurlaşmasıdır. Bu belirtiler bitki büyümesinin herhangi bir aşamasında ortaya çıkabilir. Şekil 11'da bakteriyel solgunluğun tarlada ve kökteki belirtileri verilmiştir.



Şekil 11. Hastalığın bitkideki belirtileri

4.6.1. Yerfıstığında Bakteriyel Solgunluk ile Mücadele

4.6.1.1 Kültürel Mücadele

Patojenin bulunduğu alanlarda bakteriyel solgunluğu kontrol etmek için entegre zararlı yönetimi yaklaşımında, konukçu dayanıklılığı , kültürel

uygulamalar ve kimyasal veya biyolojik kontrol dahil olmak üzere çeşitli kontrol yöntemlerini bir kombinasyonu halinde uygulamak gerekir. Dayanıklı veya orta derecede dayanıklı domates kullanılarak belirli düzeyde bakteriyel solgunluk kontrolü mümkündür. Toprak fümigasyonunun diğer kontrol yöntemleriyle birleştirildiğinde sınırlı başarı sağladığı bildirilmiştir. Kimyasal kontrol, diğer yöntemlerle entegre edilmelidir. Tarla ve çevresinde yabancı ot kontrolü yapmak, kullanılan suyun temiz olduğuna dikkat etmek gerekir. Ayrıca tarlada bitki artıklarını da yok etmek gerekir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yerfıstığı hem ülkemiz hem de Dünya genelinde ılıman bölgelerde yetiştiriciliği yapılan bir önemli bir üründür. Bu yüzden yerfıstığı üretimini sınırlandıran tüm faktörlere karşı önemli çalışmalar yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışma, günümüzdeki önemli görülen yerfıstığı hastalıklarını vurgulamak amacıyla yapılmıştır. Bu bitirme tezinde de yerfıstığı hastalıkları ile ilgili literatür çalışmalarına bağlı olarak bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Hastalıklar ile tanım ve teşhisleriyle birlikte mücadeleleri hakkında da bilgi verilmiştir. Günümüzde yerfıstığı ile ilgili birçok yeni bilgiye ihtiyaç olduğu kanısına varılmıştır. Gelecekte araştırmaların bu alandaki bilgi boşluklarını doldurması, yerfıstığı hastalıklarının önlenmesi ve mücadelesi için daha etkili stratejiler geliştirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, yer fıstığı tarihini ve hastalıklarını incelemeye yönelik daha fazla multidisipliner araştırmaya ihtiyaç vardır. Sonuç olarak, bu çalışma, yer fıstığını olumsuz etkileyen koşulları ortaya koymak ve etkilerini en aza indirmek için önemli bir katkı sağlamaktadır. Elde edilen bulgular, yer fıstığı hastalığının ciddiyetini vurgulamakta ve bu alanda daha fazla araştırma ve müdahale gerektiğini göstermektedir.

Bilgi notu: Bu yayın, Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN'ın danışmanlığında, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki koruma Bölümü, 4. sınıf öğrencisi, **Furkan ERDEMİR** tarafından bitirme tezi olarak hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Ağme, Y. 1973. Yerfıstığı Özellikleri ve Yetiştirilmesi. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara
- Anco, D., Jay, W. C. 2016. Peanut disease management. In: South Carolina pest management handbook for field crops. 184-196.
- Anonim, 2000. Yerfıstığı Tarımı. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM), Antalya
- Anonim, 2008. Endüstri bitkileri hastalık ve zararlıları. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 2, s.270, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Ankara.
- Anonim, 2008. Yerfıstığında hastalık ve aflatoksin sorunları. Çukurova Üniversitesi Tarımsal Yayım Haberleşme Uygulama ve Araştırma Merkezi. Çiftçi bröşürü, Nisan 2008.
- Anonim, 2024. Peanut diseases <https://thebeatsheet.com.au/disease/disease-by-crop/peanut-diseases/> (Erişim Tarihi, 14.11.2024)
- Akgül, D.S., Özgönen, H., Erkılıç, A. 2011. The effects of seed treatments with fungicides on stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* sacc, in peanut. Pak. J. Bot., 43(6): 2991-2996.
- Argon, M.A.S. 1941. Sıcak Memleketler Ziraati, Türkiye Şeker Fabrikaları, Kenan Basımevi, İstanbul.
- Arioğlu, H.H. 1999. Yerfıstığı Yetiştirme Islahı, Yağ Bitkileri Ders Kitabı, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 220.
- Aşık, F.F., Yıldız, R., Arıoğlu, H.H. 2018. Osmaniye koşullarına uygun yeni yerfıstığı çeşitleri ile bunların önemli tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21: (6), 825-836.
- Culbreath, A.K., Todd, J.W., Brown, S.L. 2003. Epidemiology and management of tomato spotted wilt in peanut. Annu Rev Phytopathol.;41:53-75.
- Denning DW. 2000. *Aspergillus* species. In: Mandell GL, Bennet JE, Dolin R, eds. Principles and Practice of Infectious Diseases, 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2674-85.
- Damicone, J.P. 2017. Foliar diseases of peanuts. Id: EPP7655. OSU Extension.

- Ebcioğlu, N. 2003. Sağlığımızın Yapıtaşları Sebze ve Meyveler, Remzi Kitabevi.
- Ergül, N. 1988. Yerfıstığı Tarımı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı. ANKARA
- Çalışkan, S., Çalışkan, M.E., Arslan, M., Arıoğlu, H. 2008. Effects of Sowing Date and Growth Duration on Growth and Yield of Groundnut in a Mediterranean-type Environment in Turkey. Field Crops Research, Volume 105, Issues 1–2, Pages 131–140.
- Güçlü, V. 2018. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) koleksiyonunda sap çürüklüğüne (*Sclerotium rolfsii*) dayanıklı genotiplerin belirlenmesi ve moleküler marker ile validasyonu. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Türkiye
- Işık, H. 2003. Türkiye’de Yerfıstığı Üretim Ekonomisi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Jordan, D.L., Brandenburg, R.L., Bailey, J.E., Johnson, P.D., Royals, B.M., Curtis, V.L. 1999. Cost effectiveness of pest management strategies in peanut (*Arachis hypogaea* L.) grown in North Carolina. Peanut Sci. 26: 85-94.
- Kadiroğlu, A. 2008. “Yerfıstığı Yetiştiriciliği”, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayını. s. 53.
- Keleş, Y., Erkiliç, A. 2021. Adana İli Yerfıstığı Alanlarında Sclerotium Rolfsii’nin Yaygınlığının Belirlenmesi ve Mücadele Olanaklarının Araştırılması. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 40 (5), 1-9.
- Monford, W.S., Tubbs, S. 2021. Peanut Production Guide. Chapter 17, Maturity Assesment. USA.
- Mansfield J, Genin S, Magori S, Citovsky V, Sriariyanum M, Ronald P, et al. 2012. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. Mol Plant Pathol.;13(6):614–29.
- Norman DJ, Zapata M, Gabriel DW, Duan YP, Donahoo RS. 2009. Genetic diversity and host range variation of *Ralstonia solanacearum* strains entering North America. Phytopathology.;99(9):1070–7.
- Savaş, R. 1969. Ticaret ve Endüstri Bitkileri (Özel Tarla Ziraati), Kardeş Matbaası, s. 187.
- Shaza, R., Shlnae, P., Abudula, A. 2004. Location of fungi in groundnut seed. Pakistan Journal of Botany, 136(3), 663–668.

- Şahin, G. 2014. Groundnut (*Arachis Hypogaea* L.) Cultivation in Türkiye and Osmaniye Peanut as a Geographical Indication. Gaziantep University Journal of Social Sciences, 13(3), 619-644.
- Taşlıgil, N., Şahin, G. 2009. Türkiye’de Yerfıstığı Ziraatı, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19 – 22 Ekim 2009, s. 233 – 236.
- Üççam, D., Hayli, S. 2004. Osmaniye İlinde Yerfıstığı Tarımı ve Önemi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14:(2), 67 – 92.
- Wang, Liying & He, Limei & Wang, Tongwei & Xiao, Tao & Zou, Zongfeng & Wang, Meng & Cai, Xiaoling & Yao, Bingtao & Yang, Yu & Wu, Kongming. 2024. The Effectiveness of Mixed Food Attractant for Managing *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) in Peanut Fields. *Agronomy*. 14. 986.
- Xu, M.L., Yang, J.G., Wu, J.X., Chi, Y.C., Xie, L.H. 2015. First Report of *Aspergillus niger* Causing Root Rot of Peanut in China. *Plant Dis.* 99(2):284.
- Yılmaz, M., Şahin, C.B., Yıldız, D., Demir, G., Yıldız, R., İşler, N. 2022. Dünyada ve Türkiye’de Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) üretiminin genel durumu, önemli sorunları ve çözüm önerileri. *Muş Alparslan Üniv Tarım ve Doğa Dergisi* 2(1): 8-17.

BÖLÜM 7

MİKORİZALARIN PEYZAJ ve SÜS BİTKİLERİNDE KULLANIMI ve ÖNEMİ

Arş. Gör. Melike KAYA¹

Arş. Gör. Furkan ULAŞ²

¹ *Sorumlu Yazar; Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas, Türkiye, mkaya@sivas.edu.tr, Orcid ID: 0009-0001-1606-0134

² Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas, Türkiye, furkanulas@sivas.edu.tr, Orcid ID: 0009-0002-3052-4457

GİRİŞ

Zorlu ekolojik şartlara sahip ve organik madde ile suyun sınırlı olduğu coğrafi bölgelerde, peyzaj bitkilerinin hayatta kalabildiği gözlemlenmiştir (Pulatkan, 2010). Geleneksel olarak, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin yalnızca kökler aracılığıyla alındığı düşünülmekteydi. Ancak, son çalışmalar mikoriza adı verilen ve mikroskopik hifler üreten mantarların, bitkilerin besin elementlerini alımında önemli role sahip olduğunu ortaya koymuştur (Ortaş, 2000; Pulatkan, 2010).

Toprakta çok çeşitli mikroorganizmalar yer almaktadır. Bunlar arasında bitki kökleriyle etkileşimde olan en önemli gruplardan biri mikoriza mantarlarıdır. Mikorizalar, bitki kökleriyle simbiyotik bir ilişki kurarak bitkilere çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu mantarlar, bitkilerin büyümesini destekleyip aynı zamanda strese karşı dirençlerini artırabilmektedir. Ayrıca, mikoriza mantarları biyokontrol ajanı gibi davranarak bitkileri patojenlerden koruyarak besin alımını artırır (Giovanetti ve Mosse, 1980; Kaya vd., 2009; Püschel vd., 2014).

Bitki kılcal kökleri ile mantar hifleri arasındaki karşılıklı faydaya dayalı bu ilişki, mikoriza olarak adlandırılır. Bu simbiyotik ilişki sayesinde bitkiler mantarlardan su ve besin maddeleri alırken, mantarlar da bitkilerden karbon bileşikleri sağlamaktadır. Mikoriza mantarları, bitkilerin büyümesini teşvik eder, çevresel stres faktörlerine karşı koruma sağlar, toprak yapısını iyileştirir ve toprak kalitesini artırır. Mikoriza ilişkisi kuran bitkiler genellikle daha rekabetçi hale gelir ve çevresel stres koşullarına daha iyi uyum sağlar (Begum vd., 2019).

1. MİKORİZA NEDİR? PEYZAJ VE SÜS BİTKİLERİNDEKİ ROLÜ VE ÖNEMİ NELERDİR?

Yunanca'da mikoriza, "mykes" (mantar) ve "rhiza" (kök) anlamına gelen kelimelerden türemiştir. İlk olarak Frank (1885) tarafından bitki kökleri ile belirli mantar yapıları arasında kurulan karşılıklı faydaya dayalı ilişkiyi tanımlamak için kullanılmıştır (Çelik vd., 2019). Mikoriza, kök mantarı anlamına gelmekte olup, toprak mikroflorasındaki mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki en yaygın simbiyotik yaşam biçimlerinden biridir ve neredeyse tüm kara bitkilerinde görülmektedir (Palta vd., 2010). Bu simbiyotik ilişki, bitki kökleri ile mikroorganizmalar arasında en bilinen işbirliklerinden

biri olan mikorizal mantarlar aracılığıyla gerçekleşir. Mikorizal mantarlar, çiçekli bitkiler, briyofitler ve eğrelti otları dahil olmak üzere kara bitkilerinin yaklaşık %80-90'ının köklerinde koloniler oluşturarak hem kendilerine hem de bitkilere fayda sağlarlar (Smith ve Read, 2008; Olgaç vd., 2019). Bu ortaklık, toprak ve bitki arasında ağ oluşturarak besin ve su alışverişinde kritik bir rol üstlenir (Marschner, 1995; Mukerji vd., 2000; Pulutkan, 2010). Peyzaj ve süs bitkileri, toprak ortamını kirleten kimyasal gübreye ihtiyaç duyar. Doğal biyolojik gübre olan mikorizal mantarlar ise çevre kirliliğine neden olmamaktadır (Qiu vd., 2020). Mikorizal simbiyoz ilişkisinin bitki örtüsünü onarmak, bitki sağlığını iyileştirmek, bitki verimliliğini artırmak gibi bir dizi faydaları bulunur (Soka ve Ritchie, 2014).

1.1. Mikoriza'nın Peyzaj ve Süs Bitkilerinin Büyüme ve Gelişimi Üzerine Etkisi

Mikoriza, bitki kökleri ile mantarların simbiyotik ilişkisi anlamına gelir ve peyzaj ile süs bitkilerinin gelişimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu etkileşim, bitkilerin topraktan su ve besin alımını artırarak büyümeyi teşvik eder ve stres faktörlerine karşı direnci artırır. Peyzaj ve süs bitkileri açısından mikoriza uygulamaları, özellikle su ve besin bakımından fakir topraklarda bitki sağlığını ve estetik değerini iyileştirir.

Mikoriza ile bitki gelişimi üzerinde elde edilen olumlu etkiler şu şekilde özetlenebilir:

1. Mikoriza, bitkilerin özellikle fosfor gibi besin maddelerini ve suyu daha etkin bir şekilde almasına yardımcı olur.
2. Bitkileri toprakta bulunan patojenlere karşı koruyarak, hastalık riskini azaltır.
3. Bitkilerin köklerini güçlendirir ve onları hastalıklara karşı daha dayanıklı hale getirir.
4. Su stresi ve çevresel zorluklara karşı bitkilerin dayanıklılığını artırır.
5. Tarım süreçlerinde, hastalıklara ve stres koşullarına daha dirençli bitkilerin yetiştirilmesine katkı sağlar.
6. Bitkilerin yeni dikildikleri ortamlara daha hızlı uyum sağlamalarına destek olur.
7. Kuraklık ve yetersiz besin gibi stres koşullarına karşı bitkilerin direncini artırır.

8. Toprak yapısını iyileştirerek, erozyonun önlenmesine yardımcı olur.
9. Bitkilerin en az stresle sağlıklı bir şekilde büyümesini sağlar.
10. Süs bitkilerinin gelişimini destekleyerek, peyzaj çalışmalarında hem estetik hem de işlevsel değeri artırır (Pulutkan, 2010).

Bu olumlu etkiler, peyzaj düzenlemelerinde ve süs bitkisi yetiştiriciliğinde mikorizanın kullanılmasını çekici hale getirir. Mikoriza uygulamaları, daha sağlıklı ve estetik açıdan çekici bitki örtüleri oluşturmak isteyen peyzaj mimarları ve süs bitkisi üreticileri için önemli bir yöntemdir.

2. MİKORİZA UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Marx ve Kenney (1984), saf kültür vejetatif inokulumün biyolojik açıdan en etkili yöntemlerden biri olarak önerildiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, ektomikorizal mantarların laboratuvar ortamında yetiştirilmesinin zorluğuna, bazı türlerin asla izole edilemediği ve saf kültürlerde gelişmediği, ayrıca bazı türlerin de çok yavaş büyüdüğü vurgulanmıştır (Tüfekçi, 2007).

Yapay aşı materyali (inokulum) üretimi, çeşitli kaynaklardan temin edilebilmektedir. Ektomikoriza inokulumünün en yaygın ve güvenilir kaynağı, ektomikorizal ilişkiler kurmuş bitkilerden elde edilen toprakla oluşur. Bu yöntem, büyük miktarlarda toprak temini gerektirdiğinden, belirli zaman dilimlerine uygun şekilde toprak ihtiyacı oluşur. Bir diğer yapay aşılama yöntemi, mikorizal fidanların fidan yastıklarına dikilmesidir. Ancak bu yöntem, istenmeyen böceklerin ve patojenlerin bitkilere zarar vermesi ile bilinmeyen mantar türlerinin toprakla birlikte girmesi riski taşır. Ayrıca, aşı materyali bu şekilde yavaş bir şekilde ve düzensiz bir biçimde yayılmaktadır. Üçüncü bir yöntem ise sporlar veya ezilmiş sporokarpların kullanımudur. Bu yöntem, küçük ölçekli denemelerde başarılı bir şekilde uygulanmış olsa da geniş çaplı kullanımda sınırlamalarla karşılaşmıştır. Bunun nedeni, spor ve sporokarp toplama döneminin kısa olmasıdır, bu da materyalin teminini zorlaştırmaktadır. Son olarak, ektomikoriza mantarlarının saf kültürlerinin kullanılması, yapay aşı materyali üretiminin dördüncü yöntemini oluşturur. Saf misel kültürlerinin bu yöntemle kullanımı, biyolojik olarak zararlı organizmaların ortadan kaldırılmasına olanak tanır ve bu yönüyle en güvenilir inokulum yöntemi olarak kabul edilmektedir (Lakhanpal, 2000; Tüfekçi 2007).

Powell vd. (1984), mikorizalı fidan üretiminde kullanılacak farklı aşılama yöntemlerini ele almışlardır. Bu yöntemlerden bazıları şu şekilde sıralanmaktadır:

- a) Serperek aşılama: Yaygın olarak kullanılan bu yöntemde, tohum ekiminden önce 10-20 cm derinlikteki toprağa sporokarp, spor veya vejetatif misel karıştırılarak mikorizal aşılama yapılır.
- b) Tohum altına aşı materyali serilmesi: Özellikle fidanlık yastıklarının aşılmasında etkili bir yöntemdir. Ancak bu yöntemin dezavantajı, aşılama işleminin genellikle makine yardımıyla yapılmasının gerekmesidir
- c) Bulamaca daldırma: Bu yöntemde mikorizal aşı materyali su ile karıştırılarak bir bulamaç elde edilir ve fidan kökleri bu karışıma daldırılarak aşılanır.
- d) Basidiospor aşılama: Bu yöntemde kuru sporlar, toprağa veya yetiştirme harcına karıştırılarak uygulanır (Tüfekçi, 2007).

3. MİKORİZA'NIN SÜRDÜRÜLEBİLİR PEYZAJ UYGULAMALARINDAKİ YERİ VE ÖNEMİ

Mikoriza, toprak yapısını iyileştirme, su tutma kapasitesini artırma ve bitki sağlığını destekleme gibi bir dizi önemli özellik sunar. Bu özellikler, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu ve suyun verimli bir şekilde kullanılması gereken kurakçıl peyzaj uygulamaları açısından son derece faydalıdır. Kurakçıl peyzaj uygulamaları, genellikle su tasarrufu sağlamak amacıyla oluşturulan peyzajlar olup, yerel iklim koşullarına uygun bitkiler kullanarak su tüketimini en aza indirmeyi amaçlar. Bu tür peyzajlarda, suyun verimli bir şekilde kullanılabilmesi için çeşitli stratejiler benimsenir. Mikoriza mantarlarının bu tür uygulamalarla entegrasyonu, su tasarrufu sağlamak ve bitki sağlığını artırmak için etkili bir yaklaşım olabilir. Mikoriza mantarları, kurakçıl peyzaj uygulamalarında bitkilerin sağlıklı büyümesini ve suyun verimli kullanılmasını destekleyen güçlü bir araçtır. Toprak yapısını iyileştirerek su tutma kapasitesini artıran mikoriza, peyzajların su verimliliğini yükseltir, kuraklık stresiyle başa çıkmalarını sağlar ve sürdürülebilir peyzaj yönetimi için önemli bir bileşen oluşturur. Bu özellikleriyle, mikoriza mantarları, gelecekteki kurakçıl peyzaj projelerinde vazgeçilmez bir çözüm olabilir.

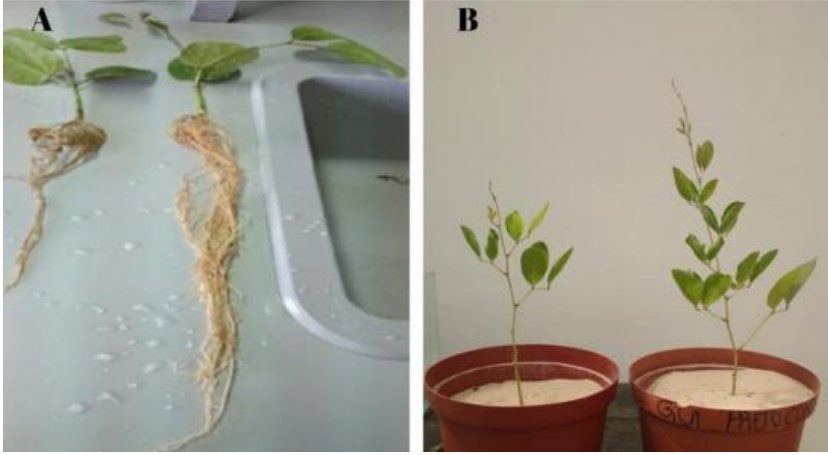
4. MİKORİZA’NIN PEYZAJ VE SÜS BİTKİLERİNDE UYGULANDIĞI ARAŞTIRMALARIN ÖZETLENMESİ

Mikorizal aşılamanın, birçok bitki türünde kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle ormancılık gibi geniş alanlarda bitkilendirme çalışmaları ve kırsal ile kentsel alanlarda peyzaj mimarlığı uygulamalarında mikorizanın bitkiler üzerindeki önemi vurgulanmaktadır (Erzurumlu ve Kara, 2014). Bu kısımda, peyzaj mimarlığında kullanılan bitkiler üzerinde mikorizal aşılama üzerine yapılan çalışmaların genel etkileri açıklanacaktır.

Peyzaj uygulama çalışmalarında, genellikle geniş çim alanlarında ve tekil olarak tercih edilen *Cedrus libani* (Toros Sediri) bitkisi üzerinde yapılan bir çalışmada, sera koşullarında sterilize edilmiş ve edilmemiş üç farklı yetiştirme ortamında, üç farklı mikorizal mantar türü (*Lactarius deliciosus*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Tricholoma ustale*) kullanılmıştır. Bu çalışmada, tohum ekimi ve fide dikimi aşamalarında iki farklı aşılama yöntemi uygulanmış ve mikoriza aşılmasının, sedir fidanlarının gelişimi ve besin elementleri alımı üzerinde önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir (Tüfekçi, 2007). Mikorizaların, azot (N), fosfor (P), potasyum (K), çinko (Zn), bakır (Cu) ve demir (Fe) gibi besin elementlerinin alımını artırabileceği bilinmektedir (Al-Karaki, 2000; Porrás-Soriano vd., 2009; Toprak, 2016).

Bir başka çalışmada ise, *Pinus nigra* (Karaçam) ibrelerinde, *Cedrus libani* (Toros Sedir) ibrelerinde ve Saçlı Meşe’de mikorizal işlem uygulanan fidanların, N, P, K, Mn, Cu, Zn, B ve Mo gibi besin elementleri bakımından daha iyi beslendiği tespit edilmiştir (Toprak, 2016). Peyzaj projelerinde estetik ve fonksiyonel açıdan sıklıkla tercih edilen bitkilerden *Forsythia x intermedia* (Altın Çanak) ve *Cotoneaster franchetti* (Dağ Muşmulası) üzerinde yapılan mikoriza çalışmaları, mikorizalı bitkilerin kontrol bitkilerine kıyasla daha dayanıklı olduklarını, boy, çap ve yaprak sayıları açısından daha iyi gelişim gösterdiklerini ortaya koymuştur (Pulutkan, 2010).

Tivane vd., (2020), *Canavalia rosea* (Katran elması)’nın *G. intraradices* ile bir ilişki içinde olduğu ve bu mikoriza mantarlarının *C. rosea* büyümesini olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca kök kolonizasyonunun, bitki gelişim süreci boyunca artış gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Katran elması (*Canavalia rosea*)

Güney Amerika’da yapılan bir çalışmada, habitat açısından oldukça zengin olan *Ericacea*(Fundagiller) familyasında 17 farklı mikorizal mantar tipi tespit edilmiştir (Mujica vd., 2024).

Ballina-Gómez vd., (2017), *Sambucus racemosa* (Kırmızı Mürver) ve *Bauhinia forficata* (Brezilya Orkide Ağacı) tohumlarının çimlenme performansı üzerinde ışık, substrat koşulları ve mikoriza uygulamasının etkilerini araştırarak, toprak özellikleri, mikoriza varlığı ve ışık seviyelerinin bitkinin çimlenme süreçlerindeki rolünü anlamayı amaçladıkları çalışmalarında, *S. racemosa*’da çimlenme üzerinde ışık ve substrat etkileşiminin belirgin bir etkisi bulunmamıştır; ancak her iki faktörün anlamlı etkileri gözlenmiştir. Daha yüksek ışık seviyeleri çimlenme oranını artırırken, düşük ışık koşullarında çimlenme oranı azalmıştır. Benzer şekilde, substrat faktörü de çimlenme üzerinde etkili olduğu; mikoriza uygulaması kontrol grubuna kıyasla çimlenme oranını yükselttiği gözlenmiştir.

Bir başka çalışmada, ektomikorizal mantarlarla aşılana *Pinus sylvestris* (Sarı çam) sera koşullarında yetiştirilen fidelerin kuraklığa toleransını artırabildiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışmalar, mantarların fidelerin kök sistemine entegrasyonunun su tutma kapasitesini artırdığını ve böylece kuraklık stresine karşı daha dirençli hale geldiklerini göstermektedir. Bu çalışma da sera koşullarında kuraklık stresi altındaki *Pinus sylvestris* fidelerinin transpirasyon oranının, 10 ektomikorizal mantar türüne maruz bırakılması arasındaki ilişki gözlemlenmiştir. Ektomikorizal mantarla aşılana

Sarı çam fidelerinin, transpirasyon oranları üzerinde olumlu bir etki bırakarak kontrol grubu fidelerine oranla 2 -3 kat daha yüksek transpirasyon toleransı gösterdiği ortaya çıkmıştır (De Quesada vd., 2024).

Tüfekçi (2007) çalışmasında, mikoriza aşılması iki yöntemle uygulanmıştır: Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) tohum ekimi sırasında misel bulamacına bandırma (T) ve fide şaşırtma aşamasında köklerin misel bulamacına bandırılması (F). Sedir tohumları, kozalaklardan toplanıp sterilize edilmiştir. Tohumlar, misel bulamacına bandırılarak tüplere ekilmiş ve çimlenme sonrası en sağlıklı fideler seçilmiştir. Diğer yöntem için, sterilize edilen tüplere tohumlar ekildikten sonra, fidelikler çimlendikten sonra kökleri misel bulamacına bandırılarak yeni tüplere dikilmiştir. Çimlenme sonrası tekeme işlemi yapılmış ve fidelerin gelişimi nemli ortamda sağlanmıştır. Bu yöntem, mikoriza aşılmasının fidan yetiştiriciliğinde uygulanabilirliğini ve etkisini incelemektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, mikoriza mantarlarının peyzaj ve süs bitkilerindeki büyüme ve gelişim üzerindeki etkileri incelenmiş, mikorizal aşılamanın faydaları vurgulanmıştır. Mikoriza mantarları, bitkilerin su ve besin maddelerini alımını kolaylaştırarak bitki büyümesini desteklerken, çevresel stres koşullarına karşı dirençlerini de artırmaktadır. Bu simbiyotik ilişki, bitkilerin özellikle kuraklık gibi su stresine karşı daha dayanıklı hale gelmesini sağlar. Ayrıca, mikoriza mantarlarının toprak yapısını iyileştirerek su tutma kapasitesini artırması, sürdürülebilir peyzaj uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Araştırmalar, mikorizal aşılamanın çeşitli bitki türlerinde verimlilik artışı ve hastalıklara karşı daha iyi korunma sağladığını ortaya koymaktadır. Örneğin, Toros sediri (*Cedrus libani*) ve karaçam (*Pinus sylvestris*) gibi bitkilerde mikoriza aşılması sonucunda besin elementleri alımının arttığı ve kuraklık stresine karşı dirençlerinin yükseldiği tespit edilmiştir. Mikoriza mantarlarının, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu kurakçıl peyzajlarda önemli bir araç olduğu ve su verimliliği sağladığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, mikoriza aşılması, peyzaj düzenlemelerinde ve süs bitkisi yetiştiriciliğinde sürdürülebilir uygulamalara önemli katkılar sunmaktadır. Bu uygulama, bitki sağlığını iyileştirmek, su tüketimini azaltmak ve toprak kalitesini artırmak amacıyla gelecekte daha fazla tercih edilecek bir

yöntem olarak öne çıkmaktadır. Mikoriza mantarlarının peyzaj projelerinde kullanılmasının, çevresel sürdürülebilirliği artırmada ve estetik değerler yaratmada önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, peyzaj mimarları ve süs bitkisi üreticileri için mikoriza aşılmasının potansiyel faydalarını bir kez daha gözler önüne sermektedir.

KAYNAKÇA

- Aslan, H. (2018). Endüstriyel değer taşıyan süs bitkilerinin belirlenmesi ve peyzajda kullanımları. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 7(2), 34-46.
- Ballina-Gómez, H. S., Ruiz-Sánchez, E., Ambriz-Parra, E., & Alvarado-López, C. J. (2017). Efecto de la luz y micorrizas en la germinación de semillas de árboles de selvas secas / Light and micorrhizal effect in seed germination of tropical dry forest tree species. *Madera y Bosques*, 23(3), 29-37.
- Begum, N., Qin, C., Ahanger, M. A., Raza, S., Khan, M. I., Ashraf, M., ... & Zhang, L. (2019). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation: implications in abiotic stress tolerance. *Frontiers in plant science*, 10, 1068.
- Çelik, Y., Yarşi, G., & Özarıslandan, A. (2019). Mikorizaların bitkilerde stres mekanizması üzerine etkileri. *DÜSTAD Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi / Journal of Global Health & Natural Science*, 2(1).
- De Quesada, G., Xu, J., Salmon, Y., Lintunen, A., Poque, S., Himanen, K., & Heinonsalo, J. (2024). The effect of ectomycorrhizal fungal exposure on nursery-raised *Pinus sylvestris* seedlings: Plant transpiration under short-term drought, root morphology, and plant biomass. *Tree Physiology*, 44(4), tpae029.
- Erzurumlu, G. S., & Kara, E. E. (2014). Mikoriza konusunda Türkiye’de yapılan çalışmalar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2), 55-65.
- Frank, A. B. (1885). Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 3, 128-145.
- Giovannetti, M., & Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhiza in roots. *New Phytologist*, 84, 489-500.
- Mukerji, K. G., Chamola, B. P., & Singh, J. (2000). *Mycorrhizal Biology*. Kluwer Academic Plenum Publishers.
- Olgaç, Y., Kasım, R., & Kasım, M. U. (2022). Süs bitkilerinde arbüsküler mikoriza kullanımı. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 479-497.

- Ortaş, İ. (2000). Mikorizanın çevre biliminde kullanımı ve önemi. In *GAP Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı: I. Cilt* (pp. 255-272). Şanlıurfa.
- Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö., & Şensoy, H. (2010). Arbusküler mikorizal funguslar (AMF), bitki ve toprakla ilişkileri, mera ıslahındaki önemi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12(18), 87-98.
- Powell, C. L., & Bagyaraj, D. J. (1984). VA mycorrhizae: Why all the interest? In C. L. Powell & D. J. Bagyaraj (Eds.), *VA Mycorrhizae* (pp. 1-3). CRC Press.
- Pulatkan, M. (2010). Mikorizanın farklı iklim ve ortam koşullarında *Forsythia x intermedia* Zab. ve *Cotoneaster franchetii* Bois. bitkilerinin gelişimi üzerindeki etkileri (Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Qiu, Y. J., Zhang, N. L., Zhang, L. L., Zhang, X. L., Wu, A. P., Huang, J. Y., ... & Wang, Y. H. (2020). Mediation of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and biochemical parameters of *Ligustrum vicaryi* in response to salinity. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 112, 101522.
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis* (3rd ed.). Academic Press.
- Soka, G., & Ritchie, M. (2014). Arbuscular mycorrhizal symbiosis and ecosystem processes: Prospects for future research in tropical soils. *Open Journal of Ecology*, 4(1), 1-15.
- Tivane, R. A., Victorino, Í., Guilundo, S. V., Oliveira, R., Martins, C. M., & Quilambo, O. A. (2020). Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) promote the growth of the pioneer dune plant of coastal areas. *African Journal of Microbiology Research*, 14(10), 579-586.
- Toprak, B. (2016). Ekto- ve arbusküler mikoriza aşılınmış Karaçam (*Pinus nigra*), Toros sediri (*Cedrus libani*) ve Saçlı Meşe (*Quercus cerris*) fidanlarının İç Anadolu'nun yarı kurak sahalarındaki ağaçlandırma başarısı (Doktora tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). Düzce Üniversitesi.
- Tüfekçi, S. (2007). Doğal populasyonlardaki Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) mikorizasının izole edilmesi ve çoğaltılıp fidan üretiminde kullanılması (Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı). Çukurova Üniversitesi.

BÖLÜM 8

YABANCI OT YÖNETİMİNDE MİKROBİYAL ETKİLEŞİMLER: MİKROBİYOMUN POTANSİYELİ VE UYGULAMA STRATEJİLERİ

Arş. Gör. Furkan ULAŞ¹

Arş. Gör. Melike KAYA²

¹ *Sorumlu Yazar; Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas, Türkiye, furkanulas@sivas.sdu.tr, Orcid ID: 0009-0002-3052-4457

² Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas, Türkiye, mkaya@sivas.sdu.tr, Orcid ID: 0009-0001-1606-0134

GİRİŞ

Tarımsal üretim, dünya genelinde artan nüfus, gıda talebi ve iklim değişikliği gibi küresel zorluklar karşısında sürekli olarak genişlemekte ve daha verimli hale gelmek zorundadır. Bu süreçte, tarımsal sistemlerin karşı karşıya kaldığı en büyük tehditlerden biri, yabancı otlardır. Yabancı otlar, tarım alanlarındaki ana kültür bitkileriyle rekabete girerek, su, besin ve ışık gibi kaynakların paylaşımını olumsuz yönde etkiler (Duke, 2015). Bunun sonucunda, hem verim kayıpları yaşanır hem de tarımsal girdilerin etkin kullanımını zorlaştırır. Dünya genelinde yabancı ot kontrolüne harcanan ekonomik maliyet, sadece üretim kayıplarıyla sınırlı kalmaz; aynı zamanda, bu otların kontrol edilmesi için uygulanan yöntemlerin maliyetleri de dikkate alınmalıdır (Oerke, 2006). Geleneksel yöntemler arasında kimyasal herbisitler en yaygın olarak kullanılan araçlardan biri olmasına rağmen, çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle bu yöntemlere yönelik ciddi eleştiriler artmaktadır (Vencill vd., 2012).

Kimyasal herbisitler, tarımda geniş çapta kullanılsa da uzun vadede sürdürülebilir bir çözüm sunmamaktadır. Aşırı kimyasal kullanımı, sadece hedeflenen yabancı otları değil, aynı zamanda toprağın doğal mikrobiyal dengelerini de bozar (Evans ve Seier, 2012). Bu durum, toprak verimliliğinde azalmaya ve bitki-mikrobiyom etkileşimlerinin bozulmasına yol açar. Ayrıca, kimyasallara karşı direnç geliştiren yabancı ot popülasyonları, herbisitlerin etkisini giderek azaltmakta ve yeni, daha güçlü kimyasallara ihtiyaç doğurmaktadır (Powles ve Yu, 2010). Bu durum hem çevresel hem de ekonomik maliyetleri artırmaktadır. Buna ek olarak, herbisit kalıntılarının ekosistemdeki su yollarına ve gıda zincirine karışması, ciddi sağlık ve çevre sorunlarına neden olabilmektedir (Pimentel vd., 1992).

Bu bağlamda, yabancı ot kontrolünde çevresel sürdürülebilirlik ve etkinliği artıracak yeni stratejiler arayışı, araştırmacıları biyolojik çözümler üzerine yönlendirmiştir. Özellikle mikrobiyom, tarımda devrim niteliğinde bir çözüm olarak dikkat çekmektedir (Berg vd., 2017). Mikrobiyom, bitkilerin çevresinde, toprakta ve bitki köklerinde yaşayan çeşitli mikroorganizmalardan (bakteriler, funguslar, virüsler ve protozoalar) oluşan karmaşık bir topluluktur. Bu mikrobiyal topluluklar, bitki sağlığını korumada, besin alımını optimize etmede, hastalıkları baskılamada ve abiyotik stres faktörlerine karşı direnç kazandırmada hayati bir rol oynar (Berendsen vd., 2012). Bitkilerin sağlıklı

büyümesi ve gelişmesi için mikrobiyom ile kurduğu simbiyotik ilişkiler, tarımda verimliliği artırmak için potansiyel bir araç olarak görülmektedir (Tkacz ve Poole, 2015).

Mikrobiyomun bitkiler üzerindeki olumlu etkileri, yabancı ot kontrolünde de değerlendirilebilecek önemli bir potansiyeli ortaya çıkarmaktadır. Mikrobiyal etkileşimler, özellikle bitki-mikrobiyom ve yabancı ot-mikrobiyom ilişkilerinin yönlendirilmesi yoluyla yabancı otların baskılanmasını sağlayabilir. Mikrobiyal biyokontrol ajanları, doğrudan yabancı otları hedef alarak veya dolaylı yoldan tarımsal bitkilerle olan rekabetlerini sınırlayarak etkili olabilir (Inderjit ve Duke, 2003). Örneğin, bazı mikroorganizmalar, bitkiler arasında allelopatik maddeler üreterek yabancı otların büyümesini inhibe edebilirken, diğer mikroorganizmalar ise patojenik etkileriyle yabancı otları doğrudan öldürebilir (Macias vd., 2007). Bu tür mikrobiyal etkileşimler, geleneksel kimyasal yöntemlerin yerine geçebilecek veya bunlarla entegre bir şekilde kullanılacak çevre dostu biyolojik kontrol stratejileri geliştirme fırsatı sunmaktadır (Raaijmakers vd., 2009).

Mikrobiyomun yabancı ot kontrolünde kullanılabilirliği, sadece doğrudan etkileriyle sınırlı değildir. Ayrıca, toprak mikrobiyotasının düzenlenmesi, bitki köklerinde faydalı mikroorganizmaların teşvik edilmesi ve biyolojik çeşitliliğin artırılması gibi daha geniş ekolojik stratejiler de yabancı otların yayılmasını sınırlamada önemli bir rol oynayabilir (Mendes vd., 2011). Mikrobiyal toplulukların bitki-mikrobiyom ilişkilerini yönlendirerek, kültür bitkilerinin daha rekabetçi ve dirençli hale getirilmesi mümkündür.

Bu derleme yazısında, yabancı ot kontrolünde mikrobiyal etkileşimlerin rolü ve mikrobiyomun sunduğu potansiyel derinlemesine ele alınacaktır. Öncelikle mevcut yabancı ot kontrol stratejilerinin sınırları ve çevresel etkileri irdelenecek, ardından mikrobiyomun yapısı ve bileşenleri incelenecektir. Mikrobiyal etkileşimlerin yabancı ot kontrolündeki mekanizmaları ve uygulama stratejileri üzerine odaklanılarak, bu yeni yaklaşımların tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemi vurgulanacaktır. Son olarak, bu alandaki zorluklar ve gelecekteki araştırma yönelimleri ele alınarak, mikrobiyom temelli yabancı ot kontrolü stratejilerinin daha geniş çapta uygulanabilirliği ve potansiyel faydaları değerlendirilecektir.

1. GELENEKSEL YABANCI OT MÜCADELESİ

Geleneksel yabancı ot kontrol yöntemleri arasında manuel, mekanik ve kimyasal yaklaşımlar yer almakta olup, topografya, işgücü mevcudiyeti, ekipman ve kimyasallar gibi faktörlere bağlı olarak benimsenme oranları değişmektedir (Datta ve Knezevic, 2013).

Elle Ayıklama, yabancı otları çekmek veya çapalamak için el aletleri veya elle çalışan ekipman kullanan vasıflı işgücünü içerir. Bu yöntem, çeşitli ürünlerde ve büyüme aşamalarında yabancı ot popülasyonlarını etkili bir şekilde azaltır (Piggin vd., 2001; Young vd., 2014). Bununla birlikte, daha fazla işçinin kentsel endüstrilere geçmesiyle birlikte işgücü sıkıntısı nedeniyle elle ayıklama daha az pratik hale gelmiştir (Naylor, 2008; Carballido vd., 2013). Tekrarlanan ayıklama ihtiyacı da bu işlemi emek yoğun ve maliyetli hale getirmektedir (Rao vd., 2007; Abbas vd., 2020a).

Mekanik mücadelede, kültivatörler ve tırmıklar gibi traktör veya hayvan tahrikli aletler kullanılır ve manuel yöntemlere kıyasla işçiliği ve zamanı azaltır. Bu yaklaşım, alet hareketi için yeterli aralığa sahip sıralı mahsuller için iyi çalışır, ancak yabancı otlara yakın büyüyen mahsul bitkilerine istemeden zarar verebilir (Van der Weide vd., 2008). Zorluklar arasında traktör ağırlığından kaynaklanan potansiyel toprak sıkışması ve erozyonu, yakıt kullanımı ve toprak biyoçeşitliliği kaybı ve kirliliği gibi çevresel etkiler yer almaktadır (Ahlgren, 2004; Smith vd. 2011).

Kimyasal mücadelede, yabancı otları hedef almak ve ortadan kaldırmak için herbisitler kullanılır ve 1940'larda MCPA ve 2,4-D gibi bileşiklerle yabancı ot kontrolünde devrim yaratmıştır (Zimdahl, 1994). Faydaları arasında işgücü ve maliyet verimliliği, azaltılmış toprak erozyonu ve daha düşük enerji talebi bulunmaktadır (Ghorbani vd., 2005). Bununla birlikte, herbisit direnci, çevresel kalıcılık, su kirliliği ve toprak biyoçeşitliliğine ve insan sağlığına potansiyel zarar gibi zorluklar da söz konusudur. Herbisitlerin yalnızca yaklaşık %0,1'i hedef yabancı otlara ulaşmakta, geri kalanı ise çevreye dağılmaktadır (Soloneski vd., 2016). Sorunlar arasında yabancı ot florasındaki değişimler, direnç gelişimi, kirlilik ve hedef olmayan türler ve gıda güvenliği için riskler yer almakta ve hem akut hem de kronik hastalıklar dahil olmak üzere önemli sağlık etkilerine neden olmaktadır (Boedeker vd., 2020; Blair vd., 2015).

Özetle, her yabancı ot kontrol yönteminin kendine özgü avantajları ve sınırlamaları vardır. İş gücü bulunabilirliği, çevresel etkiler ve sağlık riskleriyle

ilgili artan endişeler, bu stratejilerin uygulanabilirliğini ve seçiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, mikrobiyal mücadele giderek daha fazla tercih edilen bir yöntem haline gelmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik ve sağlık güvenliği gibi faktörlerin önemi arttıkça, mikrobiyal mücadele yabancı ot kontrolü için etkili ve güvenli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

2. MİKROBİYAL İLİŞKİLER VE YABANCI OTLARIN EKOLOJİSİ

Bitkilerin kökleri etrafında oluşan rizosfer, yoğun mikrobiyal faaliyetlerin gerçekleştiği bir bölgedir. Bu bölgede, bitkiler ve mikroorganizmalar arasında simbiyotik, mutualistik ve antagonist ilişkiler gelişir (Mendes vd., 2013). Yabancı otlar, bu mikrobiyal topluluklarla etkileşim içinde olarak büyümelerini destekleyen veya engelleyen faktörlerle karşı karşıya kalır. Yabancı otların çevresindeki mikrobiyal topluluklar, bitkinin topraktan besin alımını, hastalıklara karşı direncini ve çevresel strese yanıtını etkileyebilir (Berendsen vd., 2012).

Mikrobiyomun bir parçası olan bakteriler, funguslar, protozoalar ve virüsler, bitkilerin rizosferinde yer alarak çeşitli biyokimyasal süreçleri düzenler. Örneğin, bazı rizobakteriler, bitki büyümesini teşvik eden fitohormonlar üretir ve kök gelişimini artırır (Glick, 2012). Yabancı otlar da bu faydalı mikroorganizmalarla simbiyotik ilişkiler kurarak tarımsal üretim alanlarındaki rekabetçi avantajlarını artırabilir. Ayrıca, mikrobiyal toplulukların bitkilerle olan etkileşimleri, bitkilerin abiyotik stres faktörlerine (kuraklık, tuzluluk, ağır metaller) karşı toleranslarını artırabilir ve bu da yabancı otların zorlu koşullarda bile hayatta kalmasına olanak tanır (Nadeem vd., 2014).

Ancak mikrobiyal etkileşimler her zaman faydalı değildir; bazı mikroorganizmalar, yabancı otlar üzerinde patojenik etkiler oluşturabilir. Bitki patojenleri olarak bilinen bu mikroorganizmalar, yabancı otların büyümesini inhibe edebilir veya onları öldürebilir (Charudattan, 2001). Biyokontrol ajanları olarak kullanılan bu patojenler, yabancı ot kontrolü için çevresel açıdan sürdürülebilir bir çözüm sunar. Örneğin, bazı fungus türleri, yabancı otların dokularında enfeksiyon oluşturarak onların gelişimini durdurabilir (Jabran, 2017). Aynı şekilde, bakteriler de yabancı otları enfekte ederek doğal bir baskılama etkisi yaratabilir (Sands ve Pilgeram, 2009)

2.1. Yabancı Otların Toprak Mikrobiyotasıyla İlişkisi

Yabancı otların tarımsal ekosistemlerdeki başarısı, büyük ölçüde toprak mikrobiyotasıyla olan etkileşimlerine dayanır. Toprak, karmaşık ve dinamik bir mikrobiyal ekosistemdir. Bu ekosistemde, mikrobiyal çeşitlilik ve aktivite, bitkilerin sağlığı ve büyümesi üzerinde önemli bir rol oynar (Van Der Heijden vd., 2008). Yabancı otlar, toprak mikrobiyotasıyla doğrudan etkileşime girerek kendi büyümelerini teşvik eden mikroorganizmaların popülasyonlarını artırabilir. Örneğin, bazı yabancı otlar, mikorizal funguslarla mutualistik ilişkiler kurarak topraktaki besin elementlerini daha etkin bir şekilde kullanabilir (Koide, 2000). Bu tür simbiyotik ilişkiler, yabancı otların tarımsal üretim alanlarında daha agresif bir şekilde yayılmalarına katkıda bulunur.

Öte yandan, yabancı otlar, çevresindeki mikrobiyal toplulukları manipüle ederek kültür bitkilerine zarar verebilecek mikroorganizmaların çoğalmasını teşvik edebilir. Allelopatik etkilerle birlikte bu mikrobiyal etkileşimler, kültür bitkilerinin gelişimini baskılayarak tarımsal üretim kayıplarına neden olabilir (Inderjit ve Duke, 2003). Örneğin, bazı yabancı ot türleri, rizosferlerinde patojenik bakterilerin yayılmasını teşvik ederek bitki hastalıklarının artmasına yol açabilir (Stinson vd., 2006).

2.2. Mikrobiyal Rekabet ve Allelopatik Etkileşimler

Yabancı otların ekolojik başarısının bir başka boyutu da mikrobiyal rekabet ve allelopatik etkileşimlerdir. Allelopati, bir bitkinin diğer bitkilerin büyümesini inhibe eden kimyasal bileşikler salgılamasıdır (Rice, 1984). Bu kimyasallar, bitki-mikrobiyom etkileşimlerini de etkileyebilir. Yabancı otlar, rizosferlerinde allelopatik bileşikler üreterek hem kültür bitkilerinin büyümesini engelleyebilir hem de kendi lehlerine mikrobiyal toplulukların yapısını değiştirebilir (Inderjit ve Weston, 2000). Örneğin, allelopatik bileşikler, topraktaki faydalı mikrobiyal toplulukları baskılayarak kültür bitkilerinin besin alımını sınırlayabilir ve onların büyüme potansiyelini düşürebilir (Bais vd., 2003).

Bu bağlamda mikrobiyal rekabet, yabancı otların ekosistem içindeki üstünlüğünü pekiştiren önemli bir mekanizmadır. Mikroorganizmalar arasındaki besin rekabeti, yabancı otların çevresindeki mikrobiyal dengeyi değiştirerek kültür bitkilerinin zarar görmesine neden olabilir (Callaway vd., 2004). Özellikle kök salgıları yoluyla mikrobiyal toplulukların kimyasal

yapısını değiştiren yabancı otlar, tarımsal sistemlerdeki besin zincirini olumsuz etkileyebilir (Kaur vd., 2009)

2.3. Mikrobiyomun Yabancı Ot Kontrolü Açısından Önemi

Yabancı otların ekolojisi ve mikrobiyal etkileşimleri, tarımsal üretimde önemli fırsatlar sunar. Özellikle yabancı otların büyüme ve yayılma dinamiklerini anlamak, bu etkileşimleri kontrol altına almak için biyolojik ve ekolojik yaklaşımların geliştirilmesine olanak tanır (Clements vd., 2004). Mikrobiyal biyokontrol stratejileri, bu tür ilişkileri hedefleyerek yabancı otların baskılanmasını sağlayabilir. Örneğin, belirli mikrobiyal toplulukları destekleyen toprak düzenleyici uygulamalar, kültür bitkilerinin lehine bir çevre oluşturarak yabancı otların yayılmasını sınırlayabilir (Weiner, 2001). Aynı şekilde, biyolojik kontrol ajanları olarak kullanılan patojenik mikroorganizmalar, yabancı otların rizosferlerinde etki göstererek onların büyümesini engelleyebilir (Charudattan, 2001).

Sonuç olarak, yabancı otların ekolojik ve mikrobiyal ilişkilerini anlamak, onların tarımsal üretim alanlarında nasıl baskı altına alınabileceği konusunda değerli bilgiler sunar. Mikrobiyomun doğru bir şekilde yönetilmesi hem tarımsal verimliliği artırmak hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlamak açısından büyük bir potansiyele sahiptir (Sylvia vd., 2005).

3. MİKROBİYOM TABANLI YABANCI OT YÖNETİM STRATEJİLERİ

Mikrobiyom tabanlı yabancı ot yönetimi, tarımsal üretim sistemlerinde kimyasal herbisitlere olan bağımlılığı azaltan ve çevre dostu alternatifler sunan biyolojik kontrol stratejilerini içermektedir. Mikrobiyomun bitki gelişimi, hastalık direnci ve toprak sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, bu stratejilerin etkinliğini artıran önemli bir faktördür. Mikrobiyom tabanlı yaklaşımlar, tarımsal sürdürülebilirliği teşvik ederken yabancı otların büyümesini ve yayılmasını sınırlama potansiyeli taşır. Bu bölümde, mikrobiyom tabanlı yabancı ot yönetimi stratejileri detaylandırılacak ve bu stratejilerin tarımsal uygulamalardaki potansiyeli tartışılacaktır.

3.1. Mikrobiyal Biyokontrol Ajanlarının Kullanımı

3.1.1. Yabancı Otların Yönetimi için Fungus Tabanlı Biyokontrol Stratejileri

Yabancı otların biyolojik kontrolünde, tipik olarak fungus bakteri ve virüsler gibi diğer biyokontrol ajanları tercih edilir (Morin vd., 2006). Funguslar, etkinlikleri ve tarihsel başarıları nedeniyle en çok tercih edilen ajanlardır. Fungal biyokontrolün en önemli örneklerinden biri, Avustralya'da acele iskelet otunu (*Chondrilla juncea*) kontrol etmek için pas etmeni *Puccinia chondrillina* 'nın kullanılmasıdır. Akdeniz kökenli bu yabancı ot, Avustralya tahıl ürünlerinde önemli bir zararlı haline gelmiştir. *P. chondrillina* 'nın 1971 yılında iki böcek türüyle birlikte kullanılmaya başlanması, yabancı otu başarılı bir şekilde bastırması ve Avustralyalı çiftçilere 1975 yılına kadar yılda 18 milyon dolar tasarruf sağlamıştır (Cullen, 1985). Ancak, *Chondrilla juncea* 'nın dar yapraklı formu büyük ölçüde kontrol altına alınırken, geniş yapraklı çeşidi gibi diğer formlar yeni zorluklar olarak ortaya çıkarmıştır (Charudattan ve Dinoor, 2000). Bir başka başarılı biyokontrol örneği de Güney Afrika'da istilacı *Acacia saligna* 'yı kontrol etmek için safra oluşturan fungus *Uromycladium tepperianum* 'un kullanılmaya başlanmasıdır. Bu fungal ajan, 1991 ile 2005 yılları arasında yabancı ot yoğunluğunu %87-98 oranında azaltarak, yabancı otların doğal yaşam alanlarından uzaklaştırılmasında doğal düşmanların etkinliğini göstermiştir (Wood ve Morris, 2007). Bununla birlikte, klasik biyokontrolün bir dezavantajı, patojen baskısından kaçmak için evrimleşebilecek yabancı otlarda potansiyel direnç gelişimidir. Ayrıca, bazı patojenlerin konukçu özgüllüğü, orijinal konukçunun ortadan kalkması veya alternatif konukçuların bulunması durumunda etkinliklerini sınırlayabilir (Charudattan ve Dinoor 2000).

Özellikle funguslara dayalı olanlar olmak üzere birçok biyoherbisit geliştirilmiştir. *Colletotrichum* ve *Phoma* cinsleri biyoherbisit geliştirmede öne çıkmaktadır. Örneğin, *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. malvae yuvarlak yapraklı ebegümeçini kontrol etmek için kullanılırken, *C. gloeosporioides* f. sp. aeschynomene kuzey eklem fiğlerine karşı kullanılmaktadır (TeBeest, 1982). Bu patojenler konukçuya özgüdür ve ferrikrosin gibi fitotoksik metabolitleri besin alımını bozarak yabancı ot büyümesini engeller (Ohra vd., 1995). *Phoma macrostoma* gibi diğer funguslar, makrosidinler gibi fitotoksik metabolitlerin üretimi yoluyla özellikle çimlerde geniş yapraklı yabancı ot kontrolü için

kullanılmıştır (Graupner vd., 2003). Ayrıca *P. chenopodica*, enfekte olmuş bitkilerde nekroza neden olan toksinler üreterek *Chenopodium album*'un kontrolünde umut vaat ettiğini göstermiştir (Evidente vd., 2015). Bu biyoherbisitlerin başarılarına rağmen, *Sclerotinia*, *Chondrostereum*, *Puccinia*, *Alternaria* ve *Phytophthora* dahil olmak üzere diğer birçok fungus cinsi mikroherbisit olarak test edilmiştir, ancak çok azı ticari olarak mevcuttur.

Tablo 1: Yabancı Ot Mücadelesinde Kullanılan Fungal Biyoherbisitler

Kaynak	Hedef Yabancı Ot	Fungus	Ticari İsim	Tanıtım yılı
Ridings (1986)	<i>Morrentia oderata</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>	DeVine®	1982
Bannon (1988)	<i>Cassia occidentalis</i> <i>Crotalaria spectabilis</i> <i>Cassia obtusifolia</i>	<i>Alternaria cassia</i>	Casst™	-
Morris vd. 1989	<i>Hakea sericea</i>	<i>Colletotrichum acutatum</i>	Hakatak™	1990
Morris (1999)	<i>Colletotrichum gloeosporioides f. sp. aeshynomene</i>	<i>Aeshynomene vigrinica</i>	Collego®	1982
Cartwright vd. (2010)	<i>Colletotrichum gloeosporioides f. sp. malvae</i>	<i>Malva pusilla</i>	BioMal®	1992
Boyetchko vd. (2007)	<i>Acacia mearnsii</i> ve <i>Acacia pycnantha</i>	<i>Cylindrobasidium laeve</i>	Stumpou†™	1997
Hintz (2007)	<i>Populus</i> ve <i>Alnus</i> spp.	<i>Chondrostereum m pupureum</i>	Chontrol™	2004
Bewick (2000)	<i>Cusucta spp</i>	<i>Alternaria destruens</i>	Smolder™	2005

Bailey (2011)	vd.	Birçok yapraklı yabancı ot türü	geniş yabancı ot	<i>Phoma macrostoma</i>	Bio- Phoma™	2016
Baker (2024)	vd.	<i>Striga hermonthica</i>		<i>Fusarium oxysporum f. sp. Strigae</i>	Kichawi Kill™	2020

Dipnot: Kısmen Duke vd. (2020)'e göre uyarlanmıştır

Biyoherbisitler söz konusu olduğunda, mikroorganizmalar birkaç kriteri karşılamalıdır: büyük miktarlarda üretilmeli, insanlara veya çevreye zarar vermeden özellikle yabancı otu hedef almalı, genetik olarak stabil olmalı ve çeşitli çevresel koşullar altında yabancı ot popülasyonunun önemli bir bölümünü etkili bir şekilde öldürmelidir (Boyetchko, 1997).

Gelecekteki gelişmeler, bitkilerde stres toleransına aracılık eden endofitik funguslar gibi belirli mikroorganizmaları hedeflemek için fungusların veya metabolitlerinin kullanılmasını içerebilir. Bu yaklaşım, sürdürülebilir yabancı ot yönetimi için mevcut mikrobiyal ajanların cephaneliğini genişleterek yabancı ot kontrolü için daha sofistike, hedefe yönelik çözümler sağlayabilir (Harding ve Raizada, 2015).

3.1.2. Yabancı Otların Yönetimi için Bakteri Tabanlı Biyokontrol Stratejileri

Bakterilerin yabancı ot kontrolünde kullanımı üzerine yapılan araştırmalarda, funguslara ek olarak bakteri tabanlı biyokontrol ajanları da keşfedilmiştir. İlk olarak ticarileştirilmiş bakteri bazlı biyolojik herbisit, Japonya'da geliştirilen ve golf sahalarındaki yıllık mavi çim (*Poa annua* L.)'i kontrol etmek için kullanılan, *Xanthomonas campestris* pv. *poae* bazlı CAMPERICOR'dur (Imaizumi vd., 1997) (Tablo 2). Japonya'da izole edilen JT-P482 suşu, çim biçme esnasında uygulanmakta ve bu bakteriyel ajan, sahada bir süre sonra başlangıç seviyelerine geri düşmektedir (Imaizumi vd., 1999). *X. campestris*'in diğer bazı suşları da etkili yabancı ot kontrol ajanları olarak öne çıkmıştır. Örneğin, *X. campestris* suşu LVA987'nin, soya fasulyesi, pamuk ve yerfıstığı üretiminde önemli bir yabancı ot olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (Boyette ve Hoagland 2013). Ayrıca, bu suşun farklı graminaceae bitkilerinin çimlenmesini engelleyen bir bileşik ürettiği gözlemlenmiştir (Boyette ve Hoagland 2015).

Farklı *Pseudomonas* spp. türleri de biyolojik herbisit olarak incelenmiştir. *P. chlororaphis* ve *P. fluorescens* suşları biyokontrol ajanları olarak kullanılırken, *P. aeruginosa* ve *P. stutzeri*'nin ise bitki büyümesini teşvik eden güçlü etkileri olduğu tespit edilmiştir (Shen vd., 2013). *Pseudomonas* türlerinin bazıları, özellikle *Pseudomonas* sp. BRG-100 gibi zararlı rizobakteriler (deleterious rhizobacteria, DRB) olarak sınıflandırılır. Bu bakteriler, bitkilerin metabolizmasını olumsuz etkileyebilen eksopolisakkaritler ve allelokimyasallar (siyanür, fitohormonlar, sideroforlar ve fitotoksinler) salgırlar (Li ve Kremer 2006). Örneğin, *Pseudomonas* sp. BRG-100 suşunun yeşil tilki kuyruğu bitkisinin kök büyümesini %73-79 oranında azalttığı tespit edilmiştir (Caldwell vd., 2011). Bazı *P. fluorescens* suşları da Püsküllü çayır (*Bromus tectorum* L.) gibi yabancı otların büyümesini engelleyici etki göstermiştir. Örneğin, *P. fluorescens* suşu D7, kış buğdayı köklerinden izole edilmiştir ve alan uygulamalarında püsküllü çayır biyokütlesinde %18-54 oranında azalma sağlamıştır (Ibekwe vd., 2010). Ayrıca, çeşitli *Agrobacterium* ve *Vibrio* gibi diğer cinslere ait bakteriler de biyolojik herbisit olarak potansiyelleri açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 2: Yabancı Ot Mücadelesinde Kullanılan Bakteriyel Biyoherbisitler

Kaynak	Hedef Yabancı Ot	Fungus	Ticari İsim	Tanıtm Yılı
Imaizaumi vd. (1999)	<i>Poa annua</i>	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Poae</i>	Camperi co™	1997
Kennedy vd. (2001)	<i>Bromus tectorum</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	D7®	2014
O'Sullivan vd. (2015)	Çeşitli çim ve geniş yapraklı otlar	<i>Streptomyces scabies</i>	Opportun e™	2012

Dipnot: Kısmen Duke vd. (2020)'e göre uyarlanmıştır

Çeşitli araştırmalar, rizobakterilerin konak özgüllüğünün yüksek olduğunu göstermiştir. Bu bakterilerin zararlı etkileri, çoğu zaman uygulandıkları bitki türüne özgü olup, etki oranları konsantrasyona bağımlıdır (Boyetchko, 1997). Örneğin, *P. aeruginosa* KC1 suşu, hidrojen siyanür (HCN)

üreterek amaranth ve portulak gibi yabancı otların büyümesini azaltmıştır (Lakshmi vd., 2015). HCN üretimi, birçok *Pseudomonas* spp. türü arasında yaygın bir özellik olup, bakteriyel fitotoksinlerin zararlı otlar üzerindeki etkisini artırmaktadır. Son olarak, bakteriyel fitotoksinlerin bitki metabolizmasında önemli hedef noktalarına etki etme potansiyeli, onları yabancı otlara karşı yeni etki mekanizmaları sunan bir biyolojik kontrol seçeneği olarak cazip kılmaktadır (Duke ve Dayan, 2011). Özellikle fitotoksin üretimi ve bunun bitkilerdeki spesifik reaksiyonları dikkate alındığında, bakteriyel biyokontrol ajanlarının konak bitki türüne özgü etkiler gösterdiği ve bu durumun biyolojik kontrol stratejilerinde önemli bir avantaj sağladığı görülmektedir.

SONUÇ VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Toprak ve bitkiyle ilişkili mikrobiyal toplulukların yabancı ot oluşumu ve büyümesindeki rolünü daha iyi anlamak, bu etkileşimlerin mekanizmalarını aydınlatmak için kritik öneme sahiptir. Bu bilgiler, yabancı otların ve mahsul bitkilerinin mikrobiyal ortamla olan etkileşimlerini yönlendiren faktörleri ortaya koyabilir ve dolayısıyla yabancı ot yönetim stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanıyabilir. Mikrobiyom tabanlı yabancı ot yönetimi, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği artırma potansiyeline sahip yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntem, kimyasal herbisitlerin olumsuz etkilerini azaltırken, toprak sağlığını koruma ve biyolojik çeşitliliği artırma fırsatları sunar. Mikrobiyal biyokontrol ajanları, yabancı otların kontrolünde etkili araçlar olup, doğal ekosistemlerde istilacı türlerin yayılmasını engellemeye yardımcı olabilir. Yabancı ot baskılayıcı ve baskılayıcı olmayan topraklardan elde edilen mikrobiyomların karşılaştırılması, biyokontrol stratejilerinin etkinliğini değerlendirmek için önemli bir yöntem olabilir. Bu tür karşılaştırmalar, yabancı ot yönetim sistemlerinin tasarımına dair yeni fikirler ortaya koyabilir. Ayrıca, biyokontrol adaylarının etki biçimlerinin yanı sıra herbisidal ikincil metabolitlerin üretimi gibi çeşitli mekanizmaların düzenlenmesi, biyokontrol uygulamalarının daha etkili ve hedefe yönelik bir şekilde seçilmesine olanak tanıyacaktır. Mikrobiyal biyokontrol stratejilerinin uygulanmasında, insanların, hayvanların ve çevrenin zarar görmesinden kaçınılması gerekmektedir. Bu bağlamda, hedef olmayan bitkilere yönelik fitotoksisite ve potansiyel patojenite gibi güvenlik endişeleri de göz önünde

bulundurulmalıdır. Mikrobiyal biyokontrol ajanlarının çevreye salınmadan önce kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi, bu tür uygulamaların güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Gelecekte, mikrobiyom tabanlı yabancı ot yönetimi ve biyokontrol stratejilerinin daha fazla araştırılması, tarımsal sistemlerin verimliliğini artırırken çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için önemli fırsatlar sunacaktır. Bu alandaki gelişmeler, herbisit bağımlılığını azaltarak daha sağlıklı ve dirençli tarım ekosistemlerinin oluşturulmasına katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

- Abbas, T., Zahir, Z. A., Naveed, M., Alwahibi, M. S., Soliman Elshikh, M., & A. El-Esawi, M. (2020). Field performance of allelopathic bacteria for biological weed control in wheat: Innovative, sustainable and eco-friendly approach for enhanced crop production. *Sustainability*, 12(21), 8936.
- Ahlgren, S. E. R. I. N. A. (5). Environmental impact of chemical and mechanical weed control in agriculture. *A comparing study*.
- Bailey, K. L., Pitt, W. M., Falk, S., & Derby, J. (2011). The effects of *Phoma macrostoma* on nontarget plant and target weed species. *Biological Control*, 58(3), 379-386.
- Bais, H. P., Weir, T. L., Perry, L. G., Gilroy, S., ve Vivanco, J. M. (2006). The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 57(1), 233-266.
- Baker, C. S., Sands, D. C., & Nzioki, H. S. (2024). The Toothpick Project: commercialization of a virulence-selected fungal bioherbicide for *Striga hermonthica* (witchweed) biocontrol in Kenya. *Pest Management Science*, 80(1), 65-71.
- Bannon, J. S. (1988). CASST™ herbicide (*Alternaria cassiae*); A case history of a mycoherbicide. *American journal of Alternative agriculture*, 3(2-3), 73-76.
- Berendsen, R. L., Pieterse, C. M., ve Bakker, P. A. (2012). The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends in plant science*, 17(8), 478-486.
- Berg, G., Rybakova, D., Grube, M., Köberl, M., ve Price, A. (2017). *Europe PMC Funders Group The plant microbiome explored: implications for experimental botany* 67, 995–1002.
- Bewick, T. A., Porter, J. C., & Ostrowski, R. C. (2000). Smolder™: A bioherbicide for suppression of dodder (*Cuscuta* spp.). In *Proceedings of the Annual Meeting-Southern Weed Science Society* (Vol. 53, pp. 152-152).
- Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Freeman, L. B. (2015). Pesticides and human health. *Occupational and Environmental Medicine*, 72(2), 81-82.

- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P., & Marquez, E. (2020). The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC public health*, 20, 1-19.
- Boyetchko, S. M. (1997, February). Efficacy of rhizobacteria as biological control agents of grassy weeds. In *Soils and Crops Workshop*.
- Boyetchko, S. M., Bailey, K. L., Hynes, R. K., & Peng, G. (2007). Development of biomal. In C. Vincent, M. S. Goettel, & G. Lazarovits (Eds.), *Biological control: A global perspective* (pp. 274–283). CABI.
- Boyette, C. D., & Hoagland, R. E. (2013). Bioherbicidal potential of a strain of *Xanthomonas* spp. for control of common cocklebur (*Xanthium strumarium*). *Biocontrol Science and Technology*, 23(2), 183-196.
- Boyette, C. D., & Hoagland, R. E. (2015). Bioherbicidal potential of *Xanthomonas campestris* for controlling *Conyza canadensis*. *Biocontrol Science and Technology*, 25(2), 229-237.
- Caldwell, C. J., Hynes, R. K., Boyetchko, S. M., & Korber, D. R. (2012). Colonization and bioherbicidal activity on green foxtail by *Pseudomonas fluorescens* BRG100 in a pesta formulation. *Canadian journal of microbiology*, 58(1), 1-9.
- Callaway, R. M., Thelen, G. C., Rodriguez, A., ve Holben, W. E. (2004). Soil biota and exotic plant invasion. *Nature*, 427(6976), 731-733.
- Cartwright, K., Boyette, D., & Roberts, M. (2010, June). Lockdown: Collego bioherbicide gets a second act. *Phytopathology*, 100(6), S162.
- Carvalledo, J., Pérez Ruiz, M., Rodríguez Lizana, A., & Agüera Vega, J. (2013). Field sprayer for inter-and intra-row weed control: Performance and labor savings.
- Charudattan, R. (2001). Biological control of weeds by means of plant pathogens: significance for integrated weed management in modern agro-ecology. *BioControl*, 46, 229-260.
- Charudattan, R., & Dinoor, A. (2000). Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection*, 19(8-10), 691-695.
- Clements, D. R., DiTommaso, A., Jordan, N., Booth, B. D., Cardina, J., Doohan, D., ... ve Swanton, C. J. (2004). Adaptability of plants invading North American cropland. *Agriculture, ecosystems ve environment*, 104(3), 379-398.

- Cullen, J. M. (1985, August). Bringing the cost benefit analysis of biological control of *Chondrilla juncea* up to date. In *Proceedings VIth International Symposium on the Biological Control of Weeds* (pp. 145-152).
- Datta, A., & Knezevic, S. Z. (2013). Flaming as an alternative weed control method for conventional and organic agronomic crop production systems: a review. *Advances in agronomy*, 118, 399-428.
- Duke SO, Dayan FE. Modes of action of microbially-produced phytotoxins. *Toxins* 2011;3:1038–64
- Duke, S. O. (2015). Perspectives on transgenic, herbicide-resistant crops in the United States almost 20 years after introduction. *Pest management science*, 71(5), 652-657.
- Duke, S. O., Owens, D. K., & Dayan, F. E. (2014). The growing need for biochemical bioherbicides. In *Biopesticides: State of the art and future opportunities* (pp. 31-43). American Chemical Society.
- Duke, S. O., Pan, Z., Bajsa-Hirschel, J., & Boyette, C. D. (2022). The potential future roles of natural compounds and microbial bioherbicides in weed management in crops. *Advances in Weed Science*, 40(sp1), e020210054.
- Evans, H. C., ve Seier, M. K. (2012). Safety and regulation of microbial control of weeds. In *Beneficial microorganisms in agriculture, food and the environment: safety assessment and regulation* (pp. 112-137). Wallingford UK: CABI.
- Evidente, M., Cimmino, A., Zonno, M. C., Masi, M., Berestetskyi, A., Santoro, E., ... & Evidente, A. (2015). Phytotoxins produced by *Phoma chenopodiicola*, a fungal pathogen of *Chenopodium album*. *Phytochemistry*, 117, 482-488.
- Ghorbani, R., Leifert, C., & Seel, W. (2005). Biological control of weeds with antagonistic plant pathogens. *Advances in Agronomy*, 86, 191-225.
- Glick, B. R. (2012). Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica*, 2012(1), 963401.
- Graupner, P. R., Carr, A., Clancy, E., Gilbert, J., Bailey, K. L., Derby, J. A., & Gerwick, B. C. (2003). The Macrocidins: Novel Cyclic Tetramic Acids with Herbicidal Activity Produced by *Phoma macrostoma*. *Journal of Natural Products*, 66(12), 1558-1561.

- Harding, D. P., & Raizada, M. N. (2015). Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Frontiers in plant science*, 6, 659.
- Hintz, W. I. L. L. I. A. M. (2007). Development of *Chondrostereum purpureum* as a mycoherbicide for deciduous brush control. *Biological control: a global perspective*, 284-290.
- Ibekwe, A. M., Kennedy, A. C., & Stubbs, T. L. (2010). An assessment of environmental conditions for control of downy brome by *Pseudomonas fluorescens* D7. *International journal of environmental technology and management*, 12(1), 27-46.
- Imaizumi S, Honda M, Fujimori T. Effect of temperature on the control of annual bluegrass (*Poa annua* L.) with *Xanthomonas campestris* pv. *poae* (JT-P482). *Biol Control* 1999;16:13-7
- Imaizumi, S., Nishino, T., Miyabe, K., Fujimori, T., & Yamada, M. (1997). Biological Control of Annual Bluegrass (*Poa annua* L.) with a Japanese Isolate of *Xanthomonas campestris* pv. *poae* (JT-P482). *Biological control*, 8(1), 7-14.
- Inderjit, ve Duke, S. O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217, 529-539.
- Inderjit, ve Weston, L. A. (2000). Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses?. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 2111-2118.
- Kaur, H., Kaur, R., Kaur, S., Baldwin, I. T., ve Inderjit, X. (2009). Taking ecological function seriously: soil microbial communities can obviate allelopathic effects of released metabolites. *PloS one*, 4(3), e4700.
- Kennedy, A. C., Johnson, B. N., & Stubbs, T. L. (2001). Host range of a deleterious rhizobacterium for biological control of downy brome. *Weed science*, 49(6), 792-797.
- Koide, R. T. (2010). Mycorrhizal symbiosis and plant reproduction. *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function*, 297-320.
- Lakshmi, V., Kumari, S., Singh, A., & Prabha, C. (2015). Isolation and characterization of deleterious *Pseudomonas aeruginosa* KC1 from rhizospheric soils and its interaction with weed seedlings. *Journal of King Saud University-Science*, 27(2), 113-119.
- Li, J., & Kremer, R. J. (2006). Growth response of weed and crop seedlings to deleterious rhizobacteria. *Biological Control*, 39(1), 58-65.

- Macias, F. A., Molinillo, J. M., Varela, R. M., ve Galindo, J. C. (2007). Allelopathy—a natural alternative for weed control. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, 63(4), 327-348.
- Mendes, R., Garbeva, P., ve Raaijmakers, J. M. (2013). The rhizosphere microbiome: significance of plant beneficial, plant pathogenic, and human pathogenic microorganisms. *FEMS microbiology reviews*, 37(5), 634-663.
- Mendes, R., Kruijt, M., De Bruijn, I., Dekkers, E., Van Der Voort, M., Schneider, J. H., ... ve Raaijmakers, J. M. (2011). Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. *Science*, 332(6033), 1097-1100.
- Morin, L., Evans, K. J., & Sheppard, A. W. (2006). Selection of pathogen agents in weed biological control: critical issues and peculiarities in relation to arthropod agents. *Australian Journal of Entomology*, 45(4), 349-365.
- Morris, M. J. (1989). A method for controlling *Hakea sericea* Schrad. seedlings using the fungus *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. *Weed Research*, 29(6), 449-454.
- Morris, M. J., Wood, A. R., & Den Breeÿen, A. (1999). Plant pathogens and biological control of weeds in South Africa: a review of projects and progress during the last decade. *African Entomology Memoir*, 1, 129-137.
- Nadeem, S. M., Ahmad, M., Zahir, Z. A., Javaid, A., ve Ashraf, M. (2014). The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. *Biotechnology advances*, 32(2), 429-448.
- Naylor, R. E. (Ed.). (2008). *Weed management handbook*. John Wiley & Sons.
- O'Sullivan, J., Van Acker, R., Grohs, R., & Riddle, R. (2015). Improved herbicide efficacy for organically grown vegetables. *Organic agriculture*, 5, 315-322.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of agricultural science*, 144(1), 31-43.
- Ohra, J., Morita, K., Tsujino, Y., Tazaki, H., Fujimori, T., Goering, M., ... & Zorner, P. (1995). Production of the phytotoxic metabolite, ferricrocin,

- by the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 59(1), 113-114.
- Piggin, C. M., Garcia, C. O., Janiya, J. D., Bell, M. A., Castro, E. J., Razote, E. B., & Hill, J. (2001). Establishment of irrigated rice under zero and conventional tillage systems in the Philippines.
- Pimentel, D., Acquay, H., Biltonen, M., Rice, P., Silva, M., Nelson, J., ... ve D'amore, M. (1992). Environmental and economic costs of pesticide use. *BioScience*, 42(10), 750-760.
- Powles, S. B., ve Yu, Q. (2010). Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annual review of plant biology*, 61(1), 317-347.
- Raaijmakers, J. M., Paulitz, T. C., Steinberg, C., Alabouvette, C., ve Moënne-Loccoz, Y. (2009). The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganisms.
- Rao, A. N., Johnson, D. E., Sivaprasad, B., Ladha, J. K., & Mortimer, A. M. (2007). Weed management in direct-seeded rice. *Advances in agronomy*, 93, 153-255.
- Rice, E. L. (2012). Allelopathy.
- Ridings, W. H. (1986). Biological control of stranglervine in citrus—a researcher's view. *Weed Science*, 34(S1), 31-32.
- Sands, D. C., ve Pilgeram, A. L. (2009). Methods for selecting hypervirulent biocontrol agents of weeds: why and how. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 65(5), 581-587.
- Shen, X., Hu, H., Peng, H., Wang, W., & Zhang, X. (2013). Comparative genomic analysis of four representative plant growth-promoting rhizobacteria in *Pseudomonas*. *BMC genomics*, 14, 1-20.
- Smith, R. G., Ryan, M. R., & Menalled, F. D. (2011). Direct and indirect impacts of weed management practices on soil quality. *Soil management: Building a stable base for agriculture*, 275-286.
- Soloneski, S., Nikoloff, N., & Larramendy, M. L. (2016). Analysis of possible genotoxicity of the herbicide flurochloridone and its commercial formulations: Endo III and Fpg alkaline comet assays in Chinese hamster ovary (CHO-K1) cells. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 797, 46-52.
- Stinson, K. A., Campbell, S. A., Powell, J. R., Wolfe, B. E., Callaway, R. M., Thelen, G. C., ... ve Klironomos, J. N. (2006). Invasive plant suppresses

- the growth of native tree seedlings by disrupting belowground mutualisms. *PLoS biology*, 4(5), e140.
- Sylvia, D. M., Fuhrmann, J. J., Hartel, P. G., ve Zuberer, D. A. (2005). *Principles and applications of soil microbiology* (pp. 373-404). Pearson.
- TeBeest, D. O. (1982). Survival of *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* in rice irrigation water and soil.
- Tkacz, A., ve Poole, P. (2015). Role of root microbiota in plant productivity. *Journal of experimental botany*, 66(8), 2167-2175.
- Van Der Heijden, M. G., Bardgett, R. D., ve Van Straalen, N. M. (2008). The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology letters*, 11(3), 296-310.
- Van Der Weide, R., Bleeker, P. O., Achten, V. T. J. M., Lotz, L. A. P., Fogelberg, F., & Melander, B. (2008). Innovation in mechanical weed control in crop rows. *Weed research*, 48(3), 215-224.
- Vencill, W. K., Nichols, R. L., Webster, T. M., Soteris, J. K., Mallory-Smith, C., Burgos, N. R., ... ve McClelland, M. R. (2012). Herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops. *Weed Science*, 60(SP1), 2-30.
- Weiner, J. (2001). Plant allelochemical interference or soil chemical ecology?. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 4(1), 3-12.
- Wood, A. R., & Morris, M. J. (2007). Impact of the gall-forming rust fungus *Uromycladium tepperianum* on the invasive tree *Acacia saligna* in South Africa: 15 years of monitoring. *Biological Control*, 41(1), 68-77.
- Young, S. L., Pierce, F. J., & Nowak, P. (2013). Introduction: Scope of the problem—rising costs and demand for environmental safety for weed control. In *Automation: The future of weed control in cropping systems* (pp. 1-8). Dordrecht: Springer Netherlands.

BÖLÜM 9

KURAKLIĞIN TARIM VE ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇIRKA¹

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye.
m_cirka@hotmail.com. Orcid ID:0000-0001-6506-7407

GİRİŞ

Kuraklık, tarih boyunca tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini tehdit eden en önemli doğal afetlerden biri olmuştur. Kuraklığın etkileri, su kaynaklarının azalmasından toprağın verimliliğine kadar birçok farklı boyutta kendini göstermektedir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde, özellikle su kaynaklarına bağımlı tarımsal üretim sistemlerinde, kuraklık büyük ekonomik, sosyal ve çevresel problemlere yol açmaktadır (FAO, 2021). Kuraklık dönemleri, yalnızca bitkilerin su ihtiyacının karşılanamamasıyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda toprağın kimyasal ve biyolojik yapısının bozulmasına da neden olmaktadır. Bu durum, tarımsal üretkenliğin azalması ve gıda güvenliğinin tehlikeye girmesi anlamına gelmektedir (Wheeler & Von Braun, 2013).

Son yıllarda küresel iklim değişikliği ile birlikte kuraklık olaylarının sıklığı ve şiddeti artmış, bu da tarımsal üretimi daha da zorlaştırmıştır. İklim değişikliğine bağlı olarak bazı bölgelerde yağış miktarları azalırken, diğer bölgelerde daha düzensiz ve şiddetli yağışlar gözlemlenmiştir. Özellikle Afrika'nın Sahel bölgesi, Orta Asya, Orta Doğu ve Akdeniz havzası gibi yarı kurak ve kurak bölgeler, artan kuraklık riskiyle karşı karşıya kalmıştır (IPCC, 2014). Bu bölgelerde yaşayan çiftçiler, tarımsal faaliyetlerini sürdürebilmek için daha fazla kaynak tüketmek zorunda kalmakta ve bu da çevresel sürdürülebilirlik açısından ciddi zorluklar doğurmaktadır.

Kuraklık, yalnızca bitkilerin büyüme ve gelişim süreçlerini olumsuz etkilemekle kalmaz, aynı zamanda toprağın yapısını ve verimliliğini de bozar. Su yetersizliği, toprakta bulunan besin maddelerinin bitkiler tarafından alınmasını zorlaştırır ve toprağın organik madde içeriğini azaltır. Toprağın bu şekilde zayıflaması, tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini tehdit eder ve uzun vadede toprak erozyonu gibi daha ciddi problemlere yol açabilir (Lal, 2010). Ayrıca, kuraklık nedeniyle sulama talebinin artması, yeraltı su kaynaklarının tükenmesine ve tuzlanma gibi sorunların ortaya çıkmasına neden olur (Sharma ve ark., 2015).

Kuraklığın tarımsal üretim üzerindeki etkileri sadece fiziksel değildir; aynı zamanda sosyo-ekonomik boyutları da vardır. Kuraklık dönemlerinde, çiftçilerin gelirleri azalır ve kırsal kesimde yoksulluk oranları artar. Gelişmekte olan ülkelerde, tarım sektörüne bağımlı milyonlarca insan, kuraklık dönemlerinde gıda güvenliği açısından ciddi risklerle karşı karşıya kalır. Bunun

sonucunda, kuraklık sadece tarımsal üretimi değil, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik istikrarı da tehdit eder (Zwart & Bastiaanssen, 2004).

Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği, gelecekte artan kuraklık riskleri göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Bu doğrultuda, tarımda su kullanımının optimize edilmesi, kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde, kuraklığın tarımsal üretim süreçlerine olan etkileri ve bu etkilerin nasıl azaltılabileceği detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Aynı zamanda tarımda su yönetimi ve kuraklıkla mücadele için geliştirilen stratejiler incelenecektir.

1. KURAKLIĞIN TARIMSAL ÜRETİME ETKİLERİ

Kuraklık, tarımsal üretim süreçlerinde çok yönlü olumsuz etkiler yaratır. Bitki büyümesini ve gelişimini doğrudan etkileyen kuraklık, suyun yeterince bulunmadığı durumlarda fotosentez süreçlerini engelleyerek bitkilerin biyokütle üretimini azaltır. Su eksikliği nedeniyle bitkilerin stomaları kapanır, bu da karbondioksit alımını sınırlar ve fotosentez oranını düşürür (Chaves ve ark., 2003). Sonuç olarak bitkiler yeterince büyümez ve tarımsal verim ciddi şekilde düşer. Kuraklık ayrıca toprak kalitesini de etkileyerek tarımın sürdürülebilirliğini tehdit eder.

1.1. Bitki gelişimi ve verimlilik üzerindeki etkiler

Kuraklık dönemlerinde bitkiler, su ve besin maddelerini yeterince alamadığı için büyüme ve gelişme süreçlerinde gerileme yaşar. Su, bitkilerin hem fizyolojik süreçleri hem de besin maddelerini taşıması açısından kritik bir rol oynar. Su eksikliği, bitkilerin büyüme sürecini yavaşlatırken, aynı zamanda çiçeklenme, dölllenme ve meyve oluşumu gibi kritik süreçlerde başarısızlığa neden olabilir (Boyer, 1982). Bunun sonucunda, özellikle buğday, mısır ve pirinç gibi temel gıda ürünlerinde ciddi verim kayıpları yaşanır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, küresel gıda üretimindeki %30'a varan düşüşlerin başlıca nedeni kuraklıktır (FAO, 2021).

Kuraklık aynı zamanda bitkilerin protein, yağ ve şeker gibi temel bileşenlerinin üretimini de etkileyebilir. Örneğin, soya fasulyesi gibi yağlı tohumlar, kuraklık dönemlerinde daha az yağ üretir ve genel kalitesi düşer (Fenta ve ark., 2014). Meyve ağaçlarında kuraklık, meyve büyüklüğünü

küçültürken, şeker ve asit oranlarında dengesizliklere neden olabilir. Bu etkiler, tarımsal ürünlerin ticari değerini de azaltır.

1.2. Toprak verimliliği ve erozyon üzerindeki etkiler

Kuraklık sadece bitki gelişimini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda toprak verimliliği üzerinde de olumsuz etkiler yaratır. Uzun süreli kuraklık koşulları, toprağın organik madde içeriğinin azalmasına neden olur ve toprak biyotasını olumsuz etkiler. Organik madde içeriği düşük olan topraklar, besin maddelerini depolamakta ve bitkiler tarafından kullanılabilir hale getirmekte zorlanır (Lal, 2001). Bununla birlikte, suyun azlığı nedeniyle toprak yapısında çatlaklar oluşabilir ve bu durum, suyun toprak tarafından emilimini daha da zorlaştırır.

Kuraklık dönemlerinde ayrıca toprak erozyonu riski artar. Bitkiler yeterince su almadığında kök sistemleri zayıflar ve bu da toprağın yerinde tutulmasını zorlaştırır. Bitki örtüsünün azalması, özellikle rüzgar ve su erozyonuna açık bölgelerde toprağın taşınmasına yol açar. Erozyon, toprak verimliliğini daha da azaltarak tarımsal üretkenliği uzun vadede olumsuz etkiler (Pimentel, 2006).

1.3. Su kaynakları üzerindeki baskı

Kuraklık dönemlerinde su kaynaklarının sınırlı olması, sulama ihtiyacını artırır. Dünya genelinde tarımsal üretimin yaklaşık %40'ı sulama sistemlerine dayanırken, bu oran birçok kurak ve yarı kurak bölgede çok daha yüksektir (Shiklomanov, 2000). Sulama talebinin artması, yeraltı su kaynaklarının aşırı kullanılmasına neden olur. Aşırı sulama ise tuzlanma gibi sorunlara yol açarak toprağın yapısını bozar ve verimliliği azaltır (Qadir ve ark., 2007). Ayrıca, yeraltı su seviyelerinin düşmesi, çiftçilerin sulama için daha derin kuyular açmasını gerektirir ve bu da ekonomik maliyetleri artırır.

Su kıtlığı aynı zamanda tarımsal su yönetimi stratejilerini daha kritik hale getirir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde suya erişim, çiftçilerin verimliliklerini artırmaları açısından büyük bir sorun haline gelmiştir. Modern sulama teknikleri kullanılsa bile, kuraklık dönemlerinde su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde yönetilmesi oldukça zordur. Bu durum, gelecekteki tarımsal üretim süreçlerinde daha büyük riskler oluşturur (Fererres & Soriano, 2007).

1.4. Tarımsal ürün kalitesindeki bozulmalar

Kuraklık, yalnızca ürün miktarını değil, aynı zamanda ürün kalitesini de olumsuz etkiler. Kuraklık koşulları, bitkilerin meyve, tohum ve kök gibi tarımsal ürünlerinin boyutlarını küçültür, olgunlaşma sürelerini uzatır ve besin içeriklerinde dengesizliklere yol açar. Örneğin, kuraklık dönemlerinde tahılların protein içeriği azalabilir ve bu da besin değeri açısından zayıf ürünlere yol açabilir (Prasad ve ark., 2008). Bu durum, hem gıda güvenliği hem de ticari değer açısından önemli bir sorundur.

2. KURAKLIĞA DAYANIKLI BİTKİ TÜRLERİ VE TARIM UYGULAMALARI

Kuraklık koşullarında su yönetimi stratejilerinin bir diğer bileşeni de kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin yetiştirilmesidir. Kuraklığa dayanıklı bitki türleri, suyu daha verimli kullanarak kuraklık dönemlerinde daha az suyla üretim yapabilme yeteneğine sahiptir. Bu bitkiler, genetik modifikasyon ya da geleneksel ıslah yöntemleri ile geliştirilmiştir ve tarımsal üretimde su talebini azaltmada kritik bir rol oynar (Vinocur & Altman, 2005).

2.1. Kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi

Kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi, tarımsal üretimde su tasarrufunu artırmanın yanı sıra verim kaybını da minimize eder. Bu bitkiler, suyu daha etkin kullanarak fotosentez süreçlerini sürdürebilir ve kuraklık dönemlerinde bile yeterli ürün verebilir (Passioura, 2007). Örneğin, buğday, mısır ve pirinç gibi temel gıda ürünlerinin kuraklığa dayanıklı çeşitleri, kurak iklimlerde yetiştirilen tarımsal ürünlerin verimliliğini artırmak için geliştirilmiştir.

3. KURAKLIĞA DAYANIKLI BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Kuraklık, tarımsal üretimi tehdit eden en büyük sorunlardan biridir. İklim değişikliği ve buna bağlı olarak artan sıcaklıklar, birçok bölgede su kaynaklarının azalmasına ve bitkilerin daha zor koşullarda yetişmesine yol açmaktadır. Bu durum, tarımda verimliliği artırmak ve su kaynaklarını daha verimli kullanmak adına kuraklığa dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Kuraklığa dayanıklı bitkiler, daha az su ile yaşayabilen, kuraklık koşullarına uyum sağlayabilen ve aynı zamanda yüksek

verim elde edilebilen bitkilerdir. Bu bitkilerin geliştirilmesi, biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve geleneksel ıslah yöntemlerini içeren çok yönlü bir süreci kapsamaktadır (Vinocur & Altman, 2005).

3.1. Genetik ıslah yöntemleri

Geleneksel genetik ıslah, binlerce yıldır çiftçilerin kuraklığa dayanıklı bitki türleri geliştirmek için kullandığı yöntemdir. Bu yöntem, daha fazla su tutma kapasitesine sahip, kuraklığa daha dayanıklı bitkilerin seçilerek melezlenmesi yoluyla gerçekleştirilir. Özellikle, buğday, arpa, mısır ve pirinç gibi temel tahıllar, kuraklığa dayanıklı çeşitleriyle bilinir hale gelmiştir. Genetik ıslah, kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamasına rağmen, bu sürecin tamamlanması genellikle yıllar alabilir (Passioura, 2007).

3.1.1. Melezleme ve seçim yöntemleri

Kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesinde en yaygın kullanılan yöntem, doğal varyasyonlardan yararlanarak bitki çeşitlerinin seçilmesi ve melezlenmesidir. Bu süreçte, kuraklığa dayanıklı özellikler gösteren bitkiler seçilerek bunların genetik olarak uygun diğer bitkilerle çaprazlanması sağlanır. Böylece kurak koşullara uyum sağlayabilen yeni çeşitler elde edilir (Ashraf, 2010). Geleneksel yöntemlerle yapılan bu ıslah çalışmaları, kuraklıkla mücadelede önemli başarılar elde edilmesini sağlamıştır, ancak bu yöntem zaman alıcı ve maliyetli olabilir.

3.1.2. Marker destekli seçim (MAS)

Moleküler biyoloji ve genetik mühendisliğindeki ilerlemeler, bitki ıslahında daha hızlı ve etkili yöntemler geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Marker destekli seçim (MAS), bitki genomunda kuraklığa dayanıklılıkla ilişkili belirli genetik işaretleyicilerin tanımlanmasını ve seçilmesini sağlar. Bu teknoloji, bitki ıslah sürecini hızlandırarak kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin daha kısa sürede geliştirilmesine olanak tanır (Collins, 2008). MAS sayesinde, ıslahçılar istenen özelliklere sahip bitkileri daha hızlı seçebilir ve kuraklık koşullarına daha dayanıklı bitkilerin elde edilmesini sağlar.

3.2. Biyoteknoloji ve genetik mühendislik

Biyoteknoloji, bitki ıslahında devrim yaratan bir diğer yöntemdir. Genetik mühendisliği sayesinde, bitkilerin kuraklık stresine karşı dayanıklılığı artırılabilir ve su kullanım verimliliği artırılabilir. Özellikle, bitkilere kuraklığa dayanıklı genlerin eklenmesi ile kuraklık koşullarında bile yüksek verim sağlayan çeşitler geliştirilmiştir. Bu süreçte, bitkilerin genetik yapısında bulunan spesifik genler üzerinde çalışılarak kuraklık koşullarına karşı dayanıklılıklarını artıran biyokimyasal ve fizyolojik özellikler kazandırılmaktadır (Vinocur & Altman, 2005).

3.2.1. Kuraklık toleransı ile ilişkili genlerin tanımlanması

Kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi sürecinde en önemli adımlardan biri, kuraklık stresine karşı tolerans sağlayan genlerin tanımlanmasıdır. Bu genler, bitkilerin suyu daha etkin bir şekilde kullanmasını, kuraklık koşullarında hayatta kalmasını ve büyümesini sağlar. Örneğin, DREB (Dehydration Responsive Element Binding) gibi genler, bitkilerin kuraklık koşullarında stres tepkilerini düzenleyerek hayatta kalmalarını sağlamaktadır (Agarwal ve ark., 2006). Genetik mühendisliği ile bu tür genlerin bitkilerin genetik yapısına eklenmesi, tarımsal üretimin su kaynakları kıt olan bölgelerde de sürdürülmesine katkı sağlar.

3.2.2. Transgenik bitkiler

Genetik mühendisliği, tarımsal verimliliği artırmak için transgenik bitkilerin geliştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Transgenik bitkiler, farklı türlerden elde edilen genlerin kendi genetik yapısına eklenmesiyle oluşturulur. Bu süreç, bitkilerin su stresine dayanıklılığını artırmak için kullanılan önemli bir tekniktir. Örneğin, Arabidopsis bitkisinden elde edilen AtDREB1A geninin buğdaya transfer edilmesi, kuraklık koşullarına dayanıklı buğday çeşitlerinin geliştirilmesini sağlamıştır (Shinozaki & Yamaguchi-Shinozaki, 2007). Transgenik bitkiler, kuraklık koşullarında suyu daha verimli kullanarak tarımsal verimi artırabilir.

3.2.3. Genetik modifikasyonun zorlukları

Genetik modifikasyonun sağladığı avantajlara rağmen, bu teknolojinin uygulanmasında bazı zorluklar bulunmaktadır. Özellikle, genetik olarak değiştirilmiş bitkilerin doğal ekosistem üzerindeki etkileri ve gıda güvenliği ile

ilgili endişeler, bu bitkilerin tarımsal üretimde kullanımını sınırlayabilir (Altman & Hasegawa, 2011). Ayrıca, transgenik bitkilerin ticari olarak yetiştirilmesi ve yaygınlaştırılması, sıkı düzenlemelere tabidir ve bu süreç zaman alıcı olabilir.

3.3. Toprak yönetimi ve su tutma kapasitesi

Toprağın su tutma kapasitesini artırmak, kuraklığa dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesinde kritik bir faktördür. Malçlama, minimum toprak işleme ve organik madde kullanımı gibi teknikler, toprağın suyu daha iyi tutmasına yardımcı olur ve bitkilerin su stresine karşı dayanıklılığını artırır. Bu teknikler, bitkilerin suya daha verimli erişimini sağlar ve kuraklık dönemlerinde bile sağlıklı büyümelerini destekler (Lal, 2000).

3.4. Sürdürülebilir tarım uygulamaları

Sürdürülebilir tarım uygulamaları, kuraklığa dayanıklı bitkilerin tarımsal sistemlere entegrasyonunda önemli bir rol oynar. Ekim nöbeti, organik tarım, agroforestry gibi uygulamalar, hem toprağın verimliliğini hem de su kullanımını optimize ederek kuraklık koşullarında tarımsal üretimi sürdürülebilir hale getirir (Fischer ve ark., 2011). Ayrıca, bu uygulamalar, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada da önemli katkılar sunar.

4. TARIMSAL ÜRÜN KALİTESİNDEKİ BOZULMALAR

Kuraklık, sadece tarımsal üretimin miktarını değil, aynı zamanda ürün kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir. Yeterli su alamayan bitkiler, büyüme süreçlerinde stres yaşar ve bu durum, tarımsal ürünlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitesinde bozulmalara neden olabilir. Ürün kalitesindeki bu bozulmalar, pazarlanabilirlik, besin değeri, raf ömrü ve işleme kapasitesini düşürerek hem üreticileri hem de tüketicileri etkiler.

4.1. Fiziksel kalite bozulmaları

Fiziksel kalite, ürünlerin dış görünüşü, boyutu, şekli ve dokusu gibi özellikleri ifade eder. Kuraklık koşullarında yetiştirilen ürünlerde bu özellikler genellikle olumsuz etkilenir. Bitkilerin yeterli su alamaması, hücre genişlemesini ve büyümeyi yavaşlatarak meyve, sebze ve tahılların daha küçük ve şekil bozukluğuna uğramış olmasına neden olur. Örneğin, kuraklık

koşullarında yetiştirilen domatesler daha küçük ve şekilsiz olabilir, bu da tüketici açısından ürünün çekiciliğini azaltır (Farooq ve ark., 2009).

Ayrıca, kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde hücre duvarı sertleşebilir ve bu da meyve ve sebzelerin dokusal kalitesinde bozulmalara yol açar. Kuraklık sonucu oluşan bu sertleşme, hasat sonrası işleme süreçlerinde ürünlerin zarar görme ihtimalini artırabilir. Fiziksel kalite bozulmaları, ürünlerin pazardaki değerini düşürerek ekonomik kayıplara neden olabilir.

4.2. Kimyasal kalite bozulmaları

Kuraklık stresi, bitkilerin kimyasal bileşimlerinde de değişikliklere yol açar. Kuraklık döneminde bitkilerde meydana gelen en önemli kimyasal değişikliklerden biri, kuraklık stresine yanıt olarak artan proline ve diğer stresle ilişkili bileşiklerin birikimidir. Prolin gibi osmoregülatörler, bitkilerin hücrelerinde su kaybını önlemek için sentezlenir, ancak bu bileşiklerin fazla miktarda birikimi, bitkinin diğer biyokimyasal süreçlerine olumsuz etki edebilir (Ashraf & Foolad, 2007).

Kuraklık ayrıca bitkilerdeki antioksidan bileşiklerin üretimini de etkileyebilir. Fenolik bileşikler ve flavonoidler gibi antioksidanların miktarı, kuraklık stresi altında önemli ölçüde azalabilir, bu da meyve ve sebzelerin sağlık faydalarını azaltabilir (Reddy ve ark., 2004). Bu kimyasal kalite bozulmaları, ürünlerin besin değerini düşürürken tüketicilerin de sağlık açısından alacağı faydayı azaltır.

4.3. Duyusal kalite bozulmaları

Kuraklık stresi, tarımsal ürünlerin tat, aroma ve renk gibi duysal özelliklerini de olumsuz etkiler. Özellikle, kuraklık koşullarında yetişen meyve ve sebzeler genellikle daha az tatlı olabilir, çünkü kuraklık, şeker sentezini ve dağılımını olumsuz etkiler. Kuraklık koşullarında yetişen meyvelerde şeker miktarı azaldıkça tatlılık da azalır ve bu durum tüketiciler için ürünlerin cazibesini düşürebilir (Zandalinas ve ark., 2018).

Aroma bileşenleri de kuraklık nedeniyle değişime uğrayabilir. Meyve ve sebzelerin lezzetini belirleyen uçucu aroma bileşenlerinin sentezi kuraklık koşullarında bozulabilir. Bu durum, özellikle şarap üretimi gibi duysal özelliklerin önemli olduğu sektörlerde büyük sorunlar yaratabilir. Örneğin, üzümelerde aroma kaybı, şarap kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir (Chaves ve ark., 2009).

4.4. Raf ömrü ve depolama problemleri

Kuraklık stresi, tarımsal ürünlerin raf ömrünü de kısaltabilir. Kuraklık koşullarında yetiştirilen bitkilerdeki hücresel yapı değişiklikleri, hasat sonrası ürünlerin daha çabuk bozulmasına neden olabilir. Su stresine maruz kalan bitkiler, hasat sonrasında daha hızlı bir şekilde su kaybedebilir ve bu da çürümeye yol açar. Özellikle meyve ve sebzelerde, kuraklık nedeniyle oluşan bu bozulma süreci, ürünlerin pazara ulaştıktan sonra bile kısa sürede tüketilmesi gerektiği anlamına gelir (Liu et al., 2016).

Ayrıca, kuraklık bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncini zayıflatabilir, bu da hasat sonrası ürünlerin depolanma sürecinde hastalıklara karşı daha hassas hale gelmesine neden olabilir. Bu durum, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ciddi ekonomik kayıplara yol açabilir, çünkü uzun süreli depolama ihtiyacı olan ürünler kuraklık nedeniyle daha çabuk bozulabilir.

5. SONUÇ

Kuraklık, tarımsal üretim üzerinde giderek artan bir tehdit oluşturmakta ve küresel iklim değişikliğinin etkileriyle birlikte bu tehdit daha da şiddetlenmektedir. Kuraklık, bitkilerin büyüme süreçlerini doğrudan etkileyerek verim kaybına yol açarken, aynı zamanda tarımsal ürünlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitesinde ciddi bozulmalara neden olur. Hem tarımsal üretimdeki miktar azalması hem de ürün kalitesindeki bozulmalar, tarım sektöründe ekonomik kayıplara ve gıda güvenliği sorunlarına yol açar. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, bu durum toplumun geniş kesimlerini doğrudan etkileyerek sosyal ve ekonomik kırılganlıkları derinleştirir.

Kuraklığın tarım üzerindeki etkileri sadece üretim miktarıyla sınırlı değildir; tarımsal ürünlerin besin değerinde azalma, duyuşsal özelliklerin bozulması ve raf ömrünün kısalması gibi sonuçlar da tarımsal değer zincirinin her aşamasında sorunlar yaratır. Gıda işleme sanayiinden pazarlamaya kadar tüm sektörler, kuraklık nedeniyle oluşan bu kalite bozulmalarından olumsuz etkilenir. Ayrıca, tarımsal su yönetim stratejilerinin eksikliği ve geleneksel su kaynaklarının sürdürülemez kullanımı, kuraklığın yarattığı baskıyı daha da artırmaktadır.

Bu zorlu koşullarla başa çıkmak için yenilikçi tarımsal uygulamalara, sürdürülebilir su yönetim stratejilerine ve kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin

geliştirilmesine yönelik çalışmalara büyük bir ihtiyaç vardır. Kuraklığa dayanıklı bitki çeşitlerinin biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilmesi, tarımsal üretimde verimliliği koruma adına önemli bir adımdır. Ayrıca, tarımda su kullanım verimliliğini artırmaya yönelik stratejiler, modern sulama teknikleri ve yenilikçi su yönetimi uygulamaları da bu süreçte kritik rol oynar.

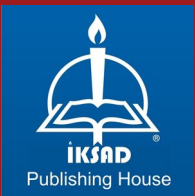
Sonuç olarak, tarımsal sürdürülebilirliği sağlamak ve küresel gıda güvenliğini korumak adına, kuraklıkla mücadele için hem bilimsel araştırmaların hem de politikaların desteklenmesi gerekmektedir. İklim değişikliğinin etkilerini hafifletmeye yönelik alınacak önlemler, sadece tarımsal üretimi değil, aynı zamanda ekonomik istikrarı ve sosyal refahı da koruyacaktır. Bu bağlamda, kuraklıkla mücadelenin sadece yerel düzeyde değil, küresel bir yaklaşımla ele alınması, tarımın geleceğini güvence altına almak için kaçınılmazdır.

6. KAYNAKLAR

- Agarwal, P. K., Agarwal, P., Reddy, M. K., & Sopory, S. K. (2006). Role of DREB transcription factors in abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Plant Cell Reports*, 25(12), 1263-1274. <https://doi.org/10.1007/s00299-006-0204-8>
- Altman, A., & Hasegawa, P. M. (Eds.). (2011). *Plant biotechnology and agriculture: prospects for the 21st century*. Academic press.
- Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 206-216. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006>
- Ashraf, M. (2010). Inducing drought tolerance in plants: Recent advances. *Biotechnology Advances*, 28(1), 169-183. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2009.11.005>
- Boyer, J. S. (1982). Plant productivity and environment. *Science*, 218(4571), 443-448. <https://doi.org/10.1126/science.218.4571.443>
- Collins, N. C., Tardieu, F., & Tuberosa, R. (2008). Quantitative trait loci and crop performance under abiotic stress: Where do we stand? *Plant Physiology*, 147(2), 469-486. <https://doi.org/10.1104/pp.108.118117>
- Chaves, M. M., Maroco, J. P., & Pereira, J. S. (2003). Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant. *Functional plant biology*, 30(3), 239-264. <https://doi.org/10.1071/FP02076>
- Chaves, M. M., Flexas, J., & Pinheiro, C. (2009). Photosynthesis under drought and salt stress: Regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, 103(4), 551-560. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn125>
- Edreira, J. R., Carpici, E. B., Sammarro, D., & Otegui, M. E. (2011). Heat stress effects around flowering on kernel set of temperate and tropical maize hybrids. *Field Crops Research*, 123(2), 62-73. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.04.015>
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(1), 185-212. <https://doi.org/10.1051/agro:2008021>

- FAO. (2021). The impact of disasters and crises on agriculture and food security. FAO Report. <https://doi.org/10.4060/cb3673en>
- Fenta, B. A., Beebe, S. E., Kunert, K. J., Burridge, J. D., Barlow, K. M., Lynch, J. P., & Foyer, C. H. (2014). Field phenotyping of soybean roots for drought stress tolerance. *Agronomy*, 4(3), 418-435. <https://doi.org/10.3390/agronomy4030418>
- Fereres, E., & Soriano, M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 147-159. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl165>
- Fischer, G., Shah, M., Tubiello, F. N., & van Velthuisen, H. (2011). Socio-economic and climate change impacts on agriculture: An integrated assessment, 1990–2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2067-2083. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1744>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379>
- Lal, R. (2000). Soil management in the developing countries. *Soil Science*, 165(1), 57-72.
- Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land Degradation & Development*, 12(6), 519-539. <https://doi.org/10.1002/ldr.472>
- Lal, R. (2010). Managing soils for a warming earth in a food-insecure and energy-starved world. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173(1), 4-15.
- Morton, J. F. (2007). The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19680-19685. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701855104>
- Passioura, J. B. (2007). The drought environment: Physical, biological and agricultural perspectives. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 113-117. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl212>
- Pimentel, D. (2006). Soil erosion: A food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8(1), 119-137. <https://doi.org/10.1007/s10668-005-1262-8>

- Prasad, P. V. V., Staggenborg, S. A., & Ristic, Z. (2008). Impacts of drought and/or heat stress on physiological, developmental, growth, and yield processes of crop plants. *Response of crops to limited water: Understanding and modeling water stress effects on plant growth processes*, 1, 301-355. <https://doi.org/10.2134/advagricsystemodel1.c11>
- Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., & Vivekanandan, M. (2004). Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161(11), 1189-1202. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2004.01.013>
- Sharma, B., Molden, D., & Cook, S. (2015). Water use efficiency in agriculture: Measurement, current situation and trends. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.208411>
- Shiklomanov, I. A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources. *Water International*, 25(1), 11-32. <https://doi.org/10.1080/02508060008686794>
- Shinozaki, K., & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2007). Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 221-227. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl164>
- Vinocur, B., & Altman, A. (2005). Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: Achievements and limitations. *Current Opinion in Biotechnology*, 16(2), 123-132. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2005.02.001>
- Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate change impacts on global food security. *Science*, 341(6145), 508-513.
- Qadir, M., Wichelns, D., Noble, A. D., & Oster, J. D. (2007). Salinity and land degradation: A global perspective. *Science of the Total Environment*, 384(1-3), 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.05.027>
- Zandalinas, S. I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V., & Gómez-Cadenas, A. (2018). Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum*, 162(1), 2-12. <https://doi.org/10.1111/pp1.12540>



ISBN: 978-625-367-933-0