

# TARIMDA YENİ GELİŞMELER

EDİTÖR

Dr. Ayçin AKSU ALTUN



İKSAD  
Publishing House

# TARIMDA YENİ GELİŞMELER

## EDITÖR

Dr. Ayçin AKSU ALTUN

## YAZARLAR

Prof. Dr. Erol YILDIRIM

Prof. Dr. Ertuğrul GÜLDÜR

Doç. Dr. Mustafa H. AYDOĞDU

Dr. Emin KAPLAN

Zir. Yük. Müh. Dr. Ayçin AKSU ALTUN

Zir. Yük. Müh. Dr. Müslüm COŞKUN

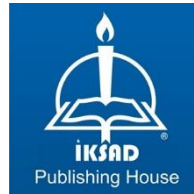
Zir. Yük. Müh. Dr. Sergül ÇOPUL

Zir. Yük. Müh. Dr. Servet ABRAK

Zir. Yük. Müh. Dr. Ümran AKGÜN YILDIRIM

Zir. Yük. Müh. Mehmet ALTUN

Zir. Yük. Müh. N. Devrim ALMACA



Copyright © 2022 by iksad publishing house  
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: [iksadyayinevi@gmail.com](mailto:iksadyayinevi@gmail.com)

[www.iksadyayinevi.com](http://www.iksadyayinevi.com)

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

Iksad Publications – 2022©

**ISBN: 978-625-6404-17-5**

Cover Design: İbrahim KAYA

December / 2022

Ankara / Turkey

Size = 16x24 cm

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	1
<b>BÖLÜM 1</b>	
<b>KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMSAL ÜRETİM, ZARARLI BÖCEKLER VE BİTKİ HASTALIK ETMENLERİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ</b>	
Zir. Yük. Müh. Dr. Sergül ÇOPUL.....	3
<b>BÖLÜM 2</b>	
<b>NOHUTTA <i>FUSARIUM</i> SOLGUNLUĞU HASTALIĞI</b>	
Dr. Ümran AKGÜN YILDIRIM Prof. Dr. Ertuğrul GÜLDÜR.....	41
<b>BÖLÜM 3</b>	
<b>GAP BÖLGESİ PAMUK ÜRETİM ALANLARINDA, EKİM NÖBETİ VE YEŞİL GÜBRELEME ÇALIŞMALARI</b>	
Zir. Yük. Müh. Dr. Müslüm COŞKUN.....	59
<b>BÖLÜM 4</b>	
<b>BİNGÖL'DE BALARISI (<i>Apis mellifera L.</i>) ZARARLISI HYMENOPTERA TÜRLERİ</b>	
Dr. Emin KAPLAN Prof. Dr. Erol YILDIRIM.....	97
<b>BÖLÜM 5</b>	
<b>MISIRDA FARKLI SULAMA SİSTEMLERİNİN KULLANIMINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ : ŞANLIURFA İLİ ÖRNEĞİ</b>	
Zir. Yük. Müh. Mehmet ALTUN Doç. Dr. Mustafa H. AYDOĞDU.....	117
<b>BÖLÜM 6</b>	
<b>TARIM DRONLARININ (ZİHA'LARIN) TARIMDA KULLANIM ALANLARI</b>	
Zir. Yük. Müh. Dr. Ayçin AKSU ALTUN.....	149

## **BÖLÜM 7**

### **DOĞAL RENKLİ PAMUK VE AR-GE ÇALIŞMALARI**

Zir. Yük. Müh. Dr. Müslüm ÇOŞKUN

Zir. Yük. Müh. Dr. Servet ABRAK

Zir. Yük. Müh. N. Devrim ALMACA.....167



## ÖNSÖZ

Bu kitapta, dünyada meydana gelen gelişmeler çerçevesinde, ülkemizdeki tarım konusundaki güncel gelişmeler, yenilikler anlatılmıştır. Toplam 7 bölüm altında toplanan bu kitapta, farklı disiplinlerden yazılmış farklı konular bulunmaktadır. Tarımsal araştırmalar içeren bu kitapta yer alan eserlerin birinci dereceden sorumluluğu yazarlara aittir.

Kitabın oluşumunda makaleleri ile katkıda bulunan yazarlara ve yayınların değerlendirilmesinde hakem olarak değerli görüşlerini aldığım saygıdeğer meslektaşlarıma teşekkür ederim. Bu kitapta yer alan eserlerin bilim dünyasına katkısının önemli olacağı düşüncesiyle, tüm okurlara yararlı olmasını temenni ederim.

Saygılarımla

Aralık, 2022

Dr. Ayçin AKSU ALTUN

Editör





## BÖLÜM 1

### KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMSAL ÜRETİM, ZARARLI BÖCEKLER VE BİTKİ HASTALIK ETMENLERİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

Dr. Sergül ÇOPUL<sup>1</sup>  
(Ziraat Yüksek Mühendisi)

---

<sup>1</sup> Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğitim-Yayım Bölümü, Nazilli, Aydın.  
sergul.copul@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0002-3065-8140



## 1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de özellikle son zamanlarda etkisini giderek hissetmeye başladığımız küresel iklim değişikliği, tarımsal üretimi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Küresel iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan sıcaklık artışı, yağış rejimindeki değişimler ve kuraklık gibi abiyotik stres faktörleri tarımı etkileyen önemli sorunların başında gelmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin, dünya üzerindeki bütün canlıları etkilemesinin yanı sıra böcekleri de etkilemesi kaçınılmazdır. Böcekler, 1 milyondan fazla tür sayısı ile yeryüzünün en büyük canlı grubudur. Böceklerin doğrudan veya dolaylı olarak insanlara ve ekosisteme yararlı ve zararlı birçok etkisi vardır. Küresel ısınma nedeniyle sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub>’ te meydana gelecek değişikliklerin böcekler üzerinde de etkili olması beklenmektedir. Böcekler soğukkanlı organizmalardır ve vücut sıcaklıkları yaklaşık olarak çevre sıcaklığı ile aynıdır. Bu nedenle nem, CO<sub>2</sub> ve özellikle sıcaklıkta meydana gelecek değişimlerin böceklerin davranışı, dağılımı, gelişim, çoğalma ve üremesini etkilemesi kuvvetle muhtemeldir.

Küresel ısınma nedeniyle meydana gelecek değişimlerin genelde böceklerin lehine olması beklenmektedir. Sıcaklıkların artmasıyla birlikte böceklerin gelişmesi hızlanacak, döl sayısı artacak, coğrafik yayılma alanları genişleyecek, kışların daha ılık geçmesi nedeniyle kışı canlı geçiren böcek sayısında artış olacak ve yüksek popülasyon artışları gözlenebilecektir. Bu durum, bitki zararlısı böceklerden kaynaklanan tarımsal üretim sorunlarında da artışa neden olabilecektir. Ayrıca insanlar üzerinde beslenme ve hastalık taşıma yoluyla etkili olan

böceklerin sayısında artış olabilecektir. Diğer taraftan küresel ısınmanın neden olacağı aşırı yağış ve kuraklık gibi etkenlerin ise böcekleri olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir (Kadıoğlu, M.,2001).

Artan sıcaklıkların, atmosferdeki CO<sub>2</sub> seviyesindeki yükselişin ve değişen yağış düzeni gibi iklim parametrelerinin tarımsal üretim ve tarım alanlarında zararlı olan böcekler üzerinde önemli etkileri vardır. Bu konu, dünya çapında tarımı büyük ölçüde ilgilendirmekte ve günümüzde en çok tartışılan konular arasında yer almaktadır. Kitabımızın bu bölümünde; küresel iklim değişikliğinin tarımsal üretim ve tarım alanlarında zararlı olan böcekler üzerindeki olası etkileri ile ilgili bilgiler verilecektir.

## **2. İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkileri**

Genellikle bir açık hava fabrikası olarak adlandırılan tarım, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan gıda ve diğer birçok ürünü üretmek için büyük ölçüde iklime ve belirli hava koşullarına bağlı olan ekonomik bir faaliyettir. Ayrıca, tarım, iklim değişikliğine karşı son derece savunmasız bir faaliyettir ve iklim değişikliğinin etkileri, çeşitli belirsizlik türleri ile karakterize edilir (Deshar and Koirala, 2019). İklim değişikliğinin küresel düzeyde tarım sistemleri üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri olduğu tahmin edilmektedir ve olumsuz etkilerinin, olumlu etkilerine kıyasla daha fazla olduğu belirtilmektedir (Müller, 2013). Tarımsal üretim büyük oranda spesifik iklim koşullarından etkilenmektedir. Sıcaklık artışları, değişen yağış düzenleri ve artan atmosferik karbondioksit (CO<sub>2</sub>) konsantrasyonları, türlerden ekosistem seviyelerine kadar değişen ekosistemler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Stevens vd., 2004). Bu inceleme için, iklim değişikliğinin

zararlı böcekler üzerindeki etkileri, bu böceklerin gelişip beslendiği bitki türlerine bağlı olduğundan, öncelikle iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkilerini açıklamak önemlidir.

### **2.1. Sıcaklık Artışının Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkileri Etkileri**

Sıcaklık, her türün belirli fizyolojik sınırlarına sahip olması nedeniyle bitkilerin dağılım ve yoğunluk durumlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Parmesan and Yohe, 2019). Sıcaklık, farklı bitki türlerinin yetiştirilebileceği coğrafi alanları belirleyen bir faktör olmasının yanı sıra, bitkinin gelişme hızını ve ürün verimini de etkileyen önemli bir faktördür (Rehman vd., 2015).

Bitkiler, belirli bir fenolojik evrenin yanı sıra tüm yaşam döngüsünü tamamlamak için temel sıcaklık gereksinimlerine sahiptir. Ayrıca, aşırı düşük ve yüksek sıcaklıklar, özellikle kritik fenolojik evreler sırasında (örneğin çiçeğin tam olarak açtığı dönemde) bitki gelişimi, büyümesi ve verimi üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir (Luo, 2011).

İlkbahar ve yaz mevsimlerinin daha yüksek hava sıcaklıklarına sahip olacağı ve bunun da, büyüme mevsiminin uzunluğunun şu anda sınırlayıcı bir faktör olduğu kuzey bölgelerinde tarımsal üretim için faydalı olacağı ve bazı tarımsal ürünlerin yetiştiği alanların, kuzeye ve daha yüksek bölgelere doğru genişlemesi beklenmektedir (Tubiello, 2002).

Ayrıca, kuzey ülkelerinde yaşanan sıcaklık artışının tarımsal üretim için uygun iklim şartlarının oluşmasına katkı sağlaması sayesinde tarımsal üretimin artacağı ve bu ülkelerin, tropik bölgelerden yapacağı tarımsal ürün ithalatının azalacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, tropik

bölgelerde yer alan ve gelirlerinin büyük bir kısmını tarım ürünlerinin ihracatından kazanan Afrika ve Orta Amerika ülkeleri, küresel ısınmadan olumsuz yönde etkileneceği belirtilmektedir (Akalin, 2014).

Artan sıcaklıkların, yerel tarımsal üretimi de olumsuz yönde etkileyebileceği Filipinler’de yürütülen bir çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda, sıcaklık artışının, Filipinler’deki pirinç üretiminde verim kaybına neden olarak pirinç üretimini olumsuz yönde etkileyeceği bildirilmiştir. Sıcaklık artışının 1°C olduğu bir durumda, Filipinler’de pirinç üretiminin %10 oranında azalacağı öngörülmüştür (Doğan ve Tüzer, 2011).

Sıcaklık artışının etkileri genellikle su mevcudiyeti, kuvvetli rüzgarların oluşumu ve güneş ışığının yoğunluğu ve süresi gibi diğer çevresel faktörlerle ilişkilidir (Rehman vd., 2015).

Verim üzerindeki doğrudan negatif sıcaklık etkisi, bu çevresel faktörler üzerindeki dolaylı sıcaklık etkilerinden ek olarak etkilenebilir. Örneğin, sıcaklıktaki artış, atmosferik su talebini arttırır, bu da daha yüksek su basıncı açıkları nedeniyle ek su stresine yol açabilir, bu da daha sonra toprak nemini azaltır ve sonunda verimi düşürür (Zhao vd., 2017).

Sıcaklık artışının diğer dolaylı etkileri, ısı dalgalarının sıklığının artması ve zararlılar, yabancı otlar ve bitki hastalıkları üzerindeki etkileridir (Field vd., 2014). Küresel ısınma toprak ve tohumların kalitesini düşürüp, tarım zararlılarının çoğalmasına imkân vererek tarımsal üretimin azalmasına sebep olabilmektedir (Akalin, 2014).

## **2.2. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Konsantrasyonundaki Artışın Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkileri Etkileri Etkileri**

Karbon, bitkinin yapısındaki anahtar elementlerden birisi olduğu için, artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonu, hızlı karbon asimilasyonu nedeniyle bitkinin daha hızlı büyümesini sağlar (Woodward, 1990).

Artan CO<sub>2</sub>'in bitkiler üzerindeki ana etkileri arasında terleme ve stoma iletkenliğinde azalma, iyileştirilmiş su ve ışık kullanım verimliliği yer almakta ve dolayısıyla fotosentez hızında bir artış meydana gelmektedir. Sonuç olarak, yüksek atmosferik CO<sub>2</sub> konsantrasyonları, bitki gelişimini ve büyümesini uyararak ekosistemler üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabilir (Drake vd., 1997).

Daha yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonları ürün verimini artırabilse de, etkinin büyüklüğü henüz belirlenmemiştir.

## **2.3. Yağış Rejimindeki Değişimlerin ve Kuraklığın Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkileri**

İklim değişikliği nedeniyle yağış rejiminde düzensizlikler yaşanmaktadır. Toplam yağışlardaki değişimler yerine, maksimum yağışların sayısı, şiddet ve sıklığında yaşanan artışlar iklim değişikliğinin en bariz göstergesi olarak öne çıkmaktadır (Anonim, 2020).

İklim değişikliği nedeniyle yağış rejiminde ve miktarında yaşanan değişimlerin, tarımsal üretim etkilemesi beklenmektedir. Tarımsal üretim, su mevcudiyetinden büyük ölçüde etkilenmektedir. İklim değişikliği, yağış düzenini, toprakta nemin depolanmasını, buharlaşmayı ve akışı değiştirmektedir. Toplam tarımsal üretiminin %80'inden

fazlasının yağışla sağlandığı tahmin edilmektedir ve bu nedenle toplam mevsimsel yağıştaki değişiklikler çok önemlidir (Olesen and Bindi, 2002).

Sıcaklıktaki değişikliklerden güçlü bir şekilde etkilenen küresel hidrolojik döngünün arttığına dair açık kanıtlar vardır. Bununla birlikte, ekstrem hava olaylarının yoğunluğu ve sıklığı gibi diğer iklim parametrelerine bağlı olduğundan, tarımsal üretimin üzerindeki etkisini tahmin etmek hala çok zordur (Huntington, 2010).

Özellikle kurak mevsimlerin tarımsal üretimi sınırlayıcı bir faktör olabileceği bölgelerde, yağış düzenindeki değişiklikler, sıcaklıktaki değişikliklerden çok daha önemli olabilmektedir (Parry, 1990).

Yüksek buharlaşma ve sınırlı yağış nedeniyle, mevcut su kaynaklarının verimli ve etkili kullanımına izin veren sulama tekniklerinin yanı sıra nemin korunmasını vurgulayan ve böylece ürün verimliliğini artıran iyi agronomik uygulamaların geliştirilmesine dikkat edilmelidir (Kirda vd., 2007).

Topraktaki su eksikliği, bitkilerin biyolojik fonksiyonlarını kaybetmesine ve hastalık ve zararlılara karşı daha duyarlı hale gelmesine neden olabilmektedir (Zayan, 2019). Örneğin, Atlantik kıyısındaki ve Avrupa'nın dağlık bölgelerindeki yağışlı hava koşulları nedeniyle, çeşitli ekilebilir ürünlerde verim ve kalite kayıplarına yol açan soğuk ve yağışlı yazlar yaşanmaktadır (Olesen and Bindi, 2002).



### 3. İklim Değişikliğinin Zararlı Böcekler Üzerindeki Etkisi

Küresel iklim değişikliklerinin, tarımsal faaliyetler üzerinde olduğu gibi bitkilere zarar veren böcekler üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. Tarım ürünleri ve bunlara karşılık gelen zararlılar, iklim değişikliğinden doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Doğrudan etkiler zararlıların üremesi, gelişmesi, hayatta kalması ve dağılması üzerindeyken, dolaylı olarak iklim değişikliği zararlılar, çevreleri ve doğal düşmanlar, rakipler, vektörler ve karşılıklılar gibi diğer böcek türleri arasındaki ilişkileri etkilemektedir (Prakash, 2014).

Böcekler poikilotermik (değişken sıcaklı) organizmalardır; vücutlarının sıcaklığı ortamın sıcaklığına bağlıdır. Bu nedenle, sıcaklık, böceklerin davranışını, dağılımını, gelişimini ve üremesini etkileyen en önemli çevresel faktör olarak görülmektedir (Kocmánková vd., 2010). Bu nedenle, iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan atmosferik CO<sub>2</sub> seviyesindeki yükselişin, hava sıcaklıklarındaki artışın ve toprak nemindeki azalışın, zararlı böceklerin popülasyon dinamiklerini ve dolayısıyla ürün kayıplarının yüzdesini önemli ölçüde etkilemesi çok beklenmektedir (Fand vd., 2012).

İklim değişikliği, zararlı böceklerin yeni coğrafi bölgelerde yerleşip yayılması ve bir bölgeden diğerine geçmesi için fırsatlar sağlayan yeni ekolojik nişler yaratabilmektedir (FAO, 2020).

Artan sıcaklıklar ve CO<sub>2</sub> tarafından uygulanan fizyolojik etkilerin karmaşıklığı, tarımsal ürünler ve zararlı böcekler arasındaki etkileşimleri derinden etkileyebilir (Hare, 1992; Roth and Lindroth, 1995). Bu

nedenle, değişen iklim koşullarının, önümüzdeki yıllarda yeni ve yoğun zararlı sorunlarıyla karşılaşmamıza neden olması beklenmektedir.

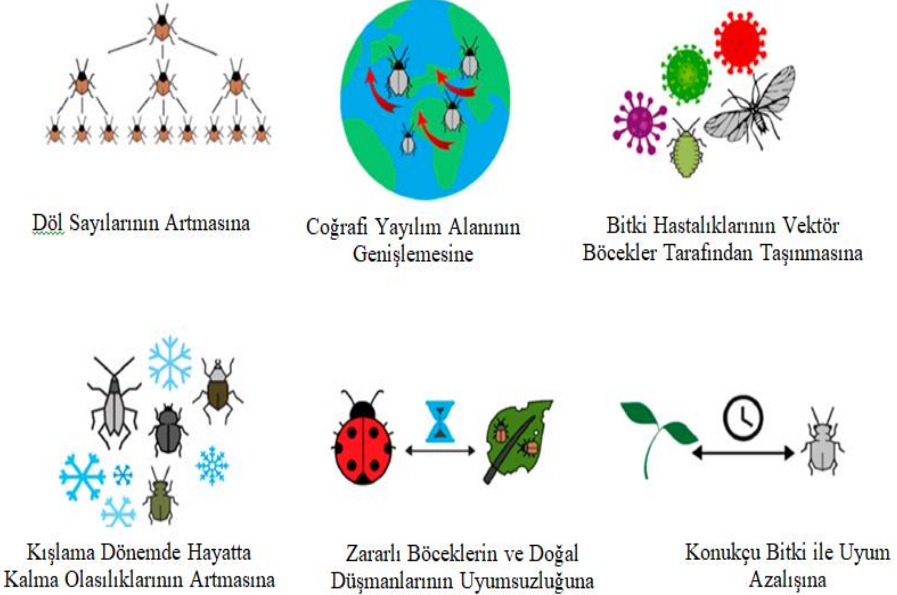
### **3.1 Sıcaklık Artışının Zararlı Böcekler Üzerindeki Etkileri**

Ekosistemde küresel ısınma ve iklim değişikliği etkisiyle ortaya çıkan sıcaklık artışı zararlı böceklerin gelişme sürelerinin normalden çok daha kısa sürmesine ve çoğalma hızlarının artışına neden olacaktır. Bunların yanında; böcek türlerinin bir kısmını yok olurken, önemli bir kısmının da tarımsal alanları daha çok tahrip etmesine hatta daha önce pamuk alanlarında görülmeyen böcek türlerinin ortaya çıkmasına neden olması beklenmektedir. Bu da mevcut zararlıların yanında daha önce bölgede görülmeyen böcek türlerinin tarım arazilerinde ortaya çıkmasıyla zararlı sayılarında artışa bağlı olarak tarımsal ürünlerde ekonomik kayıpların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Tüm bu etkilerin yanında özellikle tarımsal üretim ve biyoçeşitlilik için büyük öneme sahip olan arıların da yaşam alanlarında önemli olumsuz etkiler meydana geleceği öngörülmektedir. Ayrıca, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, eklembecaklıların çeşitliliği ve bolluğu, zararlı böceklerin coğrafi dağılımı, popülasyon dinamikleri, böcek biyotipleri, herbivor-bitki etkileşimleri, doğal düşmanların aktivitesi ve bolluğu, türlerin yok olması ve bitki koruma teknolojilerinin etkinliğinde büyük değişikliklere neden olması öngörülmektedir (Yaşar vd., 2021).

Sıcaklık, böceklerin fizyolojisini ve metabolizmasını düzenler. Sıcaklıktaki bir artış fizyolojik aktiviteyi ve dolayısıyla metabolik hızları artırır. Böcek fizyolojisi sıcaklıktaki değişikliklere karşı çok hassastır ve metabolik hızları 10 C°'lik bir artışla yaklaşık olarak iki katına çıkma eğilimindedir (Dukes vd., 2009).

Artan sıcaklığın etkilerinin incelenmesi amacıyla yürülmüş birçok çalışma sonucunda sıcaklık artışının; zararlı böceklerin beslenmesini, gelişimini ve hareketini hızlandırma eğiliminde olduğu ve bu durumun, böceklerin üreme potansiyellerini, hayatta kalma olasılıklarını, döl sürelerini, popülasyon büyüklüklerini ve coğrafi olarak yayılım gösterdikleri alanları etkileyerek popülasyon dinamiklerini değiştirebileceği belirtilmiştir (Bale vd., 2002).

Artan sıcaklık koşullarına uyum sağlayamayan ve evrim geçiremeyen türler genellikle popülasyonlarını sürdürmekte zorlanırken, diğer türler hızla gelişip üreyebilmektedir. Zararlı böceklerin popülasyon dinamiğindeki olası değişiklikler üzerinde belirleyici etkisi olan; zararlıların metabolizmaları, hareketleri ve konukçu bitki mevcudiyeti üzerinde sıcaklığın önemli bir rol bulunmaktadır (Shrestha, 2019) (Şekil 1).



**Şekil 1.** Sıcaklık artışının tarımsal üretimde zararlı böcekler üzerindeki etkileri

Sıcaklık artışı nedeniyle böcekler, hayatta kalmak için daha fazla yemek zorundadır. Bu nedenle, herbivor böceklerin daha fazla besin tüketmesi ve daha hızlı büyümesi beklenmektedir. Bu durumun, zararlı böceklerin popülasyon yoğunluklarının hızlı bir şekilde artmasına neden olabileceği bildirilmiştir. Zararlıların popülasyon yoğunluklarının hızlı bir şekilde artması nedeniyle yaşanabilecek ürün kayıplarının artabileceği belirtilmiştir. Yapılan araştırmalarda, küresel ısınmadaki her bir derecelik artışla birlikte, zararlı böceklerin neden olduğu ürün kayıplarının %10'dan %25'e çıkacağını öngörülmektedir (Anonim, 2022).

Küresel ısınma ile böceklerin yılda verdikleri döl sayılarında artışlar olacak ve bunlarla mücadele etmek daha da zorlaşacaktır. Küresel ısınmadan yılda bir döl veren böceklerden çok, yılda birden fazla döl vere böceklerin etkilenmesi daha fazla olabilecektir. Birden fazla döl veren böcekler sıcaklık artışına rağmen yaşam alanlarını genişleterek, daha geniş enlem ve boylamlara yayılabileceklerdir (Özgen, ve Karsavuran, 2009).

Zararlı böceklerin dağılımı ve davranışı göz önüne alındığında, sıcaklıktaki artışın zararlı böceklerin popülasyon yoğunluklarının artışına (DeLucia vd., 2008) ve böcek popülasyonlarının büyüme hızındaki değişikliklere (Deutsch vd., 2018) neden olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle, tropikal bölgelerdeki böcek popülasyonlarının, halihazırda zararlı gelişimi ve büyümesi için optimuma yakın olan mevcut sıcaklık seviyesi nedeniyle iklim ısınmasının bir sonucu olarak büyüme hızında bir düşüşe neden olacağı

tahmin edilirken, ılıman bölgelerdeki böceklerin popülasyon yoğunluklarının artması beklenmektedir (Deutsch vd., 2018).

Yürütülen bir çalışmada, farklı iklim değişikliği senaryoları altında dünyanın üç ana tahıl ürününün (buğday, pirinç ve mısır) üretimindeki zararlı popülasyonlarının artışındaki değişiklikler tahmin edilerek bu teoriyi doğrulanmıştır. Araştırmaya göre, normalde ılıman iklimlerde yetişen buğday için sıcaklık artışının, zararlı popülasyonlarının yoğunluklarını arttıracacağı tespit edilmiştir (Deutsch vd., 2018).

Yüksek sıcaklıklar bazı zararlıların gelişmesine yardımcı olabilirken bitkinin vejetasyon süresini kısaltabilir ve böylece zararlanma seviyesi azalabilir. Örneğin yüksek sıcaklıklar ile bazı böcek türlerinin yıl içerisindeki döl sayıları artabilir. Bu durum zararlı böceklerin popülasyonunda hızlı bir artışa neden olsa da ürünün hasadı sonrasında herhangi bir zararlanma olmayacaktır. Dolayısıyla iklim değişikliği hem bitkinin büyüme hızını hem de hastalık etmeninin gelişim hızını etkilemektedir (Garrett vd., 2016).

Artan sıcaklıkların etkileri, yaşam döngülerinin çoğunu toprakta geçirenlere göre yer üstünde geçiren böcekler için daha fazladır. Çünkü toprak, sıcaklık değişikliklerini tamponlayabilen ve böylece etkilerini azaltabilen termal olarak yalıtkan bir ortamdır (Bale vd., 2002).

İklim değişikliğine, zararlı böcekler ve bunların predatörleri ile parazitoidleri farklı şekillerde tepki vermektedirler. Olası yüksek sıcaklıklar altında; yüksek sıcaklıklar, böceklerin doğal düşmanlar tarafından uğrayabilecekleri saldırılara hassas oldukları dönemleri daha hızlı geçirmelerine neden olurken predatör ve parazitoidlerin konukçu

arama davranışlarında değişimlerin olabileceği beklenmektedir. Örneğin 11 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda afit zararlısının üreme oranı, yedi noktalı uğur böceği *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın tüketemeyeceği kadar artmakta, 11 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise durum tam tersi olmaktadır (Harrington vd., 2001).

Yaprakbitleri, daha sıcak koşullar altında predatörleri ve parazitoidleri tarafından tehdit edildiğinde normalde saldıkları yaprak biti alarm feromonuna daha az duyarlıdır ve bu da av-avcı ilişkisinin artmasına neden olabilmektedir (Awmack vd., 1997).

Ortam sıcaklıkları genellikle birçok zararlı türün büyümesi ve gelişmesi için optimal sıcaklıklara doğru yükseldiğinden, potansiyel olarak zararlı böceklerin popülasyon dinamikleri üzerindeki termal kısıtlamaların azalması, küresel ısınma senaryoları altında zararlı böceklerin istilasının şiddetinin artması beklenmektedir (Deutsch vd., 2008).

Sıcaklık artışlarından dolayı böceklerin fizyolojilerinde yaşanan hızlanma, böceklerin daha kısa sürede gelişmelerine, üreme gücünde artışa neden olarak yılda verdiği döl (nesil) sayısını da arttırmaktadır. Örneğin; yaprakbitlerinin (Hemiptera: Aphididae) 2°C'lik bir sıcaklık artışı ile yılda meydana gelen döl sayısının 4 veya 5 döl daha fazla olacağı tahmin edilmektedir (Harrington vd., 2001).

Beyazsineğin (*Bemisia tabaci* Genn.) popülasyonları, genel olarak sıcaklık, yağış ve nem gibi çevresel faktörler etkilenmektedir. Beyazsinek popülasyon yoğunluğunun artışı ile yüksek sıcaklık ve yüksek nem arasında pozitif yönlü bir ilişki vardır (Pathania vd., 2020). Beyazsineğin üremesi ve gelişmesi için rüzgarsız, 30°C'nin üzerindeki

sıcaklık ve %60'dan fazla orantılı nem en uygun koşullardır (Anonim, 2017).

Tütün thrips (*Thrips tabaci* Lind.)'nin yaşam süresi ile sıcaklık arasında negatif bir ilişki vardır. Yani sıcaklık arttıkça zararlının yaşam döngü süresi azalır ve çok daha fazla sayıda döl verir. Tütün thripsinin yumurtadan ergin oluncaya kadar olan süre 25 °C'de 9 gündür. Zararlı nemli ortamlardan daha çok kuru ortamları sever ve ilkbaharın kurak geçtiği yıllarda yoğunlukları oldukça yüksek olur ve zararı artar (Anonim, 2017).

İki noktalı kırmızıörümceğin (*Tetranychus urticae* Koch.) gelişmesi sıcaklık ve nem ile çok yakından ilgilidir. % 70'in altındaki nispi nemde gelişme artar. Sıcaklık ve neme bağlı olarak bir neslini 10-20 günde tamamlar ve yılda 10-20 döl verebilir. Zararlı, sıcak ve kuru havayı sever. Bitkilerin su stresine girmemesine özen gösterilmelidir. Su stresi, bitkileri akarlara karşı duyarlı hale getirmektedir (Anonim, 2017).

Küresel ısınmaya bağlı olarak kış aylarındaki soğuklukların azalması ve Pseudococcidae familyasına bağlı türlerin konukçuları olan bitkilerin de yayılış alanlarının genişlemesi, bu familyaya bağlı türlerin istilacı türler haline gelmesine katkıda bulunmaktadır (Yerlikaya, 2022). Pamuk unlubiti, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) popülasyonunun, pamuk bitkisi vejetatif aşamada iken biyotik ve abiyotik stres koşullarından daha fazla etkilendiği bildirilmiştir (Kumar vd., 2013). Hindistan'da yürütülmüş bir çalışmada küresel iklim değişikliğinin gelecekte (2050 yılı), pamuk unlubitinin dağılımı ve popülasyon yoğunluğu üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, pamuk alanlarının

%80'inde pamuk unlubitinin 4 ve daha fazla döl verebileceği, alanların %40'ında ise 8 döl vererek ekonomik anlamda önemli kayıplara neden olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca pamuk unlubitinin popülasyon yoğunluğunun artmasıyla pamuk alanlarındaki verim ve maddi kayıpların artacağı bildirilmiştir (Fand vd., 2014).

Pamuk tarımında daha çok sıcak ve kuru hava koşullarında sorun olan *Thrip tabaci* (Tütün tiripsi) ve *Tetranychus urticae* (İki noktalı kırmızı örümcek ) gibi zararlıları verecekleri döl sayılarında artışlar olabilecektir. Sıcaklıkların artması ile yine pamukta çok döl veren *Aphis gossypi* (Pamuk yaprakbiti), *Empoasca decedens* (Pamuk yaprak piresi) ve *Helicoverpa armigera* (Yeşilkurt) gibi zararlıların verdikleri döl sayılarında artışlar olabilecektir.

### **3.2. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Konsantrasyonundaki Artışın Zararlı Böcekler Üzerindeki Etkileri**

Atmosferik karbondioksit (CO<sub>2</sub>) konsantrasyonundaki artış, herbivor böceklerin coğrafi dağılımını, popülasyon yoğunluklarını, büyüme oranlarını, üreme potansiyellerini ve bitkiler üzerinde beslenme oranlarını, etkileyebilir (Fuhrer, 2003).

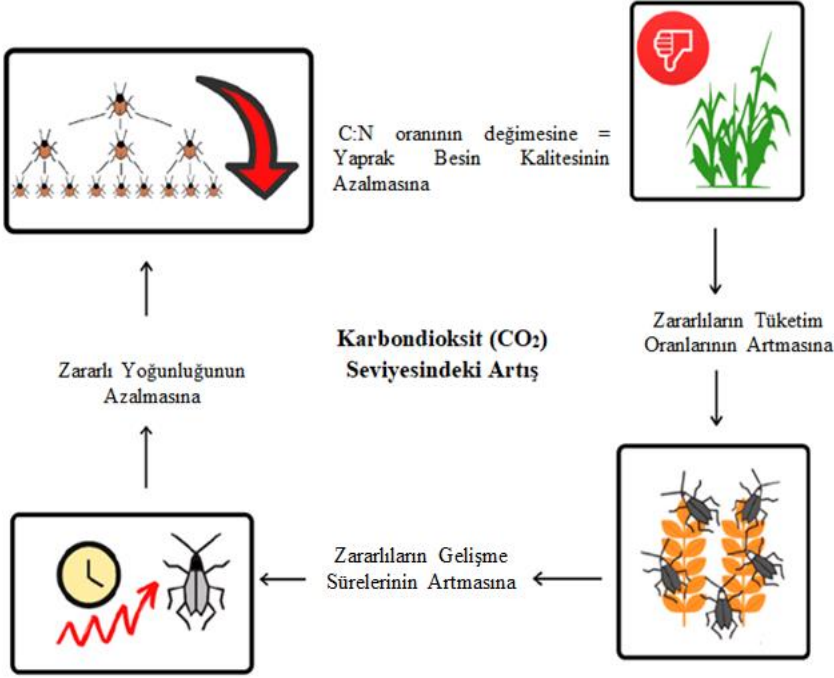
Daha önce yürütülmüş çalışmalardan elde edilmiş olan veriler, yüksek seviyedeki atmosferik CO<sub>2</sub>'nin herbivor böcekler üzerindeki etkisinin yalnızca bireysel böcek türleri üzerinde değil, aynı zamanda belirli zararlı böcek ve konukçu bitki sistemleri üzerinde de oldukça spesifik etkilerinin olduğunu göstermektedir (Coviella and Trumble, 1999).

Artan CO<sub>2</sub> seviyelerinin zararlı böcekler üzerindeki etkileri, büyük ölçüde konukçu bitkilere bağlıdır. Artan CO<sub>2</sub> seviyeleri, C4 bitkilerine



(mısır, sorgum vb.) göre C3 bitkileri (buğday, pirinç, pamuk vb.) üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olacağı beklenmektedir. Bu nedenle, yüksek seviyedeki atmosferik CO<sub>2</sub>'in C3 ve C4 bitkileri üzerindeki bu farklı etkileri, zararlı böcekler üzerinde asimetrik etkilere neden olabilir ve C4 bitkileriyle beslenen böceklerin tepkisi, C3 bitkilerinden farklı olabilir. C3 bitkilerinin yüksek CO<sub>2</sub>'den olumlu etkilenmesi ve böcek tepkisinden olumsuz etkilenmesi muhtemelken, C4 bitkilerinin yüksek seviyedeki atmosferik karbondioksit'e daha az yanıt vermesi ve dolayısıyla böcek besleme davranışındaki değişikliklerden etkilenme olasılığı daha düşük olması beklenmektedir (Lincoln vd., 1984).

Zararlı böceklerin, yüksek atmosferik CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarına karşı güçlü tepkiler verdiği bildirilmiştir. Atmosferik CO<sub>2</sub> seviyesindeki artış sonucunda; C:N oranının değişmesinden dolayı yaprak besin kalitesinin azalması nedeniyle zararlıların aradaki besin kaybını telafi edebilmek için zararlıların bitkisel tüketim miktarlarını yaklaşık olarak %17 oranında arttırdığını; zararlı yoğunluğunda yaklaşık olarak %22'lik bir azalma olduğunu; zararlıların gelişme sürelerinde yaklaşık %4'lük bir artış ve nispi büyüme oranlarında ise yaklaşık %9'luk bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Lincoln vd., 1993) (Şekil 2).



**Şekil 2.** Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) Konsantrasyonundaki Artışın Zararlı Böcekler Üzerindeki Etkileri

Yüksek seviyedeki atmosferik karbondioksitin, bitkilerdeki fotosentetik aktiviteyi artırarak bitki fizyolojisini etkileyebilmekte, bu da bitkilerin daha iyi büyümesine ve daha yüksek verim vermesine katkı sağlamaktadır. Yüksek seviyedeki atmosferik karbondioksit altında yetiştirilen bitkilerin ortak bir özelliği, yaprakların kimyasal bileşiminde meydana gelen değişim nedeniyle yaprakların besin kalitesini ve lezzetini etkileyebilmektedir herbivor böcekler üzerinde dolaylı bir etkiye neden olmaktadır (Lincoln vd., 1993).

Azot, böceğin vücudundaki gelişimi için anahtar elementtir ve bu nedenle artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonu, bazı zararlı böcek türleri için bitki tüketim oranının artmasına neden olur (Bezemer vd., 1998). Zararlı

böceklerin, karbondioksit miktarındaki artışa bağlı olarak azalan azot miktarını telafi etmek için daha fazla bitki dokusu tüketmesi gerektiğinden, bu durumun bitki hasarı düzeylerinin artmasına neden olabileceği bildirilmektedir (DeLucia vd., 2008; Hamilton vd., 2005).

Soya fasulyesinin yüksek atmosferik CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında yetiştirildiği bir çalışma yürütülmüştür. Atmosferik koşullar altında yetiştirilen soya fasulyelerine kıyasla yüksek atmosferik CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında yetiştirilen soya fasulyelerinin, Japon böceği (*Popilia japonica* Newman), Patates yaprak zararlısı (*Empoasca fabae* Harris), Meksika fasulye böceği (*Epilachna varivestis* Mulsant) ve Batı mısır kök kurdu (*Diabrotica virgifera* Le Conte) gibi böceklerden yaklaşık olarak %57 oranında daha fazla zarar gördüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmada, atmosferik karbondioksit seviyesindeki artış nedeniyle soya fasulyesi yapraklarındaki basit şeker içeriğindeki ölçülen artışın, böcek beslemesini uyarmış olabileceği sonucuna varılmıştır (Hamilton vd., 2005). Çünkü, bu koşullar altında, herbivor böcekler daha fazla bitki materyali tüketme eğiliminde olmakta ve bu durum, daha fazla bitkinin zarar görmesine neden olmaktadır (Lindroth vd., 1993; Thomson vd., 2010).

Artan atmosferik CO<sub>2</sub> seviyesinin bazı durumlarda zararlı böceklerin popülasyon yoğunluğunun ve üreme potansiyellerinin artmasına neden olabileceği belirtilse de, CO<sub>2</sub> seviyesindeki artışın emici böcekler üzerindeki etkileri henüz net bir şekilde ortaya konulamamıştır (Hance vd., 2007). Bu nedenle, yaprak bitinin yüksek atmosferik CO<sub>2</sub> seviyelerine verdiği tepkileri değerlendirmek için yapılan çok sayıda çalışmaya rağmen, genel olarak gelecekteki tepkiyi tahmin etmenin veya

farklı yaprak biti popülasyonları için iklimdeki değişikliklere genel kurallar oluşturmanın hala mümkün olmadığı bildirilmiştir (Hullé vd., 2010; Sun and Ge, 2011).

### **3.3. Yağış Rejimindeki Değişimlerin ve Kuraklığın Zararlı Böcekler Üzerindeki Etkileri**

Yağışların miktarı, şiddeti ve sıklığındaki değişimler iklim değişikliğinin çok önemli göstergeleridir. Çoğu olayda gözlemlendiği gibi, iklim değişikliği nedeniyle yağış şiddeti artarken, yağış sıklığı azalmıştır. Bu tür yağış modeli, kuraklık ve sellerin oluşmasını kolaylaştırmıştır. Değişken yağış rejimi, böcek popülasyonları üzerinde büyük bir etkiye sahip olabileceği bildirilmektedir. Yaz yağışı ve kuraklığın, toprakta yaşayan tel kurtları (*Agriotes lineatus* L.) üzerindeki etkilerini incelemek için yürütülmüş bir çalışmada, artan yaz yağışlarının bir sonucu olarak toprağın üst kısmında tel kurdu popülasyonlarının hızlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir (Staley vd., 2007; Gregory vd., 2009).

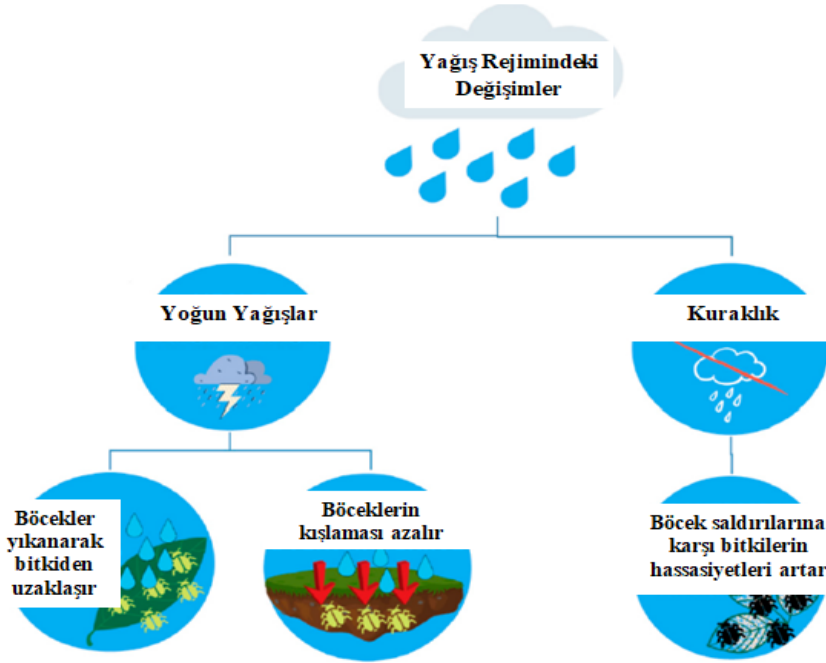
Küresel ısınma nedeniyle bazı bölgelerde yağış rejiminin artacağı, bazı bölgelerde ise kuraklık şiddetinin artış göstereceği tahmin edilmektedir. Yağışta meydana gelen bu değişim bazı böcek türlerini öldürmekte ya da konukçu bitkilerinden uzaklaştırmaktadır. Örneğin, artan yaz yağışları toprakta yaşayan tel kurtları, *Agriotes lineatus* (L.) (Coleoptera: Elateridae)'un toprak üzerindeki popülasyonunda hızlı bir artışa neden olmaktadır (Staley vd., 2007).

Özellikle Kasım aylarındaki yüksek yağış miktarı pamukta önemli bir zararlı olan yeşil kurt *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un daha yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaşmasına ve

beraberinde verdiği zararın artmasına sebep olduğu yapılan çalışmalarla açıklanmaktadır (Srivastava vd., 2010).

Kıışı toprakta geçiren böcek türleri, üst üste gelen yağışlardan doğrudan etkilenmektedir. Kısacası, şiddetli yağışlar sele ve suyun uzun süreli durgunluğuna neden olabilmektedir. Bu olay böceklerin hayatta kalmasını tehdit eder ve en azından diyapozlarını etkilemektedir. Ayrıca, böcek yumurtaları ve larvaları şiddetli yağmurlar ve sel suları ile zarar görebilmektedir (Shrestha, 2019).

Yaprak bitleri, akarlar, yaprakpireleri, beyazsinekler vb. gibi küçük gövdeli zararlılar, şiddetli yağışlar sırasında yıkanarak bitkiler üzerinden uzaklaşabilmektedir. Yoğun yağışın yanı sıra kuraklıkta, böcekler üzerinde etkili olmaktadır. Kuraklık, bazı böceklerin gelişmesi ve büyümesi için uygun çevre koşullarının oluşmasını sağlayabilir. Ayrıca, kuraklık stresi nedeniyle bitkilerin savunma işlevine sahip ikincil metabolitlerinin üretimi azalmakta ve bitkilerin, böcek saldırılarına karşı hassasiyeti artmaktadır (Pathak vd., 2012) (Şekil 3).



**Şekil 3.** Yağış Rejimindeki Değişimlerin ve Kuraklığın Zararlı Böcekler Üzerindeki Etkileri

Herbivor böcekler, çeşitli mekanizmalar yoluyla kuraklıktan etkilenmektedir. Kuraklık aracılığıyla böceklerin davranış ve fizyolojisinin etkilenebilmesinde altı temel mekanizma dikkate alınabilir (Mattson and Haack, 1987):

- 1) Kuraklık, fitofag böceklerin gelişimi için daha uygun bir termal çevre sağlar
- 2) Kuraklık stresi altındaki bitkiler, davranışsal olarak zararlılar için daha çekici ya da uygundur
- 3) Kuraklık stresi altındaki bitkiler, fizyolojik olarak zararlılar için daha uygundur
- 4) Kuraklık, böcek detoksikasyon sistemleri ve immün yetmezliği artırır

- 5) Kuraklık, fitofag böceklerin doğal düşmanlarını değil birbirine bağımlı mikroorganizmaları destekler
- 6) Kuraklık, böceklerde genetik değişikliklere neden olabilir.

Bitkilerde artan sıcaklık sonucu ortaya çıkan su stresi bitkilerin biyokimyasal yapısındaki aminoasit, şeker ve alkol konsantrasyonlarının yükselmesine neden olarak bitkilerin zararlı istilalarına karşı daha duyarlı hale gelmesine neden olabilmektedir. Yapılan bazı çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, kuraklık stresinin, zararlıları teşvik ettiği bildirilmiştir. Kuraklık, özellikle azot gibi yüksek bitki besin seviyeleri, düşük bitki savunması nedeniyle zararlıların artmasına neden olmaktadır. Kuraklık stresi altındaki bitkiler, zararlılar için davranışsal olarak daha çekici olabilir. Kuraklık stresi altındaki bitkilerdeki yaprak sararmasına, yüksek sıcaklığa ve daha yüksek kızılötesi ışıma bağlı olarak zararlılar daha aktif olabilir. Çünkü, çoğu böcek için sarı tonlar ve kızılötesi reseptörler cezbedici olabilmektedir (Mattson and Haack, 1987).

Pamukta kuraklık stresinin Çizgili Pamuk Yaprakkurdu (*Spodoptera exigua* (Hübner))'nın yumurta sayısı ve larvalarının beslenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kafesler içerisinde yetiştirilen pamuk bitkilerinin kullanıldığı çalışmada, *Spodoptera exigua* (Hübner)'nın, 1500, 1000 ve 750 ml/haftada su verilerek yetiştirilen pamuk bitkilerinde sırasıyla 3.3, 4.6 ve 2.3 kat daha fazla ( $P \leq 0.05$ ) yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. *Spodoptera exigua* (Hübner)'nın, kuraklık stresinde stresi altında olmayan pamuk bitkilerinde daha fazla yumurta oluşturduğu ve dolayısıyla popülasyon yoğunluklarının daha yüksek olduğu

bildirilmiştir. Fizyokimyasal analizler sonucunda, kuraklık stresine maruz kalan bitkilere ait yaprakların, böcek büyümesi ve gelişimi için gerekli olan, serbest amino asit birikimine önemli ölçüde daha fazla sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, kuraklık stresi altındaki bitkilerde, beslenme kalitesindeki belirgin artışa rağmen, muhtemelen sınırlayıcı faktör su olduğu için larvaların canlılıklarını sürdürme oranlarının azaldığı belirlenmiştir (Showler ve Moran, 2003).

### **3.4. İklim Değişikliklerinin Böceklerin Yayılım Alanının Genişlemesi Üzerindeki Etkileri**

Genel olarak zararlı böceklerin dağılımını etkileyen faktörler:

- (I) Doğal biyocoğrafya,
- (II) Ürün dağılımı,
- (III) Tarımsal uygulamalar (monokültürler, sulama, gübrelerkimyasal uygulamaları),
- (IV) İklim,
- (V) Ticaret ve
- (VI) Kültürel uygulamalardır (Ezcurra vd., 19787).

İklim değişikliğinin, zararlı böceklerin coğrafi dağılımı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Hill, 1987). İklim değişikliği ve aynı zamanda zararlıların dünya çapında dağılmasına izin veren artan uluslararası ticaret nedeniyle çok sayıda zararlı türü yayılım alanlarını genişletmektedir. Bu durum, tarımsal üretimi büyük ölçüde etkilemektedir (Meynard vd., 2013).

İklim değişikliği nedeniyle zararlı böcek türlerinin yeni alanlara yayılması ve konukçu bitkilerin yetişme alanlarının değişmesi nedeniyle



yeni ve ciddi zararlı sorunlarıyla karşı karşıya kalınması beklenmektedir. Bu gibi durumlarda, söz konusu ürüne uygun iklim koşullarının yanı sıra, toprak özellikleri ve çevre yapısı gibi diğer faktörler de büyük önem taşımaktadır (Laštuvka, 2010).

2055 yılına kadar Orta Avrupa'daki döl sayısının artmasıyla birlikte zararlı böceklerin yayılımının daha yüksek oranlarda olması beklenmektedir. Örneğin Avrupa'da mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hubner) 1000 km'den fazla kuzeye doğru kaymıştır (Porter vd., 1991). Bununla birlikte, Güney Avrupa'da ise küresel ısınma nedeniyle bu zararlının popülasyonlarının olumsuz yönde etkilenmesi ve döl sayılarında bir azalma olması öngörülmüştür. Bu, iklim değişikliğinin çeşitli türleri farklı şekilde etkilediği anlamına gelmektedir (Shrestha, 2019)

Yürütülmüş bir çalışmada, 20 familyadaki 97 yerli olmayan Lepidoptera türünün Avrupa'da yerleşik hale geldiğini ve 25 familyadaki 88 Avrupa Lepidoptera türünün Avrupa'daki yayılımını genişlettiğini ve türlerin %74'ünün son yüzyılda bu bölgelere yerleştiğini bildirmiştir (Lopez-Vaamonde vd., 2010).

Önemli bir pamuk zararlısı olan pembe kurdun (*Pectinophora gossypiella* Saunders) mevcut yayılım gösterdiği alanı, güney Arizona ve Kaliforniya'daki donma olmayan bölgeden Orta Kaliforniya'nın pamuk yetiştirme alanlarına doğru genişlettiği tahmin edilmektedir (Gutierrez vd., 2006).

Hem Avrupa hem de Kuzey Amerika görülen Zeytin sineğinin (*Bactrocera oleae* Rossi) yayılım alanının, daha yüksek sıcak yaz

sıcaklıkları ve daha ılıman kış aylarının yetişkin sinekler üzerindeki etkileri nedeniyle güneye doğru çekileceğini ve kuzeye doğru genişleyeceğini ileri sürülmektedir (Gutierrez vd., 2009).

Çiftçiler, teorik olarak daha erken ekimden fayda sağlayabilir, ancak bunun bir sonucu olarak bu bitkiler daha sonra zararlılar için daha erken kullanılabilir hale gelirler, bu da onların daha erken beslenmeye başlamalarına ve daha fazla hasara neden olmalarının yanı sıra tipik büyüme mevsimi boyunca potansiyel olarak ek böcek nesilleri üretmelerine izin vermektedir (Raza vd., 2014). Ayrıca, artan sıcaklıklar, daha yüksek rakımlarda düşük sıcaklıklarla sınırlanan böceklerin kışı hayatta kalmalarını artırarak coğrafi yayılım alanlarının genişlemesine yol açabileceği bildirilmiştir (Patterson vd., 1999; Pareek vd., 2017).

#### **4. İklim Değişikliğinin Bitki Hastalık Etmenleri Üzerindeki Etkisi**

Küresel iklim değişikliklerinin, tarımsal faaliyetler üzerinde olduğu gibi bitkilere zarar veren hastalık etmenleri üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle, bitki – patojen ilişkileri etkilenmektedir.

##### **4.1. Sıcaklık ve Nem Değerlerindeki Değişimin Konukçu – Patojen İlişkisi Üzerindeki Etkileri**

Çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkan küresel iklim değişikliği, bitki hastalıklarının oluşumundaki 3 önemli parametre olan konukçu, patojen ve çevreyi de doğal olarak etkileyecektir. Küresel iklim değişikliğinin, hastalık kontrolü üzerindeki etkileri; patojenler üzerindeki etkisi, hastalığa elverişli ortamlar yaratması ve konukçu bitkileri etkilemesi şeklinde olabilmektedir. Sıcaklık artışı nedeniyle bitki patojenlerinin

ortaya çıkış süresinde yaşanabilecek değişikliklerin bazı bitki hastalıklarının kontrol alınmasını zorlaştırmasından endişe edilmektedir (Ton, 2011).

Küresel iklim değişikliği, bazı bitki patojenleri türlerinin hastalık şiddeti değerlerinin artmasına ve hastalığa karşı yapılan mücadeleye direnç göstermesine neden olabilmektedir. Bu da patojenlerin tarımsal ekosistemlerden doğal floraya geçiş riskini artırmaktadır (Zhang vd., 2019a).

Belli orandaki sıcaklık hem bitkilerin hem de patojenlerin gelişmesi için istenen bir durumdur. Sıcaklık, birçok patojenin hastalık döngüsündeki canlı kalma, yayılma, penetrasyon, gelişme ve üreme gibi birçok yaşam zincirini etkilemektedir. Sıcaklık artışı, genellikle patojenlerin kışlamasını kolaylaştırır, verimliliğini artırır, popülasyon gelişimini hızlandırır, hastalık yapma kabiliyetini artırır, patojenin daha iyi yayılmasını sağlayarak, geniş coğrafik alanlara dağılmasına neden olabilmektedir (Baker vd., 2000; Chakraborty vd., 2000).

Genel olarak, yüksek nem ve sıcaklık, bitki hastalıklarının gelişiminin yanı sıra patojenlerin büyük çoğunluğunun fungal sporlarının çimlenmesi ve çoğalması üzerinde de etkili olmaktadır (Agrios, 2005).

Sıcaklıktaki değişiklikler, hem patojeni hem de konukçu bitkiyi etkilemektedir. Sıcaklık artışı genel olarak;

- Patojenlerin kışlamasını kolaylaştırır,
- Patojenlerin virülensliğini artırır,
- Patojenlerin popülasyon gelişimini hızlandırır,
- Patojenlerin hastalık yapma kabiliyetlerini artırır,

- Hastalığın dayanıklılığına/hassasiyetine katkıda bulunabilir,
- Kuraklık, *Macophomina*, *Fusarium* vb. toprak kaynaklı hastalıkların etkilerini ağırlaştırabilir.
- Patojenlerin daha geniş alanlara yayılmasına neden olabilir.

Artan sıcaklıklar ayrıca patojenlerin daha yüksek enlemlerde kışlamasına izin verebilir ve yeni patojenik etmenlerin ortaya çıkmasına yardımcı olabilir. Ek olarak, hem hava hem de toprak sıcaklığındaki ve nemindeki değişiklikler, hem patojenlerin sergilediği virülans mekanizmalarını (toksinlerin ve virülans proteinlerinin üretimi) hem de üremelerini ve hayatta kalmalarını etkileyebilmektedir (Wang vd., 2012).

İklim değişikliği ayrıca patojenik fungusların çeşitliliğini ve coğrafi dağılımını, hasat sonrası hastalıkların gelişimini ve salınan mikotoksinlerin şiddetini etkileyebilmektedir (Du vd., 2018).

Tüm bu nedenlerle, iklim değişikliği ve çevresel bozulma ile birlikte bitki patojenleri de, kültür bitkileri için önemli tehditler haline gelebilmektedir (Zhang vd., 2019b).

Yüksek nem birçok yaprak hastalığının ve toprak kökenli fungal patojenlerin gelişimi için uygun koşul oluşturmaktadır. Artan sıcaklık, ekstrem yağış ile birlikte atmosferik nem konsantrasyonunun artmasına sebep olmaktadır. Bu durum bitkilerin daha düzenli ve güçlü gelişmesine neden olsa da uzun periyotlarda yanıklık ve kök hastalıkları başta olmak üzere diğer yaprak hastalıklarının artmasına neden olur. Yüksek nem birçok yaprak hastalığının ve pamukta *Verticillium Solgunluğu* gibi toprak kökenli fungal patojenlerin gelişimi için uygun koşulların oluşmasına neden olmaktadır (Anonim, 2021).

## 4.2. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Değişimin Konukçu – Patojen İlişkisi Üzerindeki Etkileri

Artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun, bitki hastalıkları üzerinde etkisi olumlu ya da olumsuz yönde olabilmektedir, ancak CO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki artış, genellikle hastalık şiddetini arttırmaktadır. Yüksek karbondioksit konsantrasyonu fungal sporların daha iyi üremesine sebep olmaktadır. Artan karbondioksit fotosentezi artırdığı için, bitkinin suyu etkili bir şekilde kullanmasını ve ozon zararını azaltır. Dolayısıyla karbon dioksit artışıyla bitki gelişimi ve verimi artar. Ayrıca konukçu bitkide meydana gelen fizyolojik değişiklikler patojene karşı konukçu dayanıklılığının artmasına neden olur. Genelde, bitki hastalıkları üzerinde artan karbon dioksit konsantrasyonunun etkisi pozitif ya da negatif olabilir, ancak çoğu durumda hastalık şiddetini arttırmaktadır (Anonim, 2021).

### **Yüksek CO<sub>2</sub> Seviyeleri :**

- Bitki yapısını değiştirir,
- Artan yaprak kalınlığı, daha geniş yaprak alanı, daha çok bitki biyokütlesi meydana gelir
- Tüm bunlar patojenin neden olduğu enfeksiyonu etkilemektedir.

Chakraborty vd. (2000) tarafından yürütülmüş bir çalışmada, daha yüksek CO<sub>2</sub> seviyelerinin hastalıkların şiddetini artıracağı, fungal etmenlerin gelişimini ve spor oluşumunu tetikleyeceği ve daha fazla bitki dokusunu tahrip edeceği bildirilmiştir.

### **4.3. Kuraklık Stresinin Konukçu – Patojen İlişkisi Üzerindeki Etkileri**

Kuraklık, özellikle azot gibi bitki besin elementleri seviyesindeki artış yardımıyla bitki savunmasını azaltarak ve patojenler ve zararlılar için daha uygun bir fiziksel çevre oluşturarak patojen ve zararlıların yaşamını sürdürmesini ve gelişmelerini arttırır. Sıcaklık artışı toprak kökenli fungal patojenleri hastalık şiddetini arttırmaktadır (Mattson and Haack, 1987).

Yapılan bazı çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, kuraklık stresinin, fungal hastalıkları ve zararlıları teşvik ettiği bildirilmiştir. Normal koşullar altındaki bitkilere oranla su stresi altındaki bitkilerde, kök ve sap çürüklükleri, solgunluk ve yaprak hastalıkları gibi fungal hastalıkların daha yüksek oranda görüldüğü tespit edilmiştir. Kuraklık, özellikle azot gibi yüksek bitki besin seviyeleri, düşük bitki savunması nedeniyle hastalık ve zararlıların artmasına neden olmaktadır (Mattson and Haack, 1987).

## **5. SONUÇ ve ÖNERİLER**

İklim değişikliği ile ilgili hala birçok bilinmeyen olmasına rağmen, iklim değişikliğinin bitkilerinin yetiştirilmesini ve bunlarla ilişkili zararlı böcekleri büyük ölçüde etkilediği yaygın olarak kabul edilmektedir. Zararlı böcek türleri, konukçu bitkiler bitkiler ve küresel iklim değişkenliği göz önüne alındığında, dünyanın farklı bölgelerinde böcek türlerinin küresel ısınmaya karşı farklı tepkiler vermesi beklenmektedir. İklim değişikliklerinin, bazı böceklerin; coğrafi dağılımı, çeşitliliği, popülasyon yoğunluğu, gelişimi, büyümesi ve fenolojisi üzerinde olumlu

yönde etkiye sahipken bazı böcekler üzerinde ise olumsuz yönde etkiye neden olmasından dolayı, iklim değişikliğinin böcekler üzerindeki etkileri karmaşıktır. Ayrıca, zararlı böceklerin, coğrafi yayılım alanlarını özellikle kuzeye doğru genişleterek zararlı salgınlarının sayısında genel bir artış olması beklenmektedir.

Zararlıların kışlama döneminde hayatta kalma oranlarındaki artış ve daha fazla sayıda döl vermeleri nedeniyle zararlıların popülasyon yoğunluklarının artması öngörülmektedir. İstilacı zararlı türlerin, yeni alanlara daha kolay uyum sağlaması ve zararlı böcekler ile taşınan bitki hastalıklarının artması beklenmektedir. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak meydana gelebilecek bir başka olumsuz sonuç da, doğal düşmanlar olan biyolojik kontrol ajanlarının etkinliğinin azalmasıdır ve bu, gelecekteki zararlılar ile mücadele kapsamında uygulanan programlarda önemli bir sorun olabileceği düşünülmektedir.

İklim değişikliği faktörleri zararlı türlerin istilası ve ürünün zarar görmesi için uygun koşullara yol açması durumunda, önemli ekonomik kayıpların yaşanması ve insanlar için gıda güvenliği konusunda büyük zorluklar ile karşı karşıya kalınması beklenmektedir.

İklim değişikliği her bölgeyi farklı şekilde etkileyecek ve etkileri kademeli olarak gözlenecektir. İklim değişikliğiyle ilişkili yüksek sıcaklıklar ve karbondioksit konsantrasyonları, bitki-hastalık etkileşimleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktır. İklim değişikliğinin, bitki hastalıkları üzerindeki etkileri son yıllarda yoğun tartışma konusu olmuş, bu anlamda araştırmalar yapılmıştır. Ancak, bu konu ile ilgili daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır.

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri ile başa çıkabilmek için bilimsel bir yaklaşım ile önleyici çalışmaların yapılması gerekmektedir, Bu nedenle, iklim ve zararlı popülasyonu yoğunluğunda meydana gelen değişimlerin izlenmesi, entegre zararlı yönetimi programının değişen iklim koşullarına göre düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, sıcaklık stresine dayanıklı ya da tolerant çeşitlerin geliştirilmesine yönelik yürütölen çalışmaların yanı sıra zararlı böcek türlerinin popülasyonlarında görölmesi beklenen yıkıcı artışlara karşı zararlılara dayanıklı veya tolerant çeşitlerin geliştirilmesi ile ilgili çalışmaların da yürütölmesi tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından önemlidir.

Ölkeler, iklim değişikliğinin ürün verimliliği ve gıda güvenliği üzerindeki etkileri ile daha tahripkar zararlılara sahip olması beklenen önümüzdeki yıllar için, tahmin etmek ve buna hazırlanmak için izlemeye, bilgi paylaşmaya ve tarihsel verileri ve modellemeyi kullanmaya devam etmelidir. Bu kapsamda; iklim değişikliği odaklı araştırmaların yapılması, yenilebilir ve temiz enerji kaynaklarının kullanımına öncelik verilmesi, iklim değişikliğine karşı uyum sağlayabilmek için stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için tarımsal uygulamaların ileri seviyelere yükseltilmesi ve yeni tarım teknolojilerinin geliştirilmesi ile ilgili çalışmaların sürdürölmelidir.



## KAYNAKÇA

- Agrios, G.N., 2005.** Plant Pathology. 5th Ed. Elsevier, USA. p. 922
- Akalın, Mehmet, 2014.** “İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum ve Azaltım Stratejileri”, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl 7, Sayı 2, 351-377pp.
- Anonim, 2017.** Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2020.** Mevsimler Yer Değiştirmiyor, Özellikleri Değişiyor. <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/mevsimler-yer-degistirmiyor-ozellikleri-degisiyor/1841752>. Erişim tarihi: 15.05.2020
- Anonim, 2021.** İklim Değişikliği Bitki Hastalıklarının Artmasına Neden Oluyor. <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/145/iklim-degisikligi-bitki-hastaliklarinin-artmasına-neden-oluyor>
- Anonim, 2022.** How will climate change affect the number of insects?. <https://www.weforum.org/agenda/2021/09/warmer-wetter-climate-change-insects> biodiversity#:~:text=An%20increase%20in%20temperature%20increases,growth%20rate%20of%20certain%20insects. Son erişim tarihi: 29.11.2022
- Awmack, C., Woodcock, C., Harrington, R., 1997.** Climate change may increase vulnerability of aphids to natural enemies. *Ecol. Entomol.*, 22, 366–368pp. [CrossRef]
- Baker, R.H.A., Sansford, C.E., Jarvis, C.H., Cannon, R.J.C., MacLeod, A., Walters, K.F.A., 2000.** The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates. *Agric. Ecosyst. Environ.* 82: 57-71
- Bale, J.S., Masters, G.J., Hodkinson, I.D., Awmack, C., Bezemer, T.M., Brown, V.K., Butterfield, J., Buse, A., Coulson, J.C., Farrar, J., 2002.** Herbivory in global climate change research: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob. Chang. Biol.*, 8, 1–16pp. [CrossRef]
- Bezemer, T.M., Jones, T.H., Knight, K.J., 1998.** Long-term effects of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on populations of the peach potato aphid *Myzus persicae* and its parasitoid *Aphidius matricariae*. *Oecologia*, 116, 128–135pp. [CrossRef] [PubMed]
- Chakraborty, S., Tiedemann, A.V., Teng, P.S. 2000.** Climate Change: Potential Impact on Plant Diseases. *Environmental Pollution*. 108(3):317- 326.
- Coviella, C.E., Trumble, J.T., 1999.** Effects of elevated atmospheric carbon dioxide on insect-plant interactions. *Conserv. Biol.*, 13, 700–712pp. [CrossRef]
- Deshar, R., Koirala, M., 2019.** Climate Change, Gender Policy. In *Global Climate Change and Environmental Policy: Agriculture Perspectives*, 1st ed.; Venkatramanan, V., Shah, S., Prasad, R., Eds.; Springer Nature Pte Ltd.: Singapore, 411-422pp.
- DeLucia, E.H., Casteel, C.L., Nabity, P.D., O’Neill, B.F., 2008.** Insects take a bigger bite out of plants in a warmer, higher carbon dioxide world. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 105, 1781–1782. [CrossRef] [PubMed]

- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Huey, R.B., Sheldon, K.S., Ghalambor, C.K., Haak, D.C., Martin, P.R., 2008.** Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 105, 6668–6672pp. [CrossRef]
- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Tigchelaar, M., Battisti, D.S., Merrill, S.C., Huey, R.B., Naylor, R.L., 2018.** Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, 361, 916–919pp. [CrossRef]
- Doğan, S., Tüzer, M., 2011.** “Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri”, C.Ü. İktisadi ve idari Bilimler Dergisi, Cilt 12, S.1, ss: 25.
- Drake, B.G., González-Meler, M.A., Long, S.P., 1997.** More efficient plants: A consequence of rising atmospheric CO<sub>2</sub>? *Annu. Rev. Plant Biol.*, 48, 609–639pp. [CrossRef] [PubMed]
- Du, X., Huang, G., He, S., Yang, Z., Sun, G., Ma, X., Li, N., Zhang, X., Sun, J., Liu, M., 2018.** Resequencing of 243 diploid cotton accessions based on an updated A genome identifies the genetic basis of key agronomic traits.
- Dukes, J.S.D.S., Pontius, J., Orwig, D., Garnas, J.R.G.R., Rodgers, V.L., Brazeel, N., Cooke, B., Theoharides, K.A.T.A., Stange, E.E.S.E., Harrington, R., 2009.** Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: What can we predict? This article is one of a selection of papers from NE Forests 2100: A Synthesis of Climate Change Impacts on Forests of the Northeastern US and Eastern Canada. *Can. J. For. Res.*, 39, 231–248pp. [CrossRef]
- Ezcurra, E., Rapoport, E.H., Marino, C.R., 1978.** The geographical distribution of insect pests. *J. Biogeogr.*, 5, 149pp. [CrossRef]
- Fand, B.B., Kumble, A.L., Kumar, M., 2012.** Will climate change pose serious threat to crop pest management: A critical review. *Int. J. Sci. Res.*, 2, 1–14pp.
- Fand, B.B., Tonnang, H.E., Kumar, M., Bal, S.K., Singh, N.P., Rao, D.V.K.N., Minhas, P.S., 2014.** Predicting the impact of climate change on regional and seasonal abundance of the mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) using temperature-driven phenology model linked to GIS. *Ecological Modelling*, 288, 62-78. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.05.018>
- FAO, 2020.** Climate Related Transboundary Pests and Diseases. Available online: <http://www.fao.org/3/a-ai785e.pdf> (accessed on 19 December 2020).
- Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., 2014.** IPCC Summary for policymakers. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects; Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 1–32pp, ISBN 978-92-9169-143-2.
- Fuhrer, J., 2003.** Agroecosystem responses to combinations of elevated CO<sub>2</sub>, ozone, and global climate change. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 97, 1–20pp. [CrossRef]
- Garrett, K.A., M. Nita, E.D. De Wolf, L. Gomez-Montano & A.H. Sparks, 2016.** “Plant pathogens as indicators of climate change, 425-437”. In: *Climate Change* (2nd Edition). DOI: 10.1016/B978-0-444-63524-2.00021-X

- Gregory, P.J., Johnson, S.N., Newton, A.C., Ingram, J.S.I., 2009.** Integrating pests and pathogens into the climate change/food security debate. *J. Exp. Bot.*, 60, 2827–2838pp. [CrossRef]
- Gutierrez, A.P., D’Oultremont, T., Ellis, C., Ponti, L., 2006.** Climatic limits of pink bollworm in Arizona and California: Effects of climate warming. *Acta Oecol.*, 30, 353–364pp. [CrossRef]
- Gutierrez, A.P., Ponti, L., Cossu, Q.A., 2009.** Prospective comparative analysis of global warming effects on olive and olive fly. (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) in Arizona-California and Italy. *Clim. Chang.*, 95, 195–217pp. [CrossRef]
- Hamilton, J.G., Dermody, O., Aldea, M., Zangerl, A.R., Rogers, A., Berenbaum, M.R., DeLucia, E.H., 2005.** Anthropogenic changes in tropospheric composition increase susceptibility of soybean to insect herbivory. *Environ. Entomol.*, 34, 479–485pp. [CrossRef]
- Hance, T., Van Baaren, J., Vernon, P., Boivin, G., 2007.** Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Annu. Rev. Entomol.*, 52, 107–126pp. [CrossRef]
- Hare, J.D., 1992.** Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interactions. In *Plant Resistance to Herbivores and Pathogens: Ecology, Evolution, and Genetics*, 1st ed.; Fritz, R.S., Simms, E.L., Eds.; University of Chicago Press: Chicago, IL, USA, 278–298pp. ISBN 9780226265544.
- Harrington, R., Fleming, R.A., Woiod, P., 2001.** Climate change impacts on insect management and conservation in temperate regions: Can they be predicted *Agricultural and Forest Entomology*, 3: 233-240pp.
- Hill, D.S., 1987.** *Agricultural Insect Pests of Temperate Regions and Their Control*; Cambridge University Press: New York, NY, USA,; ISBN 0521240131.
- Hullé, M., D’Acier, A.C., Bankhead-Dronnet, S., Harrington, R., 2010.** Aphids in the face of global changes. *C. R. Biol.*, 333, 497–503pp. [CrossRef]
- Huntington, T.G., 2010.** Climate warming-induced intensification of the hydrologic cycle: An assessment of the published record and potential impacts on agriculture. *Adv. Agron.*, 109, 1–53pp. [CrossRef]
- Kadoğlu, M., 2001.** Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. Güncel Yayıncılık, 3.ü Baskı, İstanbul.
- Kirda, C., Topcu, S., Cetin, M., Dasgan, H., Kaman, H., Topaloglu, F., Derici, M., Ekici, B., 2007.** Prospects of partial root zone irrigation for increasing irrigation water use efficiency of major crops in the Mediterranean region. *Ann. Appl. Biol.*, 150, 281–291. [CrossRef]
- Kocmánková, E., Trnka, M., Juroch, J., Dubrovský, M., Semerádová, D., Možný, M., Žalud, Z., Pokorný, R., Lebeda, A., 2010.** Impact of climate change on the occurrence and activity of harmful organisms. *Plant Prot. Sci.*, 45, S48–S52. [CrossRef]
- Kumar, S., Kular, J.S., Mahal, M.S., Dhawan, A.K., 2013.** Life table of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Pseudococcidae: Hemiptera) on various phenological stages of cotton. *African Journal of Agricultural Research*, 8(17), 1669-1676pp. <https://doi.org/10.5897/AJAR12.177>
- Laštuvka, Z., 2010.** Climate change and its possible influence on the occurrence and importance of insect pests. *Plant Prot. Sci.*, 45, 53–62pp. [CrossRef]
- Lincoln, D.E., Sionit, N., Strain, B.R., 1984.** Growth and feeding response of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) to host plants grown in

- controlled carbon dioxide atmospheres. *Environ. Entomol.*, 13, 1527–1530pp. [CrossRef]
- Lincoln, D.E., 1993.** The influence of plant carbon dioxide and nutrient supply on susceptibility to insect herbivores. *Vegetatio*, 104, 273–280pp. [CrossRef]
- Lindroth, R.L., Kinney, K.K., Platz, C.L. 1993.** Responses of deciduous trees to elevated atmospheric CO<sub>2</sub>: Productivity, phytochemistry, and insect performance. *Ecology*, 74, 763–777pp. [CrossRef]
- Lopez-Vaamonde, C., Agassiz, D., Augustin, S., De Prins, J., De Prins, W., Gomboc, S., Ivinskis, P., Karsholt, O., Koutroumpas, A., Koutroumpa, F., 2010.** Lepidoptera. Chapter 11. *BioRisk*, 4, 603–668pp. [CrossRef]
- Luo, Q., 2011.** Temperature thresholds and crop production: A review. *Clim. Chang.*, 109, 583–598pp. [CrossRef]
- Mattson, W. J. And Haack, R. A., 1987.** The Role of Drought in Outbreaks of Plant – Eating Insects. *BioScience*, 37 (2): 110 – 118pp.
- Meynard, C.N., Migeon, A., Navajas, M., 2013.** Uncertainties in predicting species distributions under climate change: A case study using *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae), a widespread agricultural pest. *PLoS ONE*, 8, e66445. [CrossRef] [PubMed]
- Müller, C., 2013.** African lessons on climate change risks for agriculture. *Annu. Rev. Nutr.* 2013, 33, 395–411pp. [CrossRef]
- Olesen, J.E., Bindi, M., 2002.** Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *Eur. J. Agron.*, 16, 239–262pp. [CrossRef]
- Özgen, İ., Karsavuran, Y., 2009.** Küresel İklim Değişikliklerinin Böcekler Açısından Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (1) 51-61pp.
- Pareek, A., Meena, B.M., Sharma, S., Tetarwal, M.L., Kalyan, R.K., Meena, B.L., 2017.** Impact of climate change on insect pests and their management strategies. In *Climate Change and Sustainable Agriculture*; Kumar, P.S., Kanwat, M., Meena, P.D., Kumar, V., Alone, R.A., Eds.; New India Publishing Agency: New Delhi, India, 253–286pp. ISBN 9789385516726.
- Parmesan, C., Yohe, G., 2003.** A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nat. Cell Biol.*, 421, 37–42pp. [CrossRef]
- Parry, M., 1990.** The potential impact on agriculture of the greenhouse effect. *Land Use Policy*, 7, 109–123pp. [CrossRef]
- Pathak, H., Aggarwal, P.K., Singh, S.D., 2012.** *Climate Change Impact, Adaptation and Mitigation in Agriculture: Methodology for Assessment and Applications*; Indian Agricultural Research Institute: New Delhi, India,; ISBN 978-81-88708-82-6.
- Pathania, M., Verma, A., Singh, M., Arora, P.K., Kaur, N., 2020.** Influence of abiotic factors on the infestation dynamics of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) in cotton and its management strategies in North-Western India. *Int. J. Trop. Insect Sci.*, 40, 969–981pp. [CrossRef]
- Patterson, D.T., Westbrook, J.K., Joyce, R., Lingren, P.D., Rogasik, J., 1999.** Weeds, insects, and diseases. *Clim. Chang.*, 43, 711–727pp. [CrossRef]
- Porter, J., Parry, M., Carter, T., 1991.** The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agric. For. Meteorol.*, 57, 221–240pp. [CrossRef]
- Prakash, A., Rao, J., Mukherjee, A.K., Berliner, J., Pokhare, S.S., Adak, T., Munda, S., Shashank, P.R., 2014.** *Climate Change: Impact on Crop Pests*;

- Applied Zoologists Research Association (AZRA), Central Rice Research Institute: Odisha, India, ISBN 81-900947-2-7.
- Raza, M.M., Khan, M.A., Arshad, M., Sagheer, M., Sattar, Z., Shafi, J., Haq, E.U., Ali, A., Aslam, U., Mushtaq, A., 2014.** Impact of global warming on insects. Arch. Phytopathol. Plant Prot., 48, 84–94pp. [CrossRef]
- Rehman, M.U., Rather, G.H., Gull, Y., Mir, M.R., Mir, M.M., Waida, U.I., Hakeem, K.R., 2015.** Effect of climate change on horticultural crops. In Crop Production and Global Environmental Issues; Hakeem, K.R., Ed.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 211–239pp.
- Roth, S.K., Lindroth, R.L., 1995.** Elevated atmospheric CO<sub>2</sub>: Effects on phytochemistry, insect performance and insect-parasitoid interactions. Glob. Chang. Biol., 1, 173–182pp. [CrossRef]
- Showler, A. T., Morani P.J., 2003.** Effects of Drought Stressed Cotton, *Gossypium hirsutum* L., on Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (HUBNER), Oviposition, and Larval Feeding – Preferences and Growth. Journal of Chemical Ecology, Vol. 29, No. 9, September 2003 page: 1997-2011pp.
- Shrestha, S., 2019.** Effects of climate change in agricultural insect pest. Acta Sci. Agric., 3, 74–80pp. [CrossRef]
- Srivastava, C.P., Joshi, N., Trivedi, T.P., 2010.** Forecasting of Helicoverpa armigera population and impact of climate change, Ind. J. Agril. Sci., 80(1): 3-10pp
- Staley, J.T., Hodgson, C.J., Mortimer, S.R., Morecroft, M.D., Masters, G.J., Brown, V.K., Taylor, M.E., 2007.** Effects of summer rainfall manipulations on the abundance and vertical distribution of herbivorous soil macro-invertebrates. Eur. J. Soil Biol., 43, 189–198pp. [CrossRef]
- Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O., Gowing, D.J., 2004.** Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. Science, 303, 1876–1879pp. [CrossRef] [PubMed]
- Sun, Y., Ge, F., 2011.** How do aphids respond to elevated CO<sub>2</sub>? J. Asia-Pac. Entomol., 14, 217–220pp. [CrossRef]
- Ton, P., 2011.** Cotton & Climate change: Impacts and options to mitigate and adapt. International Trade Centre (ITC) UNCTAD/WTO.
- Tubiello, F., Rosenzweig, C., Goldberg, R., Jagtap, S., Jones, J., 2002.** Effects of climate change on US crop production: Simulation results using two different GCM scenarios. Part I: Wheat, potato, maize, and citrus. Clim. Res., 20, 259–270pp. [CrossRef]
- Wang, K., Wang, Z., Li, F., Ye, W., Wang, J., Song, G., Yue, Z.; Cong, L., Shang, H., Zhu, S., 2012.** The draft genome of a diploid cotton *Gossypium raimondii*. Nat. Genet.
- Woodward, F.I., 1990.** Global change: Translating plant ecophysiological responses to ecosystems. Trends Ecol. Evol., 5, 308–311pp. [CrossRef]
- Yaşar, İ. , Kök, Ş., Kasap, İ., 2021.** Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Böcekler Üzerindeki Olası Etkileri. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi, 2(4), 67-75
- Yerlikaya, 2022.** Aydın İlinde, Tarımsal ve Tarım Dışı Alanlarda Bulunan Unlubitler (Hemiptera: Pseudococcidae) ve Doğal Düşmanları. Doktora Tezi. T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aydın.

- Zayan, S.A., 2019.** Impact of climate change on plant diseases and IPM strategies. In Plant Pathology and Management of Plant Diseases; Topolovec-Pintarić, S., Ed.; IntechOpen: London, UK, ISBN 978-1-78985-116-8.
- Zhang, Y., Shi, Y., Zhao, L., Wei, F., Feng, Z., Feng, H., 2019a.** Phosphoproteomics Profiling of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Roots in Response to *Verticillium dahliae* Inoculation.
- Zhang, J., Hu, H., Wang, X., Yang, Y., Zhang, C., Zhu, H., Shi, L., Tang, C., Zhao, M., 2019b.** Dynamic infection of *Verticillium dahliae* in upland cotton. Plant Biol.
- Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D.B., Huang, Y., Huang, M., Yao, Y., Bassu, S., Ciaia, P., 2017.** Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 114, 9326–9331pp. [CrossRef]
- Thomson, L.J., Macfadyen, S., Hoffmann, A.A., 2010.** Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests. Biol. Control, 52, 296–306pp. [CrossRef]

## BÖLÜM 2

### NOHUTTA *FUSARIUM* SOLGUNLUĞU HASTALIĞI

Dr. Ümran AKGÜN YILDIRIM<sup>1\*</sup>,  
Prof. Dr. Ertuğrul GÜLDÜR<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Bölümü, Haliliye, Şanlıurfa. Sorumlu yazar : umran\_akgun@hotmail.com. Orcid ID : 0000-0003-3843-1343.

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa.





## 1. GİRİŞ

İnsan evlatları, artan insan nüfus, küresel ısınma, yaşanan pandemiler ve giderek azalan ham madde kaynakları sorunları ile her gün biraz daha yoğun ve artan şiddetle karşı karşıyadır. Yaşanan bu durum dünya tarihinde var olan devinimlerden biridir. Burada biz insana düşen elimizde bulunan kaynakları ve imkânları en iyi şekilde değerlendirmek korumak ve bir sonraki nesile kullanılabilir olarak aktarmaktır. 12 bin yıl kadar önce yaşanan tarım devrimi kalabalık şehirleri beslemede, disiplinli ordular kurmada ve güçlü siyasi ve ticari iş birliği sağlamada insan evlatları için bir başlangıç olmuştur (Harari 2018). Sekiz milyara dayanan (7,9) dünya nüfusunu iyi gıda ile beslemek ve bunda sürekliliği sağlamak tarım üreticileri için esas hedeftir. Gezegenimizde yaşanan küresel sorunlardan tarımda payına düşeni fazlasıyla almaktadır.. Zirai anlamda ele alınan biyotik ve abiyotik stres unsurları verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır. Özellikle hastalık unsurları nohutta sınırlayıcı başlıca etkendir. Özellikle *Ascochyta* yanıklığı ve *Fusarium* solgunluğu dünya çapında nohut ekim alanlarında esas sorunu teşkil etmektedir.

Nohut bünyesinde bulunan %21 oranındaki yüksek protein içeriğinin yanı sıra C vitamin, B2 vitamini, B5 vitamini, B6 vitamini gibi vitaminler ile kalsiyum, mangan, demir, magnezyum, bakır, çinko, molibden, selenyum gibi mineral besin öğeleri ile insan beslenmesinde değerli bir bitki konumundadır (Bauman ve Houck 2018). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde içerdiği protein göz önüne alındığında insan beslenmesinde sağlıklı bir diyeti unsuru olarak tüketilen gıda ürünüdür.

Nohut 14,755 ha üretim alanı ve 15,224 ton üretim miktarı ile dünya baklagil yetiştiriciliği ve üretim miktarı açısından kuru fasülyeden sonra ilk sıralardadır (Bakliyat sektörü raporu 2021). Nohut yetiştiriciliği açısından birçok tarım ürününe göre daha az seçicidir. Bitki yapısı itibari ile derine inebilen kazık bir köke sahiptir ve toprak tuzluluğuna karşı toleranslıdır. İhtiva ettiği değerli besin öğeler, yetiştiriciliğindeki kolaylık ve dünya çapındaki yaygınlık oranlarına da bakılırsa nohut, üretimin artması ve verimin standart hale gelmesi gereken bir tarım ürünüdür.

Tarım evriminin önemli bir parçası olarak buğday, arpa, keten, mercimek ve keçi, sığır, koyun ile birlikte 12.000 ila 10.000 yıl önce verimli hilal olarak adlandırılan bölgede kültüre alınmıştır (Whilford, 1997). Bereketli hilalde Türkiye, Irak, İran, Suriye, Lübnan, Ürdün ve İsrail'i kapsayan bölge birçok ürünün olduğu gibi nohutun da ana yurdu ve tarıma alındığı bölgedir (Diamond, 2005). Vavilov (1926), nohutun Güney Doğu Asya birincil ve Etiyopya ikincil olmak üzere iki gen merkezi olduğunu savunmuştur. Daha sonra sitogenetik ve tohum proteini analizine dayanarak, Ladizinsky ve Adler (1976), *C. reticulatum*'u nohutun yabani progenitoru ve Türkiye'nin güneyinin de nohutun gen merkezi olduğunu belirtmiştir. Kültür nohudu ile yakın akrabalıkları bulunan *C. bijugum*, *C. chinospermum* ve *C. reticulatum* tek yıllık üç yabani *Cicer* türü Türkiye güneyinde doğal florada bulunmaktadır (Singh ve ark., 2008).

Diploid (2N=16) kromozomlu nohut 732 Mbp büyüklüğüne sahiptir (Arumuganathan ve Earle, 1991). Nohut baklagiller ailesinin (Leguminosea familyasına) kelebek çiçekliler (Papilionidea) alt ailesine

ait Cicereae takımına aitti bir üyesidir. CABI, 2019 nohut ile ilgili taksonomik bilgileri

Alem (Kingdom): Bitkiler Alemi

Alt Alem (Subkingdom): Tracheobionta

Süper Bölüm (Superdivision): Spermatophyta

Bölüm (Division): Magnoliophyta

Sınıfı (Class): Magnoliopsida

Alt sınıf (Subclass): Rosidae

Takım (Order): Fabales

Aile (Family): Fabaceae (Leguminosae)

Alt Aile (Subfamily): Faboideae (Papilionaceae)

Kabile (Tribe): Cicereae

Cins (Genus): *Cicer*

olarak paylaşmıştır. Nohut cinsi 44 tür içermektedir. Bu türlerin 9'u çok yıllık ve 44'ü tek yıllıktır. (Muehlbauer ve ark., 1994; Toker ve ark., 2021). Yetiştiriciliği yapılan nohut türünüde kapsayan tek yıllık türler; *Cicer* türleri; *C. arietinum* *C. reticulatum*, *C. echinospermum*, *C. pinnatifidum*, *C. judaicum*, *C. bijugum*, *C. cuneatum*, *C. chorassanicum* ve *C. yamashitae*'dir. Coğrafik dağılımı; Türkiye, Etiyopya, Pakistan ve Morocco'yu kapsayan Batı Asya ve Kuzey Afrika olarak bildirilmektedir(Singh ve ark., 2014). Nohut bitkisinin progenitörleri ise tek yıllık türlerden *C. reticulatum* iken çok yıllık türlerden ise *C. anatolicum* olduğu öne sürülmektedir (Tayyar ve Waines, 1996).

Nohutta Morfolojik Yapı; *Cicer arietinum* bitki boyu 1 metreyi geçmeyen kısa habitusa sahiptir. Dal yapısı ve toprak yüzeyine bağlı olarak bitki dik, yarı dik, yarı yayılan ve yayılan olmak üzere 4 şekil

büyüme alışkanlığı bitkinin dal yapısına ve toprak yüzeyine bağlı olarak değişmektedir. Bitkinin tüm yüzeyi çiçek yaprakları hariç tüylerle kaplıdır. Baklada dahil olmak üzere bitkinin tüm yüzeyinde bulunan bu tüyler çoğu zaman salgı içermektedir. Salgı tüyleri toprak yüzeyinde bitkiyi emgi yapan zararlılara karşı korurken kökte ise besin elementlerinin alımını kolaylaştırır (Sajja ve ark., 2017). Hipodermal kollenkimaya bağlı olarak; düz eğik veya şekilsiz dallanma gösterebilir. Dallarda bulunan yapraklar bileşik yaprak formundadır ve 3-8 çift yaprakçıktan oluşur. Kazık köklü olan nohut bitkisinde yan kökler oldukça gelişmiştir. Nohut bitkisi kazık köklü bir bitkidir bunun yanında yan kökler çok gelişmiş olup bitkiyi nem stresine karşı korumada önemli bir etkenecshiptir. Bütün baklagillerde olduğu gibi nohutta da köklerde azot fiksasyonun sağlayan simbiyotik bakterileri barındıran nodüller bulunmaktadır. Nohut bitkisindeki koltuksal (axillary) çiçekler salkım çiçek formundadır. Çiçek unsurları çanak yapraklar, taç yapraklar, bayrak yapraklar, kayıkçık, kanatçık, erkek organlar, dişi organ ve çiçek tablasından oluşur. Tam çiçek formunda olan nohut çiçeğinde tozlaşma %0-1 oranında yabancı dölleme gerçekleşebilse de kendine dölleme mevcuttur. Çiçek beyaz, mor, mavi ve pembe renkte olabilir. Beş adet çanak, beş adet taç ila 10 erkek ve bir dişi organa sahiptir (Bal ve Topal., 2021). Döllemenin ardından 6 gün sonra baklalar oluşur. Bakla büyüklüğü 15-20 mm arasındadır. Her baklada 1-2 tohum bulunur. Bakla yüzeyi tüylerle kaplıdır. Koçbaşı şekli sebebi ile arietinum adı verilmiş olan nohut tohumunun yüzeyi genel olarak pürüzsüzdür. Birçok baklagilde olduğu gibi endosperm bulunmaz. Tohum büyüklüğü iklim şartlarına göre değişiklik gösterir. Nohut tohumu iki ana tip olarak karakterize edilmektedir. ‘Desi’ ve ‘Kabuli’ olarak adlandırılan bu iki

tipin kendine has morfolojik yapıları vardır. Desi tip nohutlar Etiyopya ve Hint yarımadasında yetiştirilmekte olup pembe çiçek rengi, yuvarlak ve küçük (12-18 g/100) tohumlu, koyu tane rengi ve sert tohum kabuğu ile karakterize edilmektedir. Yeşil aksamalarının bazı kısımlarında da antosiyanin pigmentasyonu görülmekte olan desi tip nohutların büyüme habitusu dik veya yarı yatık olabilirken bazen de toprak yüzeyine de yayılmış şekilde bir büyüme alışkanlığına sahiptir. ‘Kabuli’ tip nohutlar Güney Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika dâhil olmak üzere Akdeniz bölgesinde yetişmektedir. Kabuli (macrosperma) tip nohut morfolojik olarak beyaz çiçek rengi, koçbaşı şeklinde iri taneler (20-60 g/100 tohum), açık tane rengi ve tohum kabuğu pürüzsüz yüzeyli olarak karakterize edilmektedir. Bitki yeşil aksamında antosiyanin bulunmamaktadır ve yarı yatık habitusa sahiptir ( Singh ve ark., 1985).

Yarı kurak, sıcak ve ılıman bölgelerin önemli tane baklagil bitkisi ve insan beslenmesinin ana bileşenlerinden birini oluşturan nohutun yetiştiriciliğini kısıtlayan çeşitli etkenler bulunmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de nohut verimini ve verimde sürekliliği etkileyen başlıca abiyotik stres unsurları Soğuk ve kuraklık iken biyotik stres unsurları ise hastalık etmenleri ve zararlılardır.

Nohut fusarium solgunluğu hastalığı, toplam altı kıtada ve 32 ülke olmak üzere tüm dünyada nohut ekim alanlarında görülen en önemli hastalıklardan biridir (Jimenez-Diaz ve ark., 2015; Tanyolaç ve ark., 2021). Fusarium oxyporum dünya çapında %10-40 oranda değişen önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Bayraktar ve Dolar, 2012). Küresel ölçekte hastalıktan ötürü yaşanan yıllık verim kayıplarının Hindistan ve İspanya’da gibi büyük nohut üreticisi ve

ithalatçısı ülkelerde %10-15, (Trapero-Casas ve Jimenez-Díaz, 1985) ve Tunus'ta %40 (Bousslama, 1980)'tır, ancak toplam ürün kaybının salgınların şiddetli yaşandığı yıllarda % 70'e çıkabilmektedir (Halila ve Strange, 1996). Bunun yanında *Fusarium solgunluğu* patojenin gelişmesi için uygun koşullarda epidemi yapmakta %100'e varacak seviyede ürün kayıplarına neden olmaktadır (Halila ve Strange, 1996; Landa ve ark., 2004; Farahani ve ark., 2015). *Fusarium solgunluğu*, tohum ağırlığını azaltarak da verimde düşüşlere sebep olur (Haware ve Nene, 1980; Navas-Cortes ve ark., 2000). Erken solmanın (%77-94) geç solmaya (%24-65) göre daha fazla verim kaybına neden olduğu bildirilmiş olsada geç solgunluk simptomu gösteren bitkilerden elde edilen tohumların sağlıklı bitkilerden elde edilenlerden daha hafif, pürüzlü ve mattır (Haware ve Nene, 1980). Hastalığın etiyojisi 1940'ta Padwick tarafından belirlenmiş olsa da etmen ilk kez Butler tarafından 1918'de tespit edilmiştir (Jimenez-Diaz ve ark., 2015).

*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* (FOC) nohutun kültürü yapılan türü olan *Ciceris arietinum*'a özelleşmiş bir fungustur ve sınıflandırmadaki yeri MycoBank'a göre şu şekilde bildirilmiştir (MycoBank 2022):

Alem: Fungi

Şube: Ascomycota

Altşube: Pezizomycotina

Sınıf: Sordarromycetes

Alt Sınıf: Hypocreomycetidae

Takım: Hypocreales

Aile: Nectriaceae

Cins: *Fusarium*

Tür: *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*

Günümüzde Asya, Afrika, Güney Avrupa, Avusturalya ve Amerika'daki başlıca nohut üreticisi olan ülkelerde nohut üretim bölgelerinde yaygın hale gelmiştir. İlk olarak Hindistan da tespit edilmiş ve daha sonra yaygınlık göstererek Burma, Kaliforniya, Etiyopya, Malavi, Meksika, Pakistan, Peru, Tunus, Türkiye'de de rapor edilmiştir. *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris*'in şüana kadar 0, 1A, 1B/C, 2, 3, 4, 5 ve 6 olmak üzere 8 ırkı tespit edilmiştir. FOC ırklarının patotipleri ve coğrafi dağılımları farklılık gösterir. Sararma patotipi gösteren ırklar Irk 0 ve 1B/C iken 1A, 2, 3, 4, 5 ve 6 ırkları ise solgunluk patotipi meydana getirirler. Bu patojenik ırklar coğrafik olarak da farklılık göstermektedir.

*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* tek bir atadan gelmiş olmasına rağmen kapsamlı patojenik değişkenlik göstermektedir. Duyarlı nohut çeşitlerinde iletim demetlerinde kahverengileşmeyi redükleyen fungus bitkide sararma ve solgunluk olmak üzere iki farklı sendrom oluşturmaktadır. Sararma sendromu yavaş ilerleyen yaprak sararması ve bitkinin uzun vadede ölmesi ile karakterize edilir. Sararmaya sebep olan *Fusarium* izolatların virülenslikleri daha düşük olmasına rağmen bitkilerin bakla bağlamasında önemli derecede azalmaya neden olarak verimde daha yüksek ölçüde azalmalara sebep olmaktadır (Tanyolaç ve Ark., 2021; Kocalar, 2020). Sararmaya sebep olan ırklar 0 ve 1B/C ırklarıdır ve inokulasyondan sonra 40 günlük sürede bitkinin ölümüne neden olmaktadır. Solma sendromu hızlı ve şiddetli bir kloroz, sarkma ve bitkinin erken ölümü ile karakterize edilir. Solgunluk belirtileri gösteren izolatlar oldukça agresiftir ve hassas çeşitlerde bir ay kadar kısa bir sürede bitkinin ölümüne sebep olmaktadır. Solgunluğa sebep olan

ırklar 1A, 2, 3, 4, 5 ve 6 ırklarıdır ve inokulsayondan sonra 20 gün içerisinde bitkinin öldüğü gözlemlenir (Kocalar 2020; Tanyolaç ve ark., 2021).

İrkların yaygın olduğu coğrafik bölgeler;

İrk 0; Amerika (Kaliforniya), İspanya, Etiyopya, Tunus, Meksika, Suriye, Lübnan, İsrail, Irak ve Türkiye

İrk 1A; Fas, İsrail, İspanya, Hindistan ve Kaliforniya

İrk 1B/C Irak, Tunus, Meksika, Kaliforniya, Suriye ve Türkiye

İrk 2 ve İrk 3; Hindistan, Etiyopya ve Türkiye

İrk 4; Irak, Etiyopya ve Türkiye

İrk 5; Irak, Fas, Meksika, İspanya ve Kaliforniya

İrk 6; Fas, İsrail, Meksika, İspanya, Kaliforniya (Halila ve Strange, 1996; Jimenez-Gasco ve ark., 2001; Haware ve Nene, 1982 (a); Bayraktar ve Dolar, 2012; Arvayo-Ortiz ve ark., 2011; Al-Taae ve ark., 2013; Tanyolaç ve ark., 2021).

Hastalığın gelişimi bitkinin herhangi bir büyüme aşamasında meydana gelebilir. En tipik belirtileri; yapraklarda ani solgunluk, erken evrede kök dışında belirti oluşturmadan kök ve gövdenin iç kısmında ksilem boyunca kahverengileşme meydana getirmesidir. Çok hassas bitkilerde ekimden sonra 25 gün içinde yapraklarda yumuşama sarkma ve gevşeme, donuk mat bir yeşil renk tonu ardından kuruma ile birlikte bitkinin ölümü gerçekleşebilir. Bu duruma erken solgunluk (early wilt) adı verilir. Bununla birlikte belirtiler ekimden sonra 6-8 hafta içinde çiçeklenme başlangıcından bakla aşamasına kadar da görülebilmektedir. Bu durum geç solgunluk (late wilt) olarak adlandırılır. Başlangıçta bitkinin üst bölgelerinde belirtiler görülmeye başlar ve daha ileriki



zamanlarda ise bitkinin tamamında görülür. Yaprak ve yaprak saplarında solgunluk ve sarkma ile nekrozlar görülür. Bitki ciddi şekilde kurumadan sökülür ve kökü incelenecek olursa kök dışında renk değişikliği gözlemlenmez. Bununla birlikte kök ve gövde dikey olarak bölündüğünde veya bir kesit alındığında ksilem boyunca koyu kahverengileşme gözlemlenir. Bu mantar sistemattir ve tohumda dahil olmak üzere enfekte olmuş hemen hemen tüm bitki dokularından izole edilebilir (Haware ve ark., 1996). Fungus sadece *Cicer* spp. nin kültürü yapılan nohuta (*Cicer arietinum*) özelleşmiş (Kaiser ve ark.,1994) olsa da dışarıdan hiçbir belirti göstermeksizin bakla, mercimek, bezelye, fasulye ve bazı dikotiledon yabancı otlarda da görülebilir. Bu bitkiler FOC için taşıyıcı olabilirler (Haware ve Nene, 1982(b)).

Özellikle FOC tarafından meydana getirilen solgunluk simptomunda sebep fungusun ksilem boyunca meydana getirdiği mekanik zarardır. Ksilemde kolonize olan fungus buradaki faaliyetleri sonucunda oluşan miselyumlar, solgunluk toksinleri ya da hidrolik enzimler damar boyunca tıkanıklığa sebep olmaktadır. 1957'te Paquin ve Waygood tarafından tanımlanan bu toksinlerin lycomarasmin ve fusaric asid olduğu belirtilmiştir. Fusaric asit; bitkide terlemeyi redükler ve iletim demeti boyunca bir çeşit çizi açılmasına sebep olur (Paquin ve Waygood, 1957; Tulu, 1996). Damar solgunluklarının tanısai simptomları damar renksizleşmesi (renk bozulması) veya kahverengileşmedir. Kahverengileşme konukçu parankima hücreindeki koyu melanin pigmentinin birikmesi hem fenolik hem de polifenoloksidaz ve diğer enzimlerin aktivitelerindeki bir artıştan kaynaklanmaktadır.

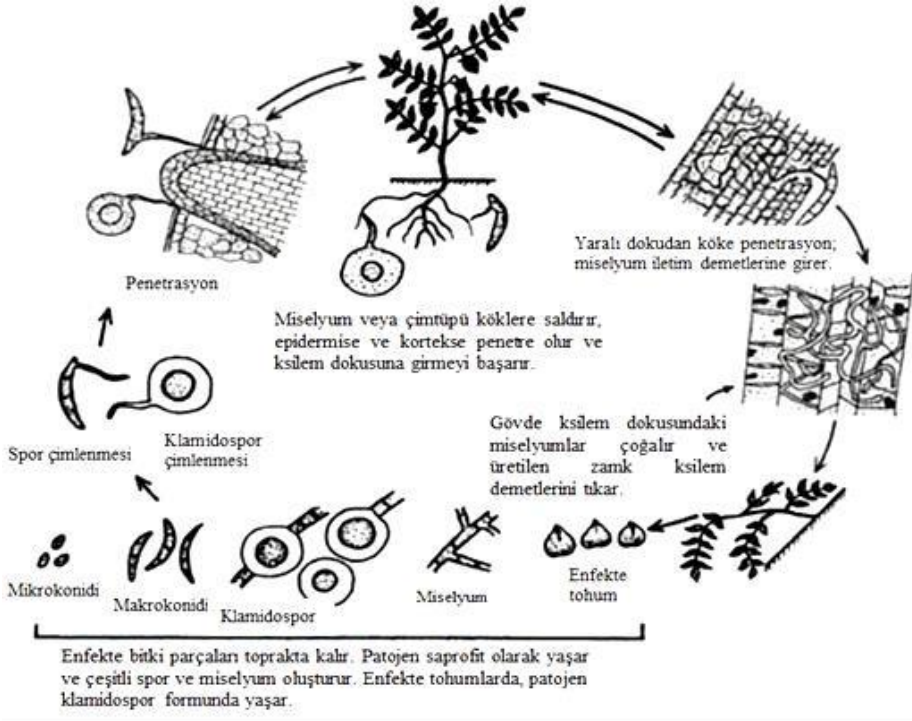
Bitki kökünde hastalık yapan fungusların davranışları komplekstir. Davranışlardaki bu değişiklikleri etkileyen faktörler; yoğunluk, inokulum dağılımı, bitki yaşı, konukçu bitkinin dayanıklılığı, hava ve toprak sıcaklığı, toprak nemi, toprağın besin durumu ve bitki yoğunluğu olarak sıralanabilir. Spesifik olarak vasküler mantarlar iletim dokusu içinde yaşayan diğer organizmalara nazaran daha az rekabet ile karşı karşıya olsa da nohutta *Fusarium* solgunluğunun gelişimi, patojenik ırkların saldırganlığı, patojenin topraktaki yoğunluğu, çevre koşulları ve çeşitlerin duyarlılığı etkileyebilir. Nohutta *Fusarium* solgunluğunun toprak sıcaklığı ve inokulum yoğunluğu arasındaki ilişkinin araştırılması adına bir dizi çalışmalar yapılmıştır (ICRISAT 1989; Bhatti ve Kraft, 1992). Çalışmalarda 10°C ve altındaki sıcaklıklarda hastalığın gelişmediği, yüksek sıcaklıklarda hastalığın nonsimptomatik oluşumlar gösterdiğini, değişen sıcaklık koşullarının klamidio spor sayısında değişikliğe sebep olabileceğinin ve sıcaklığın ırk agresifliği ile ilişkili olabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar *Fusarium* solgunluğunun coğrafi bir alandaki potansiyel tehlikesini; toprakta sıcaklığına, topraktaki ırk ve inokulum yoğunluğuna ve çeşitlerin duyarlılığına bağlı olarak tahmin etmek için kullanılabilir (Jimenez-Diaz ve ark., 2015).

Fungus bitkiyi hastalandırmak üzere içine giriş yapması için mekanik bir açıklık bulunmasına gerek yoktur. Klamidio sporların çimlenmesi toprakta bulunan konukçu (nohut) veya konukçusu olmayan (mercimek, bezelye gibi...) bitkilerin çimlenmesi ile gelişen köklerden salgılanan kök salgıları ile başlar. Kök boğazı bölgesinden nohut bitkisine giriş yapan FOC (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*) iletim demetlerinde lokalize olarak melanin oluşturmak suretiyle mekanik olarak zarar

vermektedir. Özellikle ksilemde yaşanan bu tıkanıklık bitkinin su alışverişini engellemekte, solgunluk ve sararmalara sebep olmaktadır (Tullu, 1996). Penetrasyon için kotiledon ile epikotil ve hipokotil bölgelerinden ve daha az da kök uzama bölgesinden bitkiye giriş yapar. Bitki bünyesine giriş yapan fungus kök silindirine ulaşmak birincil meristeme ilerler ve burada ksileme girebilmek için kök korteksi (Epidermis ile merkezi silindir arasında kalan kök bölgesi) içerisinde hücre içi boşluklarda büyür. Daha sonra ksileme giriş yapan fungus burada kolonileşerek ksilem boyunca yukarı doğru ilerler. Patojen daha hızlı ve fazla miktarda kolonizasyonu enfekte olan komşu damarlara yayılan lateral misellerde oluşan hipalar ve damar akımı sayesinde ilerleyen mikrokonidialar olur. Daha sonra sistemik olarak ilerlemeye devam eden fungus tohumu enfekte edebilir. Bitkinin tüm dokularını istila eden fungus bitkinin su iletimini engellediği için bitkinin ölümü ile sonuçlanan stoma kapanması, bitki solması sarkması gibi semptomlara neden olur. Bu sayede fungusun hayat döngüsü de tamamlanmış olur (Şekil 1.3). Etmen bir sonraki üretim sezonunda enfeksiyon oluşturmak üzere dayanıklı klamidiospor oluşturarak bitki artıklarında olumsuz çevre koşullarını geçirmek üzere bekler.

*F. oxysporum* f. sp. *ciceris*, toprakta klamidiospor aracılığı ile bitki dokularında veya serbest halde toprakta uzun yıllar canlı kalabilmektedir. Toprak kökenli fungusların oluşturduğu dayanıklı bu klamidiospor yapısı diğer fungal yapılara nazaran daha fazla enfeksiyon yapma yeteneğindedir (Akhter, ve ark., 2016). Özellikle enfekteli toprakta bulunan klamidio sporlar *Fusarium solgunluğu* için birincil inokulum noktasıdır. Ağır bünyeli topraklar *Fusarium* yaygınlığı için

diğer bir etkendir. Her gram topraktaki kil yüzdesi ile *Fusarium* solgunluk propagulleri ile ters orantılıdır (Tullu, 1996). İnvitro koşullarda fungusun büyüüp gelişmesi için optimum koşullar, sıcaklık 25-27°C derece ve pH 5,1-5,9 arasındadır (Duro Almaz, 2000).



*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*'in hastalık döngüsü ( Jalali ve Chand, 1992; Kocalar, 2020)

## 2. MÜCADELESİ

Nohutta *Fusarium* solgunluğu ile mücadele son derece önemlidir. Etmen toprakta nohut artıklarında 6 yıl hayatta kalabilmekte ancak semptom göstermeksizin dikotiledon yabancı otların köklerinde ve bazı kültür bitkilerinin köklerinde de kolonize olarak hayatta kalabilmektedir (Singh ve ark. 2007). Bu durum fungusun daha da uzun yıllar hayatietini

sürdürmesine olanak tanır. Fungusun taşınmasında ve yayılmasında yabancı otların yanı sıra enfekteli tohumlar hastalığın taşınma ve yayılma kaynaklarındandır. Tohumun hilum bölgesinde klamidio benzeri yapılarla uzak mesafelere taşınan fungus kısa mesafelerde de insan faaliyetleri, makine, su ve rüzgar yolu ile de taşınmaktadır (Haware ve ark., 1996; Pande ve ark., 2007). Söz konusu bu hareketlilik hem mücadelenin zorluğunu hem de önemini arttırmaktadır.

Bu hastalıkla mücadelede temel olarak;

- (i) patojen içermeyen temiz tohumluk kullanımı,
- (ii) hastalıkla bulaşık yada yüksek riskli alanlarda üretimden kaçınılması,
- (iii) toprakta bulunun hastalık inokulumunun azaltılması veya yok edilmesi,
- (iv) ekimden önce veya ekim sonrasında yaşanan hastalık durumları, için biyolojik kontrol ajanlarının kullanılması,
- (v) bitkide enfeksiyon lehine sebep olacak durumların önüne geçebilmek için uygun yetiştirme koşullarını uygulamak,
- (vi) üretimde direnç seviyesine bakılmaksızın dirençli çeşitlerin kullanılması, yöntemleri uygulanmaktadır.

Kültürel mücadele yöntemlerinin tek tek veya birlikte kullanılarak yapılan yönetime rağmen *Fusarium solgunluğu* ile mücadele oldukça zordur. Bu zorluk hem toprak kökenli bir patojen olan fungusun yapısından dolayı hem de mücadele yöntemlerinin meşakkatli ve uzun zaman almasından dolayıdır (Jimenez-Diaz ve ark., 2015). Nohutta *Fusarium solgunluğu* tek döngülü olduğu için iyi bir mücadele yöntemi tercih edilmelidir. Bu yöntemlere dair uygulamalar aşağıda belirtilmiştir;

(i) Patojen içermeyen temiz tohumluk ve tarımsal araç gereç kullanımı; Birçok Fusarium türünde üretim için kullanılan enfekteli bitki metaryali (tohum, vegetatif bitki aksamı, aşı gözü, vb.) hastalığın yayılmasına sebep olmaktadır. Nohut Fusarium solgunluğunda da özellikle hastalık görülen alanlardan temin edilen tohumlarda, tohumun hillium bölgesinde kışlamakta olan klamidiosporlar üretimin yeniden başlaması ile enfeksiyona sebep olmaktadır. Bu sebeple özellikle hastalığın görüldüğü alanlardan temin edilen tohumluk kullanılmamalıdır. Yine bu açıdan tarımsal araç gereçlerinde dezenfeksiyonu önem arz etmektedir. Bitki rotasyonu, toprak kaynaklı bitki patojenlerine karşı en eski kontrol önlemidir ve birçok hastalığa karşı etkilidir (Baker, 1981).

(ii) Yüksek riskli alanlarda ekim yapılmasından kaçınmak; üretim yapılacak olan alanın/tarlanın hastalık öyküsünün bilinmesi yetiştiriciliği yapılacak olan ürünün seçiminde konukçu olup olmaması faktörünü belirlemede önem taşımaktadır. Nohutta Fusarium solgunluğu hastalığı yönetiminde inokulum yoğunluğu yüksek olan bir alanda bu fungusun konukçusu olan bitkiler yetiştirmekten kaçınmak yoğunluğun düşmesine olanak tanımaktadır.

(iii) Toprakta inokulum seviyesini azaltılması veya yok edilmesi; bu durum üç yolla sağlanabilir.

- Kimyasal metot
- Fiziksel metot
- Organik değişiklikler

Kimyasal metotlar olarak; Metil bromid ve türevi geniş spekturumlu fumigantlara ile yapılan toprak sterilizasyonlarında başarı sağlanmıştır.

Ancak kimyasalların etkinliği etkin fümigasyon derinliğinin altındaki katmanlarda patojenlerin hayatta kalabilirler. Diğer taraftan metil türevi kimyasallar toprakta ciddi bir biyobozunmaya sebep olmakta ve ozon tabakası üzerin zararlı etkileri olmaktadır. Ayrıca ekonomik açıdan da çok fazla tercih edilmemektedir.

Toprak sterilizasyonu için kullanılan fiziksel metotlar toprak solarizasyonu, su baskını, sanitasyon olarak sıralayabiliriz. Solarizasyon, Nemli topraklarda toprak yüzeyinin polietilen bir örtü ile kaplanarak yüksek sıcaklı ve yoğun güneş ışınması sonucu toprak sıcaklığının artırılarak toprağın sterilizasyonu ilkesine dayanır. Çalışmalar pamukta sararma ve solgunluğa sebep olan *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* ve *Verticillium dahliae* ye karşı yapılan solarizasyon işlemlerinde toprak derinliğine göre değişmekle birlikte %94 ila %100 arasında başarı sağlandığını göstermiştir (Katan ve ark., 1976). Bu yöntem küçük alanda daha yüksek gelir elde edilen örneğin çilek veya sera ürünleri gibi ürünlerde daha çok tercih edilmektedir.

Su baskını yöntemi toprak topraktaki O<sub>2</sub> seviyesini düşürüp CO<sub>2</sub> miktarını yükselterek toprak kökenli funguslarla mücadele yöntemidir. Bu yöntem için verilecek en güzel örnek Panama muz solgunluğu hastalığıdır. Bölge de yaşanan sel felaketi ile *F. oxysporum* f. sp. *cubense* seviyesinin düştüğü belirlenmiştir (Stover, 1960). Bu mücadele metodu çok yağış alan bölgelerde uygulanabilir bir yöntemdir.

Sanitasyon topraktan inokulum kaynağı olabilecek bitki artıklarının yok edilmesidir. Örneğin, toprak yüzeyinde kalan artıkların yakma ile yok edilmesi bir sanitasyon uygulamasıdır. Bununla birlikte anız yakma toprak mikrobiyolojisi üzerine ciddi tahripler vermektedir

(iv) Nohutta *Fusarium solgunluğu* için biyolojik ajan kullanımı mücadele tekniği ileri bir adım olarak düşünülebilir (Aydın, 2019). Özellikle *Trichoderma*'lar biyolojik mücadelede en çok tercih edilen antagonistlerdir. Kontrollü şartlarda *T. viride* ve *T. harzianum* izolatlarının *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*'in misel gelişimini ciddi anlamda azalttığı, bitki gelişimi açısından kök ve gövde büyümesini teşvik ettiğini ve solgunluk oranını azalttığı görülmüştür (Harman, 2000).

(v) *Fusarium solgunluğunun* gelişiminde sıcaklık, besin maddesi ve toprak pH'sı gibi çevresel faktörler önem arz etmektedir. Uygun ekim koşullarının tercihi ile hastalıkla mücadeleye katkı sunmaktadır. Akdeniz çevre koşullarında ekim tarihinin ilk bahardan kış mevsime çekilmesi ile büyüme evresinde toprak sıcaklığının düşük olması ile salgın gelişmesini önlemede katkı sağlamıştır (Landa ve ark., 2004).

(vi) Dayanıklı çeşit kullanımı; Çalışmalar nohutta *Fusarium solgunluğu* ile mücadelede en etkili ve ekonomik yöntemin dayanıklı çeşit kullanımı olduğunu belirtmektedir (Jimenez ve ark., 2015; Kaiser ve ark., 1994; Infantino ve ark., 1996). Dayanıklı çeşit kullanımı aynı zamanda çevre dostu bir yaklaşım olup uygulanabilir bir hastalıkla mücadelede stratejisidir. Son yıllarda birçok ülkede birçok araştırmacı tarafından *Ascochyta* yanıklığı, *Fusarium solgunluğuna* ve soğuk stresine dayanıklı nohut çeşitleri geliştirmiştir (Haware ve ark., 1992; Infantino ve ark., 1996). ICARDA bünyesinde *Fusarium solgunluğuna* direnç için taranan 5174 kabulü tipi nohut gen kaynağında 110 hat dirençli olarak tespit edilmiştir (Singh ve ark., 1997; Jendoubi ve ark., 2017). Kabulü tipi nohut çeşidine ait hat ILC 9784 (0,1A ve 5 ırklarına); ILC 9785, ILC 9786, FLIP 86-93C, FLIP 87-33C ve FLIP 87-38C (0 ve 1A ırklarına) ve hattı



ise CA-2954 (0 ve 5 ırkına) yine yüksek dirençli olarak tespit edilmiştir (Jimenez-Diaz ve ark., 1991; Singh ve ark., 1996; Rubio ve ark., 2004). Ulusal ve uluslararası merkezlerde ıslah programları, Fusarium solgunluğuna dayanıklı birkaç nohut çeşidi geliştirmişlerdir. Ancak bu çeşitler, solgunluk patojeni bölgeye özgü ırkların bulunması nedeniyle farklı bölgelerde yetiştirildiğinde aynı direnç seviyesini göstermez. Dayanıklı çeşitlerin etkinliği farklı patojen ırklarının oluşumu ile belirlenir (Infantino ve ark., 1996; Kaiser ve ark., 1994).

Hastalıkla mücadelede çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Fungusit kullanımı ile topraktaki inokulum seviyesi azaltılabilir. Ancak bu yöntem birim alanda daha fazla getirisi olan çilek, patates ve domates gibi pazar değeri daha yüksek ürünlerde tercih edilmektedir. Yine topraktaki inokulasyon seviyesi bitki rotasyonu ile de azaltılabilmektedir. Bununla birlikte FOC'un konukçu yokluğunda toprakta uzun süre canlılığını sürdürmesi ve aynı zamanda konukçu yokluğunda hiçbir belirti göstermeden mercimek, bezelye, maş fasulyesi, fasulye, bakla, kavun, patates, şeker pancarı, fiğ ve acı bakla gibi bitkilerin köklerini istila edip ve burada lokalize olarak bir sonraki ekim sezonuna geçebilmektedir. Bu geniş bitki yelpazesi göz önüne alındığında ürün rotasyonu etkisi azalmaktadır (Tullu, 1996). Toprak sterilizasyonu, ekim yapılan alanının su altında bırakılması, biyokontrol ajanlarının kullanımı hastalıkla mücadelede kullanılan bazı yöntemlerdir. Fakat her bir yöntemin kendi içerisinde uygulama zorlukları, etkin bir mücadele stratejisi olmayışı ve bunun yanında da ekonomik olmayışı ile ilgili sorunlar bulunmaktadır.

## SONUÇ

Dayanıklı çeşit kullanımı Fusarium solgunluğu ile mücadelede en etkin ve ekonomik yöntem olarak görülmektedir (Kaiser ve ark., 1994). Dayanıklı çeşit kullanımının diğer bir önemli avantajı da entegre mücadele açısından diğer hastalık kontrol önlemlerinin etkinliğini arttırmasıdır (Jimenez-Diaz ve ark., 2015). Dayanıklılığın geliştirilmesinin başarısı genetik sistem ve/veya genetik kaynak ile sınırlıdır. FOC'e karşı dayanıklılığı sağlayan genler tekli, ikili, üçlü ve bağımsız gen olarak idare edilmektedir (Jimenez-Diaz ve Jimenez-Gasco, 2011). Dar genetik tabana sahip kültür nohutunun hastalık açısından ıslahında yabancı Cicer türlerinden yararlanılması çok önemlidir (Singh ve ark., 2014). Dayanıklılığı sağlayan genler daha çok desi tipi olmak üzere; kabuli ve desi tipi yabancı nohut formlarında bulunmaktadır (Jendoubi ve ark., 2017).

**KAYNAKLAR**

- AKHTER, A., HAGE-AHMED, K., SOJA, G. and STEINKELLNER, S., 2016. Potential of *Fusarium* wilt-inducing chlamydozoospores, in vitro behaviour in root exudates and physiology of tomato in biochar and compost amended soil. *Plant and Soil*. 406(1-2), 425-440.
- AL-TAAE, A. K., HADWAN, H. A. and AL-JOBORY, S. A. E., 2013. Physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Iraq. *Journal of Life Sciences* 7:1070-1075.
- ARUMUGANATHAN, K. and EARLE, E. D., 1991. Nuclear DNA content of some important plant species. *Plant Molecular Biology Reports* 9, 208–218.
- ARVAYO-ORTIZ, R. M., ESQUEDA, M., ACEDO-FELIX, E. and SANCHEZ, A., GUTIERREZ, A., 2011. Morphological variability and races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* associated with chickpea (*Cicer arietinum*) crops. *Amer. J. Agric. Biol. Sci.* 6:114-121.
- AYDIN, M. H., 2019. Nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta Solgunluğa Neden Olan *Fusarium oxysporum*’un Biyolojik Mücadelesi. *Turk J Agric Res* 2019, 6(1): 65-72
- BAKER, K. F., 1981. Biological Control. In: *Fungal wilt diseases of plants*. (M.E. Mace, A.A. Bell and C.H. Beckman, eds.) New York, USA: Academic Press, 524-561.
- BAL, Y. C. and TOPAL, N., 2021. Nohut (*Cicer arietinum* L.) Polen Morfolojisi ve Etkileyen Faktörler. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*. 2651-5334
- BAUMAN, H. VE HOUCK, M., “Foods as Medicine Update: Chickpea (*Cicer arietinum*, Fabaceae)”, *HerbalE Gram* 15-11 (2018): 1-9.
- BHATTI, M. A. and KRAFT, J. M., 1992. Effects of inoculum density and temperature on root rot and wilt of chickpea. *Plant Dis.* 76:50-54.
- BAYRAKTAR, H. and DOLAR, F. S., 2012. Pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* isolates from chickpea in Turkey. *Pak. J. Bot.*, 44: 821-823.
- CABI, 2020. *Cicer arietinum*. In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).
- DIAMOND, J., 2005. *Tüfek, Mikrop ve Çelik-Ön söz*. Pegasus Yayınları. 15.
- DURO ALMAZAN, M. D. 2000. Influence of the temperature, pH in vitro the races of the *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. Msc. thesis. Universidad the Cordoba, Cordoba, Spain.
- FARAHANI, S., MORID, B., MALEKI, M. and SABERI, S., 2015. Using SCAR Molecular Marker to Detect Resistance Genes to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris* in Chickpea Cultivars and Lines. *Biological Forum – An International Journal* 7(1):1369-1376.
- HALILA, H., M. and STRANGE, R., N., 1996. Identification of the causal agent of wilt of chickpea in Tunisia as *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* race 0. *Phytopathologia Mediterranea*, 35:67-74.
- HARARI, Y., N., 2018. *Homo Deus Yarının Kısa Bir Tarihi*. Kolektif Kitap İstanbul
- HAWARE, M. P., NENE, Y. L., PUNDİR, R. P. S. and RAO, J. N. 1992. Screening of world chickpea germplasm for resistance to *Fusarium* wilt. *F. Crop. Res.*, 30:147–154.

- HAWARE, M. P., NENE Y. L. and NATARAJAN, M., 1996. The survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* in the soil in the absence of chickpea. *Phytopathologia Mediterranea*, 35:9-12.
- HAWARE, M. P. and NENE, Y. L., 1980. Influence of wilt at different stages on the yield loss in chickpea. *Trop. Grain Legume Bull.* 19:38-40.
- HAWARE, M. P. and NENE, Y. L., 1982 (a). Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. *Plant Dis.* 66:809-810.
- HAWARE, M. P. and NENE, Y. L., 1982 (b). Symptomless carriers of the chickpea wilt *Fusarium*. *Plant Dis.* 66:250-251.
- ICRISAT., 1989. Annual Report 1988. ICRISAT, Patancheru, India.
- INFANTINO, A., PORTA-PUGLIA, A. and SINGH, K. B., 1996. Screening Wild Cicer Species for Resistance to *Fusarium* Wilt. *Plant Disease* 80:42-44.
- JALALI, B. L., and CHAND, H. 1992. Chickpea wilt. In: *Plant Diseases of International Importance. Diseases of Cereals and Pulses.* Singh, U. S., Mukhopadhyay, A. N., Kumar, J., Chaube, H. S. (Eds.). Vol. 1: Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. pp. 429-444.
- JENDOUBİ, W., BOUHADİDA, M., BOUKTEB, A., BÉJİ, M., KHARRAT, M., 2017. *Agriculture. Fusarium wilt affecting chickpea crop.* 7: 23
- JIMENEZ-DÍAZ, R. M., CASTILLO, P., JIMENEZ-GASCO, M. M., LANDA, B. B. and NAVAS-CORT, J. A. 2015. *Fusarium wilt of chickpeas: Biology, ecology and management.* *Crop Protection* 73:16-27.
- JİMÉNEZ-DÍAZ, R. M. and JİMÉNEZ-GASCO, M. M., 2011. 7. Integrated Management of *Fusarium* Wilt Diseases. 177-215.
- JIMENEZ-GASCO, M. M., PEREZ-ARTES, E. and JIMENEZ-DÍAZ, R. M., 2001. Identification of pathogenic races 0, 1B/C, 5, and 6 of *Fusariumoxysporum* f. sp. *ciceris* with random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Eur. J. Plant Pathol.* 107:237-248.
- KAISER, W. J., ALCALA-JIMENAZ, A. R., HERVAS-VARGAS, A., TRAPERO-CASAS, J. L. and JIMENAZ-DIAZ, R. M. 1994. Screening of wild Cicer species for resistance to race 0 and 5 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*. *Plant Disease*, 78: 962-967.
- KATAN, J., GREENBERGER, A., ALON, H., and GRINSTEIN, A. 1976, *Phytopathol.*, 66:683.
- KOCALAR, H., KAFADAR, F.N., OZKAN, A., TALAPOV, T., DEMIREL, O., ANAY, A., and CAN, C. 2020. "Current Distribution and Virulence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in Turkey", *Legume Research-An International Journal*, 43(5), 735–741.5(7), 12-19.
- LADIZINSKY, G., and ADLER, A., 1976. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica* 25:211–217.
- LANDA, B., NAVAS-CORTES, J. A., and JIMENEZ-DIAZ, R. M. 2004. Integrated management of *Fusarium* wilt of chickpea with sowing date, host resistance and biological control. *Phytopathology.* 94:946-960.
- MUEHLBAUER, F.J., KAISER, W.J. and SIMON, C.J., 1994. Potential for wild species in cool season food legume breeding. *Euphytica* 73:109–114.
- MYCOBANK, 2022. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks, <http://www.mycobank.org/>. 16.04.2022.
- NAVAS-CORTÉS, J. A., ALCALÁ-JİMÉNEZ, A. R., HAU, B., AND JİMÉNEZ-DÍAZ, R. M. 2000. Influence of inoculum density of races 0 and 5 of *Fusarium*

- oxysporum f. sp. ciceris on development of Fusarium wilt in chickpea cultivars. Eur. J. Plant Pathol. 106:135-146
- PANDE, S., RAO, J.N. and SHARMA, M., 2007. Establishment of the chickpea wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* in the soil through seed transmission. Plant Pathol. J. 23:3-6.
- PAQUIN, R., and WAYGOOD, E.R., 1957. The effect of *Fusarium* toxin on the enzymatic activity of tomato hypocotyl mitochondria. Canadian Journal of Botany 35: 207-218.
- SAJJA, S. B., SAMINENI, S. and GAUR, P., M., 2017. Botany of Chickpea. Springer International Publishing, The Chickpea Genome, Compendium of Plant Genomes, DOI 10.1007/978-3-319-66117-9\_3
- SINGH, G., CHEN, W., RUBIALES, D., MOORE, K., SHARMA, Y.R., A. and GAN, Y., 2007. Diseases and their management. In Chickpea Breeding and Management (Eds Yadav, Redden, Chen and Sharma). CAB International pp. 497–519.
- SINGH, K.B., REDDY, M. V. and MALHOTRA, R.S., 1985. Breeding kabuli chickpeas for high yield stability and adaptation, pp. 71-90. International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s. May 1983, ICARDA, Aleppo, Syria.
- SINGH, R., SHARMA, P., VARSHNEY, R.K., SHARMA, S.K., SINGH, N.K. 2008. Chickpea Improvement: Role of Wild Species and Genetic Markers. Biotechnol. Genet. Eng. Rev. 25, 267–314.
- SINGH, S., SINGH, I., KAPOOR, K., GAUR, P.M., CHATURVEDI, S.K., SINGH, N.P. and SANDHU, J.S., 2014. Chickpea. In Broadening the Genetic Base of Grain Legumes, National Bureau of Plant Genetic Resources. Springer. 322:2023,7-3
- STOVER, R. H., 1960. *Fusarium* Wilt (Panama Disease) of Bananas and other *Musa* Species. Phytopathological Paper N°. 4. CMI, Kew, Surrey.
- TANYOLAÇ, M., B., KAHRAMAN, A., CAN, C. and ATEŞ, D. 2021. Nohut (*Cicer arietinum* L.)’ta *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (Foc)’e Dayanıklılığı Kontrol Eden Genlerle İlişkili SNP Markörlerinin Association Mapping ile Saptanması ve Dayanıklılıkla İlgili Yeni Genetik Kaynakların Belirlenmesi. Proje No: 1180840
- TAYYAR R.I., and WAINES J.G., 1996. Genetic relationships among annual species of *Cicer* (Fabaceae) using isozyme variation. Theor Appl Genet 92:245–254.
- TOKER, C., BERGER, J., EKER, T., SARIL, D., SARIL, H., GÖKTÜRK, R., S., KAHRAMAN, A., AYDIN, B., and WETTBERG, E., J., 2021. *Cicer turcicum*: A New *Cicer* Species and Its Potential to Improve Chickpea. Frontiers in Plant Science. 12:662891
- TRAPERO-CASAS, A. and JIMENEZ-DIAZ, R.M. 1985. Fungal wilt and root rot diseases of chickpea in Southern Spain. Phytopathology, 75, 1146- 1151.
- TULLU, A., 1996. Genetics of *Fusarium* Wilt Resistance in Chickpea. Washington State University, Department of Crop and Soil Sciences, Doctor Of Philosophy. UMI number 9806745.
- VAVILOV, N. I., 1926. Centres of origin of cultivated plants. Bulletin of Applied Botany, of Genetics, and Plantbreeding 16(2): 248
- WHILFORD, J., 1997. New clues show where people made the great leap to agriculture. Wright, H.E. (1968) Geographical aspects of the archeology in Ira



## BÖLÜM 3

### GAP BÖLGESİ PAMUK ÜRETİM ALANLARINDA, EKİM NÖBETİ VE YEŞİL GÜBRELEME ÇALIŞMALARI

Dr. Müslüm COŞKUN<sup>1</sup>

Ziraat Yüksek Mühendisi

---

<sup>1</sup> GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa.  
muslumcoskun@hotmail.com, ORCID ID : 0000-0003-4402-2124



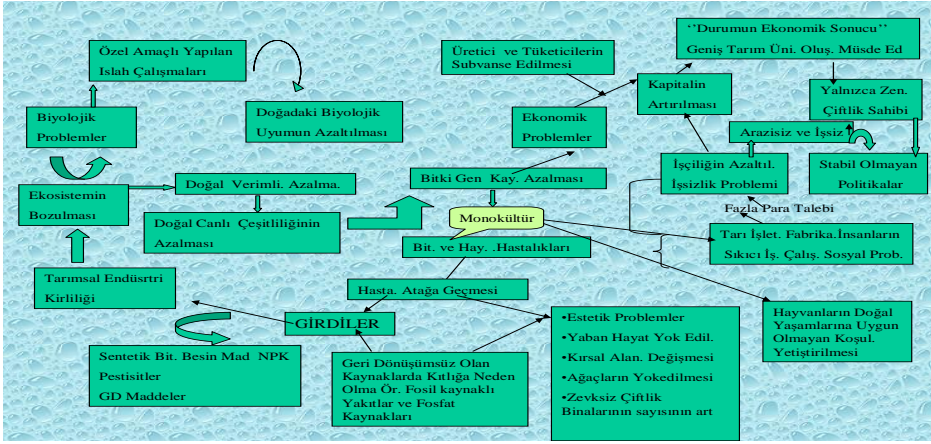


## 1. GİRİŞ

Ekosistemdeki bozulma bir bütün olan çevrenin yapı ve işleyişini olumsuz etkiler Bazı varlıkların azalması diğer bazı varlıkların azalmasına / artmasına neden olur. Madde döngülerinin gerçekleşmesi zorlaşır. Sonuçta doğadaki enerji tükenmeye doğru gider. Şekil 1'deki atıfta bulunan; Doğadaki biyolojik uyumun azaltılması, ekosistemin bozulması, monokültür anlayıştan kaynaklı bitki sağlığı, sentetik gübre eldesinde enerji kaynağı olarak tüketilen fosil kaynakların hızla tüketilmesi.

M.KileyWorthington'un yüksek girdili tarım üretiminin sebep olduğu sorunlara dikkat çekerken, ideal bir tarım için yedi şartın sağlanması gerektiğini savunmuştur (Şekil 1). Bunlar;

- a) Sürdürülebilir olması,
- b) Doğa ile uyumlu ve çeşitlendirilebilir olması,
- c) Yatırım ihtiyaçlarını azaltırken istihdamı artırabilir olması,
- d) Birim alanda alınan net verimi maksimize ediyor olması,
- e) Ekonomik olarak uygulanabilir olması,
- f) Ürünlerin üretim yerlerinde işleniyor ve doğrudan yerel müşterilere satılıyor olması,
- g) Estetik ve etik olmasıdır.



**Şekil 1:** Dünya ekosistemindeki, tarımsal ve çevresel uygulama sorunlarının etkileşimlerinin (Kiley-Worthington, 1980)

M.KileyWorthington'un yüksek girdili tarım üretiminin sebep olduğu sorunların başında hiç kuşkusuz tarımsal uygulamalar ve kullanılan girdi ve işlemler öncelikli ve önemlidir. Tarımsal üretim sırasındaki çevresel kirlenmeler ve doğal kaynakların yitimi özellikle ele alınması gereken bir önceliktir.

Günümüzde bitkilerin azot gereksinimlerini karşılamak için toprağın azot miktarını artırmada önemli rolü olan baklagillerin ekim nöbetine konulması yerine çoğunlukla mineral azot gübrelemesi yoluna başvurulması, sanayi yoluyla yapılan bu üretimden kaynaklanan çok büyük enerji kayıplarına neden olmaktadır. Bu amaçla dünyada yılda  $50 \times 10^6$  ton azot üretilmektedir. Yalnızca enerji masraflarıyla da kalmayıp, kullanılan mineral azot gübrelerinin bir kısmı yıkanma, bir kısmı denitrifikasyon yoluyla topraktan uzaklaştığı için kullanılan gübrelerden optimal şekilde bitkinin yararlanması mümkün olmamaktadır. Azotlu gübre kullanımını sonucuverimdeki yüksek oranda artışla birlikte fazla azotlu gübrelerin ve azotlu bileşiklerin taban suyuna

ve içme suyuna karışması çevre kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca Denitrifikasyon sonucu ortaya çıkan azot gazları küresel ısınmaya neden olmaktadır (Coşkan, 2004; Doğan ve ark., 2006; Gök ve ark.,2006).

Ülkesel ve bölgesel ölçekteki tarımsal üretim sırasındaki doğal kaynak tüketilmesine bağlı, çevre kirlenmesi hususunda Pamuk üretimindeki çevreci ve doğal kaynak sürdürülebilirliğine kazanım sağlayan ekim nöbeti uygulamaları ve yeşil gübreleme girdisinin sürdürülebilir uygulaması gibi girdi sağlama konularına; dikkat çekici Ar-Ge sonuçlarının yayınlanarak paylaşılması, çevreci anlayıştaki bu uygulamaların, daha fazla tarımsal üretim sektörüne taşınması ancak tarımsal politikacılara ulaştırılması mümkün olabilecektir. Bu minvalde; Pamuk, Ekim Nöbeti ve Yeşil Gübreleme konularından yapılmış bazı önemli yayın ve sonuçların paylaşılması yerinde olacaktır.

## **2. PAMUK**

Ebegümecigiller (Malvaceae) ailesinin önemli bir üyesi olan pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisi, ılıman ve tropik bölgelerdeki 100'e yakın ülkede yaygın olarak yetiştirilen en önemli lif bitkilerinden biridir. Yeterli nemin olduğu sıcak iklimleri seven pamuğun başlıca yetiştiği yerler ABD, Avustralya, Çin, Hindistan, bazı Afrika ülkeleri ve Orta Doğu'nun belli bölgeleridir (Datta, Ullah, Ferdous, Santiago-Arenas ve Attia, 2020, s. 47; Ozyigit ve Gozukirmizi, 2009, s. 527; USDA, 2020a, s. 5). Pamuk, yaygın ve zorunlu kullanım alanları ile insanlık için büyük ekonomik öneme sahip, üreticisi olan ülkeler için katma değer ve istihdam yaratan bir üründür (Majumdar, Singh ve Shukla, 2020, s. 145; Rehman, Jingdong, Chandio, Hussain, Wagan ve Memon, 2019, s. 49).

Pamuk doğal bir tekstil ürünü ve önemli bir yağ bitkisi olmasının yanı sıra sanayi bitkileri içinde en fazla ekim alanına sahip bir bitkidir. Pamuk, günümüzde insan yaşantısında tekstil, beslenme ve besleme endüstrisinden, film malzemesi yapımına ve savaş endüstrisine kadar 50'den fazla endüstri kolunun hammaddesini oluşturmaktadır (Görmüş, 2014).

Üretilen pamuk lifinin %99'u tekstil sanayinde kullanılmaktadır. Pamuk lifinden; iplik yapılmakta ve bunlardan dokuma ve örme ürünleri; kumaş, halı, iç çamaşırı ve diğer giyim ürünleri (konfeksiyon) elde edilmekte ve ayrıca tül üretimi ile sicim yapımında ve yangın hortumu, çadır bezi ve kot (blue-jean) ve ameliyat ipliği üretiminde, mobilya, yatak ve yorgan gibi ürünlerde dolgu maddesi olarak yararlanılmakta ve dumansız barut yapımında ve bunun yanında selüloz hammaddesi olarak sentetik ipek, kağıt ve kağıt para (banknot), sentetik deri, çanta, çocuk bezi imalatında kullanılabilmektedir (Oğlakçı, 2012).

Pamuk, geniş bir kullanım alanına sahip ve dünyada yaygın olarak yetiştirilen önemli bir endüstri bitkisidir. Pamuk işlenmesi açısından çırçır sanayisinin, lifi ile tekstil sanayisinin, çekirdeği ile yağ ve yem sanayisinin hammaddesi durumundadır. Petrole alternatif olarak pamuğun çekirdeğinden elde edilen yağ, giderek artan miktarda biyodizel üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır. Farklı sektörlerde, doğrudan ve dolaylı kullanımı olan yüksek ekonomik değere sahip bir sanayi bitkisidir. FAO'nun tahminlerine göre dünyada 100 milyon kırsal ailenin pamuk üretimi ile uğraştığı, Batı Afrika'nın Burkina Faso, Benin, Mali, Çat, Senegal gibi ülkelerinde pamuğun, yurt içi hasılanın % 40-60'ını oluşturduğunu, dolayısıyla; hem üretim hem

istihdam hem de genel ekonomiye katma değer açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Pamuk, dünyada yaklaşık 80 ülkede yaygın olarak yetiştirilmektedir (COŞKUN,2021; FİBL ve IFOAM, 2019).

Uluslararası Pamuk Danışmanları Komitesi (International Cotton Advisory Committee- ICAC) kaynaklarına göre, dünya (lif) pamuk üretimi 2017/18sezonunda %17 artarak 26.8 milyon tona yükselmiştir (ICAC,2018). Türkiye pamuk ekim alanları 2016/17 sezonunda son beş yılın en düşük seviyesi olan 416 bin hektara geriledikten sonra 2017/18 sezonunda prim desteklerindeki iyileştirme, uygun iklim koşullarıyla birlikte artan verim ve nihayet istikrarlı fiyatların etkisiyle 502 bin hektara yükselmiştir (TÜİK, ve Turkey Country Report,2018).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin toplam arazi varlığının (7,5 milyon ha) %43,6'lık alanında bitkisel üretim yapılmaktadır (TÜİK,2018). Mevcut bitkisel üretimin içerisinde pamuk üretimi önemli alansal orandadır. Pamuğun ülkesel oranını ifade eden (TÜİK,2021) durum aşağıda tablo 1'de görüleceği üzere, GAP Bölgesi, Türkiye pamuk üretiminin yarısından fazlasını ve (%60.61) Şanlıurfa ilide tek başına ülkesel pamuk üretiminin % 42.44 karşılamaktadır.

**Tablo 1.** Türkiye Pamuk (Kütlü) Verileri – 2021 / TÜİK

	<b>EKİLEN ALAN (da)</b>	<b>EKİLEN ALAN ORANI (%)</b>	<b>ÜRETİM (ton)</b>	<b>ÜRETİM ORANI (%)</b>	<b>VERİM (kg/da)</b>
<b>AKDENİZ</b>	722 016	16.70	382 648	17.01	530
<b>EGE</b>	979 762	22.67	542 832	24.13	554
<b>MARMARA (BATI)</b>	1 112	0.03	515	0.02	463
<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU</b>	2.619 897	60.61	1 324 004	58.84	505
<b>ŞANLIURFA</b>	1 834 608	42.44	892 906	39.68	487
<b>TÜRKİYE GENELİ</b>	4 322 790	100	2 250 000	100	520

Ülkemizin tarım ürünleri planlaması açısından; üretici, zorunluluklar dışında bir öncesinin ürün fiyatlarını dikkate alarak tarlasında yetiştireceği ürünü planlamakta, buna göre; ekim yapmaktadır. Gerçekte ise; tarla tarımı yapan bir üreticinin kârlı bir üretim yapabilmesi için en az 3-5 yıl gibi bir sürede hangi üretim dallarında ne miktarda üretim yapılacağını plânlaması gerekmektedir. Bu husus sadece tarımsal işletmeler düzeyinde kalmayıp, ülke düzeyinde hangi ürünün, yıllara göre ne miktarda üretileceğinin bilinmesi, ülke kalkınmasının planlanması yönünden de gereklidir. Son yıllarda ekim planlaması zorunluluğu getiren Tarım ve Orman Bakanlığının ( 8 Haziran 2018 tarih ve 30445 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Bitkisel Üretime Destekleme ödemesi yapılmasına dair) tebliğindeki değişiklik

yapılmasına dair tebliğin (tebliğ no: 2018/27) 22'inci maddesi 1. fıkrasının (kk) bendinde özetle “2018 üretim yılından başlamak üzere, örtü altı üretimler ve çeltik hariç olmak üzere bir parselde aynı tek yıllık bitki arka arkaya üç kez ekilirse, üçüncü üretim için bu Tebliğde (Anonim,2018) belirtilen destekleme ödemeleri yapılmaz” hükmü ile 2018 yılından itibaren bitkisel üretim desteklemelerinden yararlanmada münavebe şartı getirilmiştir. Bu düzenlemenin sonucunda; GAP Bölgesi olmak üzere; Türkiye'nin değişik tarımsal bölgelerindeki üreticiler için **Ekim Nöbeti** konusu önem kazanmıştır. 2019- 2020 üretim sezonunda da aynı ürünü yetiştirmeyi planlayan üreticilerimiz, Tebliğin İlgili maddeleri gereğince hem mazot/gübre desteğinden hem de varsa fark ödemesi desteklemeleri gibi diğer bitkisel üretim desteklemelerinden faydalanamamışlardır. GAP Bölgesinin sulu tarıma açılan alanlarında belirleyici ana ürün pamuk olduğundan, söz konusu 3 yıllık (2018,2019 ve 2020 yıllarına ait ) ekim nöbetinin senaryoları pamuk üzerinde örneklendirilmesinin anlatımı Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2:** Tebliğ No: 2018/27) 22...Gereğince Uyulması Gereken Ekim Nöbeti Senaryosu

GAP Bölgesinin sahip olduğu ekolojik koşulları ile, polikültür tarım yapılmasına ve aynı tarım arazisi üzerinde ekim nöbeti (münavebe) ile farklı türlerde ürün elde edilmesine oldukça uygundur. Dolayısıyla Şekil 1'de belirtilen ekim nöbeti sisteminin uygulanması oldukça kolay olacaktır.

Söz konusu uygulamaların, pamuk üreticilerinin zamansal yetiştirilme tedirginliklerinin giderilmesi amacıyla; GAP Bölgesindeki hakim ana ürün olan pamuk bitkisi üzerinden; münavebe sistemini ve pamuktaki uygulama koşulunu sağlayacak iki yetiştirilme sezonu arasındaki, en kısa zamanda yerine getirebilen (yetiştirilme vejetasyon süresi olan) baklagil yeşil gübre bitkileri ile ilgili tarımsal araştırma sonuçlarını ve yayınlarını paylaşımak yerinde olacaktır.

### 3. EKİM NÖBETİ

Tarımsal faaliyet gösterilen bölgenin iklim ve toprak özellikleri dikkate alınarak, yüksek verimli ve kaliteli üretim yapmak amacıyla farklı kültür bitkilerinin birbirini, karşılıklı olarak destekleyebilecek ve tamamlayabilecek şekilde ard arda yetiştirilmesine **Ekim Nöbeti** (= **rotasyon= münavebe**) denir. Dünyada ekim nöbetinin uygulanması çok eski olmakla birlikte çağdaş anlamda ilk ekim nöbeti 1730 yılında İngiltere'de gerçekleştirilmiştir. Ekim nöbeti uygulamalarıyla ilgili bazı hususlara değinmek önem arz etmektedir. Bunlar

**3.1. Tek Ürün Yetiştiriciliğinin Zararları:** Toprak kökenli hastalık etmenlerinin etkenliğinin artması, Nematodların daha aktif hale geçmesi ve populasyonlarının artması, Topraktaki organik madde miktarının sürekli olarak azalması, Kullanılan sentetik bitki besin maddesi ve zirai



mücadele ilaçlarının toksik etki yapan kalıntılarının artma olasılığının yüksek olması ve Toprakta bulunan temel mineral elementlerin dengesinin bozulmasıdır.

### **3.2. Ekim Nöbetinin Faydaları**

**I.** Tarla bitkilerinde zararlı akarlarla bitki nöbetleşmesi yapılarak mücadele edilebilir. Sürekli mısır tarımı yapılan alanlarda mısır راستığı (Ustilago maidis) hastalığı, sürekli pamuk ekilen alanlarda beyaz sinek (Bemisia tabaci) ve yabancı hardal (Brassica napus)'ın yabancı ot olarak mücadelesi çok zor olacak şekilde yayılmaları gibi.

**II.** Bazı hastalık, zararlı ve yabancı otlar sadece belli bir kültür bitkisi için zararlı olurlar. Arada aynı zararlının zarar yapamayacağı bitkilerin yetiştirilmesi ile o zararlının olumsuz etkisi yok edilmiş olur. Örneğin buğday için yabancı ot olarak büyük zarar veren yabancı yulaf, pamuk için zarar veremediği gibi buğdaydan sonra pamuk ekildiğinde, yabancı yulaf tarladan çapalandığı için yok olur.

**III.** Tarla bitkilerinin bazıları topraktaki bitki besin maddeleri ve organik maddeyi tükettikleri gibi bazıları da organik maddeyi artırır. Çapa bitkileri, topraktaki “organik maddeyi tüketen” bitkilerdir. Yembitkileri ise toprakta “organik maddeyi çoğaltan” bitkilerdir. Çapa bitkileri ile ekim nöbetine girdikleri zaman toprağın organik maddesini çoğaltarak çapa bitkilerinin bol ürün vermelerine neden olurlar.

**IV.** Erozyonun azalmasına neden olur,

**V.** İşten tasarruf sağlanır ve işletmedeki işgücü daha düzenli olur.

**3.3. Ekim Nöbeti Sistemini Etkileyen Faktörler:** İklim koşulları, arazinin toprak yapısı, sulama olanakları, yetiştirilebilecek bitki türleri, yabancı ot, hastalık ve zararlıların yayılma durumu, Ulaşım, depolama ve pazarlama gibi ekonomik koşullar. Türkiye koşullarında; iklimsel ve kriterlere göre birbirlerinden farklı 13 alt iklim bölgesi vardır. Birbirlerinden farklı olan bu bölgelerde yapılmış ekim nöbeti deneme çalışmaları sonucunda tavsiye edilen ekim nöbeti sistemleri de birbirlerinden farklılık göstermektedir.

**I-** Ekim nöbetinde derin köklü (şeker pancarı, yonca), sığ köklü (hububat, pırasa, marul, soğan), yavaş gelişen (pamuk), hızlı gelişen (mısır, soya, marul) , humus artıran (baklagil, tahıl), azaltan (patates, şeker pancarı), humus kalıntısı fazla (baklagil, yem bitkileri, tahıllar, pırasa), humus kalıntısı az olan (patates, şeker pancarı), azot alan (şeker pancarı, patates, pamuk), azot veren (baklagiller) gibi bitkilerin yer almasına dikkat edilmelidir,

**II-**Rotasyon planında yer alan bitkilerin, toprağın verimliliğine olumlu ve olumsuz etkilerinin birbirlerini karşılıklı olarak dengeleyecek şekilde sıralanmasına dikkat edilmelidir,

**III-**Kültür bitkilerinin yetiştirme dönemleri dışında kalan sürelerinin olabildiğince kısaltılması sağlanarak, ana bitkilerin birbirini izlenmesi sağlanmalı, boş geçen süreler içinde ara bitkisi tarımının yapılmasına özen gösterilmelidir,

**IV-**Aynı arazide aynı ürünün arka arkaya yetiştirilmesi topraktaki patojenlerinin artışına neden olur. Ürün rotasyonu ile toprak kökenli patojenlerin inokulum seviyesi azaltılabilir. Örneğin pamukta solgunluk

hastalığına karşı; pamuktan sonra 3 yıl yonca veya 2 yıl mısır - buğday ekimi yapılmalı,

**V-** İyi planlanmış sağlıklı bir rotasyonla toprağın organik madde ihtiyacı karşılanmalıdır. Bu amaçla baklagil bitkileri gibi C:N oranı düşük olan ürünlere mutlaka ekim nöbetinde yer verilmelidir.

**3.4. Ekim Nöbetinin Gruplandırılması:** Ekim nöbeti tarla tarımının organize edilmesinde üzerinde durulacak en önemli noktadır. Tarla tarımı yapan bir işletmenin karlı bir üretim yapabilmesi için en az 3-5 yıl gibi bir sürede hangi üretim dallarında ne miktarda üretim yapılacağını planlaması gerekir.

**I. Sabit Ekim Nöbeti:** Bu ekim nöbeti sisteminde bitkiler düzenli bir sıra ile birbirini takip ederler ve belirli bir yılda ekim nöbeti tamamlanır. Örneğin Pamuk+Buğday+Mısır+Fiğ-Yulaf, Pamuk+Fiğ+Yulaf+Mısır (ana ürün)+Yonca (3-4 yıl) +Pamuk gibi.

**II- Değişken Ekim Nöbeti:** Bu ekim nöbeti sisteminde bitkiler belirli bir sıra ile birbirini izler. Ancak yıllara göre değişkenlik gösterebilirler.

#### 4. YEŞİL GÜBRELEME

Baklagil veya baklagil olmayan çeşitli yeşil gübre bitkilerinin çiçeklenme dönemi sonunda uygun şekilde parçalanarak toprağa karıştırılması olayına "**yeşil gübreleme**" adı verilmektedir. Ülkemizde ve dünyada, yeşil gübre bitkileri temel olarak Esas bitki, Alt bitki, Anıza Ekim bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Esas bitki yeşil gübreleme yapılacak tarlada o vejetasyon periyodunda sadece yeşil gübre bitkisinin yetiştirilmesidir. Ülkemizde nadasa bırakılan yerler için düşünülebilir.

Fakat bu sistemde de yeşil gübre bitkisinin en geç ilkbahar sonunda toprağa gömülmesi gerekir. Aksi takdirde parçalanma için yeterli su bulamaz ve sonbahar ekimlerinde problemler doğar. Alt bitki yeşil gübre bitkisinin alt bitki olarak yetiştirilmesi özellikle bol yağış alan (600 mm'nin üstünde) ve özellikleri iyi olan topraklarda çok iyi olmaktadır. Bu sistemin uygulanmasında su ve toprak özellikleri yanında bitki tesiri olarak üst bitkinin gelişme süresinin de dikkate alınması ve seçilecek üst bitkinin gelişmesini mümkün olduğu kadar çabuk tamamlayarak tarlayı en kısa zamanda terk etmesi gerekir.

Yeşil gübreler; toprağa ekilecek yeni ürünün yararlanabileceği azot ile diğer besin maddeleri yönünden katkıda bulunurlar. Toprağa organik madde ve azot kazandırarak toprağın verimlilik gücünü artırır, toprağı erozyondan korurlar, toprağın fiziksel şartlarını düzelterek bitkilerin besin elementlerinden daha fazla yararlanmalarını sağlarlar, yıkanmayı önleyerek besin maddelerinin birikmesini kolaylaştırır ve toprak tavını koruyarak topraktaki biyolojik faaliyeti artırır.

Ekim nöbetlerinde ısrarla ekilmesi önerilen baklagillerin en başta gelen yararı toprağın organik madde yönünden zenginleştirmektir. Yeşil gübre formunda uygulanan baklagiller bitkilerinin azot içeriğine bağlı olarak yeşil gübreleme ile toprağa azot verilir. Eğer yeşil gübre olarak baklagil bitkileri kullanılmış ise toprağa göreceli olarak daha fazla azot sağlanır. Tablo 2 'de baklagillerle dekara sağlanan azot, fosfor ve potasyum miktarları verilmiştir.

**Tablo 2.** Baklagillerle dekara sağlanan besin maddeleri miktarları (kg) (Atilla 1999)

Bitki, ot olarak	Ürün, kg	Azot		Fosfor		Potasyum	
		Üst	Kök	Üst	Kök	Üst	Kök
Börülce	182,6	10,6	2,5	2,2	0,7	7,6	1,5
Soya fasulyesi	213,1	8,4	1,5	2,4	0,6	8,5	1,6
Soya fasulyesi	253,7	18,5	1,0	4,7	0,2	12,2	0,7
Bakla	194,3	19,2	3,6	3,4	0,7	17,1	2,2
Fiğ	243,5	17,1	3,0	4,1	0,8	18,3	2,5
Çayır üçgülü	253,7	15,5	4,9	3,6	1,5	17,0	3,6

Bitkiler kendileri için gerekli olan azotu ya mineral gübreleme ile veya mikroorganizmalar yardımıyla atmosferden alabilmektedirler. Yeşil gübreleme amacıyla ekilen baklagil bitkileri, Rhizobium bakterileri aracılığıyla atmosferden organik formda bağladıkları azotu, yeşil gübrelemeyi izleyen ana kültür bitkisi ya da, uygulandıkları alandaki kültür bitkileri (bağ, meyve bahçesi vb.) için toprağa kazandırmaktadırlar (10-20 kg N/da). Bağlanan bu azot kültür bitkilerinin azot gereksinimlerinin önemli bir kısmını karşıladığı için yeşil gübrelemede baklagil bitkilerinin kullanılması ayrı bir ekonomik ve ekolojik önem arz etmektedir (Kahnt, 1983).

Yeşil gübrelemede fiğ, bakla, soya fasulyesi, taş yoncası gibi havanın azotundan istifade ederek köklerinde azot biriktiren ve bu sebeple toprağı azotça zenginleştiren bitkilerin seçilmesi uygun olmaktadır. Pek çok deneme ile bunların kendilerinden sonra gelen ürünün verimini % 20-100

arasında artırdığı gözlenmiştir (Anonymous, 2006).

Özellikle baklagiller, köklerindeki nodüller yardımıyla havanın azotunu bağlayarak bitkiye gerekli azotu sağlarlar. Baklagiller dışında yeşil gübre olarak kullanılan bitkiler de vardır. Ancak bunlar, toprağa havanın azotunu verme özelliğine sahip değildir (Ekici, 2004).

Yeşil gübre bitkileri yaklaşık olarak % 10 çiçeklenmelerinden itibaren uygun şekilde parçalandıktan sonra pullukla sürülerek toprağa karıştırılır ve toprakta parçalanmaları sağlanır. *Rhizobium* ve *Bradyrhizobium* bakterileri baklagillerle ortak yaşam sonunda havanın serbest azotunu bitkiye kazandırmaktadır.

Baklagillerin aşılansarak ekilmesi ile önemli miktarda azot kazancı sağlanabilir. Ürünlere göre azot kazançları Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 3.** Yeşil Gübrelemede Ürünlere Göre Azot Kazancı (Anonymous, 2006).

Ürün	Kazanç (kg N/da.yıl)
Yonca	24
Mercimek	13
Fiğ	10
Bezelye	9
Soya fasulyesi	7

## 4.ÖNEMLİ BAZI EKİM NÖBETİ YEŞİL GÜBRELEME ÇALIŞMALARI

**4.1.Sağlamtimur ve ark.(1999);** 1988-1991 yılları arasında GAP Bölgesindeki sulanan alanlardaki değişik ekim nöbeti sistemlerindeki elde edilen verimleri belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmalarının

sonucunda; Buğday/Pamuk, Buğday- II. Ürün Mısır /Pamuk ve Buğday – I I. Ürün Soya / Mercimek-II. Ürün Mısır ekim nöbeti sistemlerinden buğdayda, Sürekli Pamuk, Buğday / Pamuk ve Buğday – II. Ürün Mısır /Pamuk ekim nöbeti sisteminde pamukta elde ettikleri verimler Tablo 4 ve 5’te verilmiştir. Tablo 4’te görüldüğü üzere kısa vadede, Sürekli Arpa ve Arpa-Mısır/Pamuk sisteminden yüksek verim alınırken, Mercimek/Arpa sisteminden elde edilen verimler daha düşük kaldığını, ilerleyen yıllarda, toprakta organik madde ve humus bakımından meydana gelen reaksiyonlar baklagillerin bulunduğu sistemleri fazla etkilememiş, doğal olarak da ardıl bitki olarak tahılın verimi artarken toprakların da verim potansiyelleri süreklilik kazandığını,

**Tablo 4.**GAP Bölgesi Sulanan Alanlarında Değişik Ekim Nöbetinden Elde Edilen Arpa Verimleri (kg/da).

Ekim Nöbeti Sistemleri	1988-89	1989-90	1990-91
Ortalama			
Sürekli Arpa	261.67	533.55	400.42 398.55
Mercimek/Arpa	244.79	490.03	490.42
408.41			
Arpa-Mısır/Pamuk	221.88	573.33	411.25 402.15

Tablo 5' 'de verilen pamuk kütlü verimleri incelendiğinde, en düşük verimlerin Buğday/Pamuk ve Sürekli (Monokültür) Pamuk sistemlerinden elde edildiği, bunun dışında tüm sistemlerden elde edilen verimlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sürekli aynı bitkinin aynı tarla üzerinde yetiştirilmesi, toprak yorgunluğunu meydana getirmektedir. Bu yorgunluk ekim nöbeti uygulanarak, değişik bitkilerin bu tarla üzerinde yetiştirilmesi ile giderilebilir. Monokültür tarım yapılarak elde edilen verimlerin düşmesinin yanı sıra, topraklarda taban suyunun yükselmesi, tuzlaşma ve çoraklaşma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

**Tablo 5.** GAP Bölgesi Sulanan Alanlarında Değişik Ekim Nöbeti Sistemlerinden Elde Edilen Pamuk Verimleri (kg/da).

Ekim Nöbeti Sistemleri	1988-89	1989-90	1990-91	Ortalama
Sürekli Pamuk	315.36	401.19	295.82	337.46
Buğday/Pamuk	205.62	303.57	278.12	262.44
Buğday-Mısır/Pamuk	304.99	427.38	440.47	390.95
Arpa-Mısır/Pamuk	382.87	316.66	438.67	379.40
Buğday-Sorgum/Pamuk	382.20	389.13	438.15	403.16

**4.2.** Coşkun ve ark.(2015); 2008-2014 yılları arasında ; Şanlıurfa Harran Ovası Koşullarında Ekim Nöbeti Sisteminde Organik Kompost'un "Ekolojik Pamuk Verimine Etkisi araştırdıkları çakılı denemeçalışmasında (şekil 4); Pamuk, Susam ve yeşil gübreleme amaçlı



fiğ bitkileri kullanılmıştır. Denemeye ait konularda: Pamukta  $N_0$ =Yeşil Gübreleme,  $N_1$ =Yeşil Gübreleme + Tic. Organik Gübre(5 kg/da N),  $N_2$ =Yeşil Güb.+ Tic. Organik Gübre(10 kg/da N),  $N_3$ =Kompost(15 kg/da),  $N_4$ =Yeşil Gübreleme+Kompost(5 kg/da),  $N_5$ =Yeşil Gübreleme+Kompost(10 kg/da) ve  $K_{onv.}$ = Konvansiyonel Uygulama(15 kg/da N) azot dozları, susamda ise tüm konu parsellerine 7 kg/da azot dozu (N) gelecek şekilde uygulama yapılmıştır. 6 yıllık araştırma sonuçları değerlendirildiğinde;

denemedeki Susam bitkisine ait 3 yıllık, en yüksek tohum verimi ise  $N_5$  konusundan alındığını bildirmişlerdir.

**Şekil 3.** Toprağa karıştırılma dönemine gelmiş fiğ parselleri



**4.3. Selçuk (1978);** 7 yıl süren münavebe denemesinde, uygulanan ekim nöbeti içinde, fiğ bitkisinin yeşil gübre etkisi özellikle mısır, buğday ve pamuk bitkileri üzerinde görülmüştür. Adı geçen bitkilerin inorganik azot istekleri normaline göre yarı yarıya inmiştir.

**4.4. Denver (1984);** Fiğ, sudan otu karışımı, yulaf, sorgum sudan otu karışımı, fiğ şeklinde yoğun yeşil gübreleme yapıldığını ve ardından 3 yıl pamuk yetiştirildiğini bildirmiştir. Bu araştırmada deneme başında 205 kg/da olan kütlü verimlerinin yeşil gübrelemeden sonra 3 yıl

ortalaması olarak %54 artışla 315 kg/da yükseldiği saptanmıştır. Araştırmacı meydana gelen kütlü artışının yeşil gübre masrafını karşıladığı gibi, 5 yıl süreyle monokültür pamuk üretimi yapılmasına göre dekarda 41.7 dolar daha fazla gelir sağladığını bildirmiştir.

**4.5. Soya (1991);** Yeşil gübre olarak ekilen fiğın ortalama 400 kg/da organik madde 10 kg/da saf azot sağladığını, pamukta münavebeye girdiğinde, pamuğun azotlu gübre giderlerinin azaltıldığını ve %25' e yakın bir verim artışı sağladığını belirtmiştir.

**4.6. Açıkgöz, (2001);** Yeşil gübre amaçlı ekilen bitkilerin ekim ve sürüm zamanı bölgeye ve ana ürünün ekim zamanına göre değişir. Kışları ılıman geçen bölgelerde, sonbaharda ekilen yeşil gübre bitkisi ilkbaharda ana ürünün ekiminden 2-3 hafta önce bitkinin çiçeklenme devresinde sürülerek toprağa gömülür. Yeşil gübrelemeden kaynaklanan ana ürünlerdeki verim artışı, genel olarak fakir ve verimsiz topraklarda daha belirgindir. Örneğin, organik madde oranı %1.6-1.9 arasında değişen topraklarda YG şekerpancarı verimini olumlu yönde etkilemezken, organik maddece fakir ve verimsiz topraklarda pancar verimi çok arttığını rapor etmiştir.

**4.7. Coşkun ve Ark., (2009) ;** 2005 yılında GAP Toprak-Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne ait Şanlıurfa merkez Tektek Toprak ve Su Muhafaza İstasyonunda, yürütülen “Şanlıurfa Tektek Tarla Koşullarında Ekim Nöbeti Sisteminde Farklı Miktardaki Organik Gübre Kullanılarak Yetiştirilen Ekolojik Pamuğun Verim ve Kalite Özellikleri” isimli ( Şekil 4 ve 5 ) çalışmalarında; sertifikalı organik gübre konuları sırasıyla konuları 0.0 ,500,1000,1500,2000,2500 kg/da dozları ve şahit parselli kimyasal gübre olarakta 14 kg/da saf N dozu

uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda pamuğa ait; 146,279 - 195,773 (kg/da) arasında değişen verim değerleri bulunmuşlardır.



**Şekil 4 ve 5:** GAP bölgesinin ilk ekim nöbeti sisteminde organik pamuk denemesi özelliğini taşıyan çalışmada: pamuk konu parsellerinde ölçüm, sayım ve gözlem işlemleri yapılırken

**4.8. Coşkun,M.,(2021);** Bazı Yeşil Gübreleme Bitkilerinin Bakteri Aşılması İle Organik Tarımda Kullanılmasının Renkli Pamuğun Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması, isimli çakılı çalışmasında; Topraktaki kimyasal değişimler yönünden; organik madde (%) değerlerinde 0.02 ile 0.24 arasında artışların , alınabilir fosfor ( $\text{kg da}^{-1}$ ) konsantrasyonlarının 0.41 ile 1.61 arasında artışlar olduğu ve Potasyum ( $\text{kg da}^{-1}$ ) konsantrasyonlarının 18.78 ile 31.96 arasında artışların olduğu tespit edildiğini bildirmişlerdir.

**4.9. Coşkun ve ark. (2019);** Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Araştırma Koruklu İstasyonunda ( Şekil 6 ) 2006-2007 yıllarında fiğ-pamuk ve mercimek-susam olarak yürüttüğü ekim nöbeti çalışmalarında,  $P_0$ =(yeşil gübreleme)  $P_1$ =(yeşil gübreleme+500  $\text{kg da}^{-1}$  kompost),  $P_2$ =(yeşil gübreleme+1000  $\text{kg da}^{-1}$  kompost),  $P_3$ =(yeşil

gübreleme+1500 kg da<sup>-1</sup> kompost), P<sub>4</sub>=(yeşil gübreleme+2000 kg da<sup>-1</sup> kompost) ve konvansiyonel azot dozu (saf 16 kg da<sup>-1</sup>) konuları yer aldığı çalışmaları neticesinde; kütlü pamuk verimlerinin 210.11-333.03 kg da<sup>-1</sup> arasında değişen sonucunu bulmuşlardır.

**Şekil 6.** Pamuk/Mercimek ve Susam Ekim Nöbetinde, Susam ve Pamuk ara döneminde ekilen yeşil gübreleme konu parselleri



**4.10. Aydemir (1982) ;** Nazilli şartlarında 16 yıl süren çalışması sonucunda; pamuk-pamuk ekim nöbeti içinde kış aylarında yetiştirilen fiğ bitkisinin sürülerek toprağa karıştırılması ile kütlü pamuk veriminin “devamlı pamuk” sisteminden ortalama 29 kg/da daha fazla olduğunu, çalışmada buğday+pamuk (3 yıl) ekim sisteminde yeşil gübrelemenin bakiye etkisinin 3 yıl boyunca devam ettiğini bildirmiştir.

**4.11. Algan, (1999) ;** Ekim nöbeti uygulamalarının genel amacı, aynı tarım alanında her yıl aynı kültür bitkisini ekmeyerek, toprağın özellikle bitki besin maddeleri açısından tek yönlü sömürülmesini önlemek ve ekilmiş olan kültür bitkisinin hastalık etmenlerinin, zararlılarının ve yabancı otlarının yoğunluğunun artmasına mani olmaktır

**4.12. Gök ve Sağlamtimur (1991)** ; Ülkemiz toprakları genellikle organik madde yönünden fakir olduğu için, toprakların hem total azot ve potansiyel N'un içerikleri hem de fiziksel, kimyasal ve biyolojik verimlilikleri oldukça düşük olduğunu, buna karşın bitkilerin azot gereksinimlerini karşılamak için toprağın azot miktarını arttırmada önemli rolü olan baklagillerin ekim nöbetine konması yerine çoğunlukla mineral azot gübrelemesine başvurulması gerektiğini bildirmişlerdir.

**4.13. Erdal ve Sökmen (2017)** ; Menemen Ovası koşullarında 2002-2008 yılları arasında organik ve konvansiyonel ekim sistemlerinde pamuk-pamuk-buğday ekim nöbetinde sertifikalı ve yeşil gübre uygulamalarının pamuğun verimine olan etkisini araştırdıkları çalışmaları sonucunda, kireç, tuzluluk, pH ve K (potasyum) değerlerinin iki sistemde de değişmediği tespit edilmiştir. İki sistemde de mikro elementler bakımından Fe ve Cu değerleri değişmemiş, Mn değeri her iki sistemde de yükselirken Zn değeri yeterlilik seviyesinin altında bulunmuş olup, yapılan istatistik analizlere göre pamuk verimlerinde konvansiyonel ve organik sistemler arasında önemli bir farklılık tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

**4.14. Copeland ve ark. (1993)**; Ekim nöbetinde yer alan bitkilerin, toprağın farklı derinliklerinden değişik besin maddelerini farklı düzeylerde kaldırdıkları için besin maddelerini daha etkin kullanarak doğal dengeyi korudukları belirlenmiştir. Bu durum tek bitki yetiştiriciliği ile karşılaştırıldığında; gelişen kök sistemlerinden dolayı bitki kökünün suyu daha etkin kullandığı, suyun kısıtlı olduğu yerlerde yetiştirme döneminin kısıllığından dolayı, suyu daha etkin kullanabilen

bitkilerin ekim nöbetine alınması suretiyle daha nitelikli ve yüksek verimlerin alınabileceği bildirmişlerdir.

**4.15. Denver (1984);** Fiğ, sudan otu karışımı, yulaf, sorgum sudan otu karışımı, fiğ şeklinde yoğun yeşil gübreleme yapıldığını ve ardından 3 yıl pamuk yetiştirildiğini bildirmiştir. Bu araştırmada deneme başında 205 kg/da olan kütlü verimlerinin yeşil gübrelemeden sonra 3 yıl ortalaması olarak %54 artışla 315 kg/da yükseldiği saptanmıştır. Araştırmacı meydana gelen kütlü artışının yeşil gübre masrafını karşıladığı gibi, 5 yıl süreyle monokültür pamuk üretimi yapılmasına göre dekarda 41.7 dolar daha fazla gelir sağladığını bildirmiştir.

**4.16. Açıkgöz, (2001) ;**Yeşil gübre amaçlı ekilen bitkilerin ekim ve sürüm zamanı bölgeye ve ana ürünün ekim zamanına göre değişir. Kışları ılıman geçen bölgelerde, sonbaharda ekilen yeşil gübre bitkisi ilkbaharda ana ürünün ekiminden 2-3 hafta önce bitkinin çiçeklenme devresinde sürülerek toprağa gömülür. Yeşil gübrelemeden kaynaklanan ana ürünlerdeki verim artışı, genel olarak fakir ve verimsiz topraklarda daha belirgindir. Örneğin, organik madde oranı %1.6-1.9 arasında değişen topraklarda YG şekerpancarı verimini olumlu yönde etkilemezken, organik maddece fakir ve verimsiz topraklarda pancar verimi çok arttığını rapor etmiştir.

**4.17. Arshad ve ark. (1991) ;** Çeltik - Buğday ekim nöbeti toplam işletme maliyetinin %79 oranında azaldığını tane veriminin ise %20 oranında arttığı belirlenmiştir.

**4.18. Çaycı ve ark. (2009) ;**Orta Anadolu koşullarında buğdayda farklı ekim nöbeti sistemlerinin verime etkileri incelenmiştir. Kışlık Buğday – Kışlık Mercimek, Kışlık Buğday – Yazlık Mercimek, Kışlık Buğday – Nohut, Kışlık Buğday – Ayçiçeği, Kışlık Buğday – Kışlık Buğday ve Nadas uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada en yüksek kışlık buğday verimi Nadas – Buğday ekim nöbetinde görüldüğünü bildirmişlerdir.

**4.19. Karadağ, M. (2015);**Ekim nöbeti uygulanmayan monokültür şeklinde üst üste tahıl yetiştirilen tarlalarda mikroorganizmaların çoğalabilmeleri için toprakta yeterince organik içerikli azotlu bileşik bulamadıkları zaman bitkilere gübre olarak verdiğimiz inorganik N’lu bileşikleri kullanırlar. Gübre olarak verdiğimiz N, bitkiler tarafından alınmadan mikroorganizmalar tarafından kullanılır. Örneğin mısır (*Zea mays* L.) topraktan bol miktarda azot, yonca (*Medicago sativa* L.) fosfor, üçgül (*Trifolium* L.) kalsiyum tüketir. Ekim nöbetiyle bu sorun ortadan kaldırılır. Ülkemizde ve dünyada yapılan bazı münavebe çalışmalarında: Geleneksel ve doğrudan ekim yöntemleri ile Buğday – Buğday, Nohut – Buğday, Nadas – Buğday – Nohut – Buğday, Nohut – Buğday – Nadas – Buğday ve Kontrol münavebe uygulamaları toprak yapısına etkisi pozitif ve önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

**4.20. Bolat ve ark. (2016);** Genellikle bitki artıklarının toprakta humusa dönüşerek toprak kalitesini artırdığı bilinmektedir. Toprak artıklarının parçalanarak humusa dönüşüm hızları bileşimlerindeki C/N ile saptanmaktadır. Hasat artıklarının mikrobiyolojik olarak kısa sürede parçalanabilmesi için C/N oranının yaklaşık 20/1 düzeyinde olması gerekmektedir. Bu orana sahip bitki artıklarının bünyelerinde yaklaşık

%2 oranında N'lu bileşik bulunmaktadır. Toprağa C/N oranı yüksek (tahıllar gibi C/N = 80/1) bir kalıntı ilave edilirse toprakta mevcut N için rekabet oluşmaktadır. Bu sebeple C/N oranı düşük olan baklagiller (C/N=15/1) gibi bitkiler ile münavebe işleminin gerçekleştirilmesi toprak kalitesini artıracaktır [28]. Baklagillerin ekim nöbetinde yer alması ile bu bitkilerin hasat artıklarındaki azot miktarının yüksekliği mikroorganizmaların hızla çoğalarak sayılarının artmasını sağlayacağını, bildirmişlerdir.

**4.21. Çakmakçı ve Çeçen (1996) ;** Antalya koşullarında tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ekim nöbetine girme olanaklarını belirlemeye yönelik yaptıkları iki yıllık çalışmada (9 ayrı tek yıllık baklagil yem bitkisi) sonucunda yem bezelyesinde iki yılın ortalama değerleri olarak kuru ot verimini 227 kg/da, biçime gelme gün sayısını ise 141 gün olarak belirlemişlerdir.

**4.22. Yalçuk (1976) ;** Menemen Bölge Toprak-Su Araştırma Enstitüsü'nde yürüttüğü araştırmada, hafif, orta ve ağır bünyeli toprak şartlarında, her yıl pamuk, pamuk-buğday (yulaf-fiğ) pamuk-buğday (yulaf-fiğ) pamuk ve 3 yıl yonca-buğday (yulaf-fiğ)-pamuk münavebe sistemlerini uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda, her yıl pamuk ekim sistemine göre, yeşil gübre bitkilerinin münavebeye girdiği sistemlerin pamukta verimi önemli ölçüde arttırdığı, en yüksek pamuk verimlerinin 3 yıl yonca-buğday (yulaf-fiğ)-pamuk ekim nöbeti sisteminde elde edildiğini belirlemiştir.



**4.23. Aydemir (1982);** Nazilli şartlarında 16 yıllık çalışma sonucunda; pamuk-pamuk ekim nöbeti içinde kış aylarında yetiştirilen fiğ bitkisinin sürülerek toprağa karıştırılması ile kütlü veriminin “devamlı pamuk” sisteminden ortalama 29 kg/da daha fazla verim alındığını, çalışmada buğday+3 yıl pamuk sisteminde yeşil gübrelemenin bakiye etkisinin 3 yıl boyunca devam ettiğini bildirmiştir

**4.24. Widjajanto (1996) ;** Sıcak ve tropik iklimde, bazı baklagil bitkilerince yılda hektara saf azot fiksasyonu; Yonca: 55-600 kg/ha/yıl, Soya: 90-200 kg/ha/yıl, bezelye: 33-160kg/ha/yıl, Fasulye:64 kg/ha/yıl ve bakla:97-152 kg/ha/yıl şekli olduğu gerçekleştirildiğini bildirmiştir.

**4.25. Uzun ve ark (2005);** Bursa koşullarında kışlık ara ürün olarak ot üretimi ve yeşil gübreleme amacıyla yetiştirilen adi fiğin, farklı azot dozları uygulanarak yetiştirilen mısır bitkisinde tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi inceledikleri araştırmada; Mısır bitkisinde ot üretimi amacıyla yetiştirilen adi fiği izleyen mısırdan 1470.2 kg/da değeri ile en yüksek tane verimi elde ederek, Bursa koşullarında kışlık ara ürün olarak baklagil yem bitkilerinin yetiştirilebileceği, bu ekimin kendisinden sonra gelecek mısır ekimi zamanını geciktirmeyeceği, mısır veriminin tek yıllık baklagil ekimlerinden sonra artışının az olmasına karşılık uzun yıllarda bu artışın daha belirgin olacağı kanısına varmışlardır.

**4.26. Özyazıcı ve Manga (2000) ;** Çarsamba Ovası sulu koşullarında, kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilecek baklagil yem bitkilerinin yem ve yeşil gübre değerlerini belirledikleri çalışma sonuçlarına göre, yeşil gübrelemeden sonra yetiştirilen yazlık ana ürün mısır ve ayçiçeği

bitkilerinde en yüksek tane verimi, koca fiğ ve adi fiğın tüm aksamalarının toprağı karıştırıldığı yeşil gübreleme uygulamalarından (mısırdada, 974.2 ve 963.3 kg/da; ayçiçeğinde, 493.8 ve 492.5 kg/da) elde ettiklerini, yeşil gübre uygulamalarının kontrole göre, mısırdada sırasıyla %51.7 ve %50.0, ayçiçeğinde ise sırasıyla %36.8 ve %36.4'lük verim artışları sağladığını, yeşil gübreleme işlemlerinin ana ürünlerde sağladığı bu yüksek verimlerin, dekara uygulanan 10 ve 20 kg azotlu gübreleme ile elde edilen verimlere (mısırdada 943.7 ve 1060.0 kg/da; ayçiçeğinde, 436.7 ve 531.5 kg/da) eşdeğer olduğunu belirlemişlerdir.

## 5.KAYNAKÇA

- AÇIKGÖZ, E. 2001.** Yem Bitkileri. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No:182, Vipaş A.Ş. Yayın No:58, Bursa
- ALGAN, N.,1999.** Ekolojik Tarımda Ekim Nöbeti. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) Ekolojik Tarım Eğitimi Ders Notları. Kasım 1999, İzmir, 130 - 148. İzmir.
- ANONİM, 2010.** Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- ANONİM,2013.**Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara.
- ANONİM,2018.** , 8 Haziran 2018 tarih ve 30445 sayılı Resmi Gazete.
- ANONYMOUS, 2006.** Kategorisi Gübreler. Rehber Ansiklopedisi 2.
- ARSHAD, M., AHMAD, S., AND72. KAUSAR, A. G. (1991).** Wheat productivity through zero tillage adaptation in rice wheat system in FTR Project area Shahkot. Journal of Agricultural Research Lahore, 29:2, 265
- ATİLLA, A. 1999.** Yeşil gübreleme. Ekolojik Tarım. Ekolojik Tarım Eğitimi Ders Notları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, ETO, Emre Basımevi, 60-78, İzmir
- AYGÜN, H. 1992 .** Pamuk (*Gossypium hirsutum L.*) 'da Yeşil Gübrelerin Etkileri Üzerinde Araştırmalar. (Doktora tezi) Ege Üniversitesi FBE Tarla Bitkileri ABD Dalı, Bornova / İzmir.
- BGİLLA, J.M. ve OOSTERNUİS ,D.M. 1997.** Effect of seed treatment With A Plant Growth Regulator On The Emergence And Growth Of Cotton (*G:Hir.L.*) Seedlings Field Crop Abs.50.5.3339.
- BOLAT, İ., ŞENSOY, H., VE ÖZER, D. (2016).** Fiğ (*Vicia sativa L.*) ve Yonca (*Medicago sativa L.*) ekimi yapılan toprakların mikrobiyal biyokütle C ve N içeriklerinin değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1): 244-255.
- COPELAND, P,J., ALLMARAS, R,K., CROOKSTON ve Nelson, W,W., 1993.** Corn-soybean Rotation Effects on Soil Water Depletion. Argon. J. 85. 203-210
- COŞKUN, M., ALMACA, N,D., BAYRAKLI, B., ve BENGİSU, G., 2015.** Şanlıurfa Tarla Koşullarında Sertifikalı Organik Gübre ve Kompostun Pamuk Ve Susamın Ekim Nöbetinde Kullanılması Olanaklarının Araştırılması. TAGEM.GTHB.GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Sonuç Raporu – Yayın No:12.63.GAPTAEM.F06.P35/2015-01. Şanlıurfa.
- COŞKUN, M., BENGİSU, M., ABRAK, S., ALMACA, N,D., MONİS,T., 2019.** “Şanlıurfa Harran Ovası Koşullarında Ekim Nöbeti Sisteminde Organik Kompost’un “Ekolojik Pamuk Verimine Etkisi VI. Organik Tarım Sempozyumu 15-17 Mayıs 2019 İzmir.
- COŞKUN, M, ÖKTEM, A.G., TARİNİ, M., ALMACA, N,D., SARAÇOĞLU, M., VURAL, M., KIZILKAYA, R.; 2009.** Şanlıurfa Tektok Tarla Koşullarında Ekim Nöbeti Sisteminde Farklı Miktardaki Organik Gübre Kullanılarak Yetiştirilen Ekolojik Pamuğun Verim ve Kalite Özellikleri. I.GAP Organik Tarım Kongresi Kitabı, Sayfa44-55, Şanlıurfa.
- COŞKUN, M., 2021.** Bazı Yeşil Gübreleme Bitkilerinin Bakteri Aşılması İle Organik Tarımda Kullanılmasının Renkli Pamuğun Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması, T. C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Şanlıurfa.

- COŞKUN, M., ALMACA, N. D., BAYRAKLI, B., BENGİSU, A. G., 2015.** Şanlıurfa Tarla Koşullarında Sertifikalı Organik Gübre ve Kompostun Pamuk ve Susamin Ekim Nöbetinde Kullanılması Olanaklarının Araştırılması, Proje Sonuç Raporu, Yayın No: 12.63.GAPTAEM.F06.P35/2015-01, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- ÇAYCI, G., HENG, L. K., ÖZTÜRK, H. S., SÜREK, D., KÜTÜK, C., VE SAĞLAM, M. (2009).** Crop yield and water use efficiency in semiarid region of Turkey, *Soil and Tillage Research*, 103 (1); 65
- COŞKAN, A., GÖK, M., DOĞAN, K., 2006.** Anız Yakılmış ve Yakılmamış Parseller Üzerine Uygulanan Tütün Atığının Soyada Biyolojik Azot Fiksasyonuna ve Verime Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (3) 239-245 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- DOĞAN, K., GÖK, M., COŞKAN, A., 2006.** Denitrification Rated Soil Respiration with Respect to Organic Substrate Applications. *Proceedings of the International Workshop for the Research Project on the Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP)*, Kyoto, Japan, March 9-10, 2006
- DATTA, A., ULLAH, H., FERDOUS, Z., SANTIAGO-ARENAS, R. VE ATTIA, A. (2020).** Water management in cotton. In K. Jabran & B. S. Chauhan (Eds.), *Cotton production* (pp. 47-60). Wiley Online Library.
- DENVER C. 1984.** Effects of intensive Green Manure Cropping on Restoring Soil Productivity for National Cotton Council of America, 1984.327-329.
- DHOOT, J. S. ve SINGH, J. N. 1974.** matter in polyuronides of soil aggregates. *Indian J. of Agri. Sci.* 44(4)243244
- EKİCİ, Y., 2004.** Toprağın Gıdası , Organik Atıklar Adlı Makale Buğday Ekolojik Yaşam Kapısı
- DENVER C. 1984.** Effects of intensive Green Manure Cropping on Restoring Soil Productivity for National Cotton Council of America, 1984.327-329.
- ERDAL, Ü. ve SÖKMEN, Ö., 2017.** Organik ve Konvansiyonel Pamuk Yetiştiriciliğinde Toprak Özelliklerinin Karşılaştırılması. I. Uluslararası Organik Tarım ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu, 27-29 Eylül 2017 Bayburt
- FiBL ve IFOAM. 2019.** The World of Organic Agriculture Statistics & FiBL. 2018. Research Institute of Organic Agriculture: FOAM- Organic International. Bonn. [www.organic-world.net](http://www.organic-world.net) (16 Ağustos 2017).
- GÖK, M., DOĞAN, K., COŞKAN, A., 2006.** Effects of Divers Organic Substrate Application on Denitrification and Soil Respiration under Different Plant Vegetation in Çukurova Region. *International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture*. April 4-8, 2006, Adana-Turkey
- GÖK, M., ve SAĞLAMTİMUR, T., 1991.** Çeşitli Yeşil Gübre Bitkilerinin Toprağın Nmin İçeriğine Etkisi. *TİD*. 11. Bilimsel Toplantısı, Yayın No. 6, Ankara, S. 391-401.
- GÖRMÜŞ, Ö. (2014).** Lif Bitkileri Pamuk. Adana: Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- ICAC, 2018.** World Cotton Statistics, 2018/19 Outlook, Dec.
- KAHNT, G., 1983.** Die Bedeutung der Leguminosen in der Fruchtfolge. *Nungesser Agririps*. No: 1. Seite: 1-2. Mai.
- KİLEY-WORTHINGTON, M. (1980) Problems of Modern Agriculture. Food Policy, 5, 208-215. [http://dx.doi.org/10.1016/0306-9192\(80\)90129-3](http://dx.doi.org/10.1016/0306-9192(80)90129-3)**

- MAJUMDAR, G., SİNGH, S. B. VE SHUKLA, S. K. (2019).** Seed production, harvesting, and ginning of cotton. In K. Jabran (Ed.), Cotton production (pp. 145-174). Wiley Online Library
- OĞLAKÇI, M. (2012).** Pamuk Bitkisel Yapısı, Yetiştirilmesi, Islahı ve Lif Teknolojisi. Hatay: Akademisyen Kitabevi.
- ÖZYAZICI, M. A., MANGA, I., 2000.** Çarsamba Ovası Sulu Kosullarında Yeşil Gübre Olarak Kullanılan Bazı Baklagil Yembitkileri ile Bitki Artıklarının Kendilerini İzleyen Mısır ve Ayçiçeğinin Verim ve Kalitesine Etkileri. Turk J Agric For 24 (2000) 95–103
- ÖZYİĞİT, I. I. VE GOZUKİRMİZİ, N. (2009).** Efficient shoot and root formation from cotton shoot apices. Russian Journal of Plant Physiology, 56(4), 527-531
- REHMAN, A., JİNGDONG, L., CHANDİO, A. A., HUSSAİN, I., WAGAN, S. A. VE MEMON, Q. U. A. (2019).** Economic perspectives of cotton crop in Pakistan: A time series analysis (1970–2015) (Part 1). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 18(1), 49-54.
- SAĞLAMTİMUR, T. , KIZILŞİMŞEK, M. , TANSI, V. , İNAL, İ. , BAYTEKİN, H. , TANSI, S. ve OKANT, M. 1999.** GAP bölgesi sulanabilir koşullarında uygulanabilecek ekim nöbeti sistemlerinde baklagillerin ve bazı kışlık bitkilerin buğday mısır ve pamuk verimine etkileri üzerinde araştırmalar. HR. Ü. Ziraat Fakültesi GAP I. Tarım Kongresi, 2.Cilt , Şanlıurfa
- SELÇUK, S. 1978.** Menemen Ovası koşullarında Fiğ Bitkisinin Yeşil Gübre Değerinin Tesbiti. Toprak-Su Genel Müd. Bölge Toprak-Su Araş. Enst. Müd. Yay.57 Menemen / İzmir.
- SOYA, H. 1991.** Fiğ kültürü TYUAP Ege, Marmara Dilimi, Tarla Bitkileriggrubu ABAV Toplantısı Menemen / İzmir.
- TÜİK, 2018.** Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> /2018.
- TÜİK, 2021.** Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> /2021.
- WIDJAJANTO, D, W., 1996.** Environmental Advantages and Disadvantages of Different of Nitrojen in Agricultural Systems. Fertilizer and Environment. Kluwer Academic Publication. Vol:66,253-257p., Netherlands.
- YALÇUK, H., 1976.** Bitki Münavebe Sistemleri İle Toprağın Fiziksel Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Menemen Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 51. Menemen.



## BÖLÜM 4

### BİNGÖL'DE BALARISI (*Apis mellifera* L.) ZARARLISI HYMENOPTERA TÜRLERİ

Dr. Emin KAPLAN<sup>1\*</sup>, Prof. Dr. Erol YILDIRIM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bingöl, Türkiye. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9194-7018>, e-posta: eminkaplan021@gmail.com

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, Türkiye Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3509-425X> e-posta: erolyildirim65@gmail.com

\*Corresponding author: ekaplan@bingol.edu.tr





## 1. GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de özellikle uygun iklim ve bitki örtüsüne sahip alanlarda bal arıcılığı yapılmaktadır. Türkiye, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün 2020 yılı verilerine göre yıllık 7.947.687 kovanda 114.113 ton bal üretimi ile dünya sıralamasında üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2020). Türkiye'nin hemen hemen tüm bölgelerinde arıcılık yoğun olarak yapılmakta ve ülkemizde seksen bin civarında arıcılık yapan işletme bulunmaktadır. Orman alanlarının fazla ve doğal bitki florasının zengin olması, tarımsal üretimin sınırlı ve dolayısıyla kimyasal pestisitlerin daha az kullanılması nedeniyle Bingöl ili arıcılık bakımından önemli bir üretim potansiyeline sahiptir. Bingöl, yıllık 131.790 adet kovanla, 1.531 ton bal üretimi ile Türkiye'de 15'inci sırada bulunmaktadır (Anonim, 2020).

Bir balarısı (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) kolonisi ana arı, işçiler ve erkekler olmak üzere üç farklı sosyal statüye sahip, organize bir şekilde yaşayan bireylerden oluşmaktadır. Balarıları, başta bal, propolis, arı sütü, polen ve balmumu gibi ürettikleri çeşitli arı ürünleri ile birlikte bitkilerin tozlaşmasında polinatör olarak çok önemli görevler üstlenmektedirler (Özbek, 2013). Arı ürünlerinin yüzyıllar boyunca ilgi görmesi, içerdikleri vitamin ve minerallerin insan sağlığı ve gelişimi üzerindeki etkisine borçludur (Doğaroğlu, 2008). Ancak arıcılıkta verimi sınırlayan bazı unsurlar bulunmaktadır. Balarıları kışı geçirmek için kovanlarında polen ve bal depolarlar ve depoladıkları bu yüksek kaliteli hazır besin maddeleri, insanlar da dâhil olmak üzere birçok böcek ve diğer hayvan türlerinin dikkatini çekmektedir (Aydın ve Selçuk, 2012).

Kovan içerisinde koloniye zarar veren birçok makro ve mikro organizmaların yanında, gün boyunca arazide dolaşan işçi arıları avlayan birçok zararlı bulunmaktadır (Çakmak ve Aydın, 2006). Bu zararlıların en önemlilerinden birisi ise balarılarının popülasyonunda ciddi azalmalara neden olan ve balarılarının doğal düşmanı olarak kabul edilen diğer Hymenoptera türleridir. Bunlar ise Philanthidae ve Vespidae familyalarına ait türler olup balarılarının erginleri, larvaları ve bal ile beslenmektedirler. Dolayısıyla arılıklarda bu türlerin varlığı balarılarının popülasyonunda ve bal üretiminde ciddi oranda azalmalara sebep olmaktadır. Bu nedenle arı hastalık ve zararlıları nedeniyle oluşan kayıpların en aza indirgenmesi amacıyla yapılacak bilimsel çalışmalardan elde edilecek veriler doğrultusunda gerekli önlemlerin alınması, sorunlara çözüm bulunması, üretimin artırılması ve ülke arıcılığının geliştirilmesine önemli katkı sağlayacaktır (Çakmak ve ark., 2003).

Türkiye’de balarısı zararlıları konusunda daha önce benzer çalışmalar yapılmıştır (Özbek, 1982; Yıldırım ve Özbek, 1992; Kaygın ve Yıldız, 2006; Seven ve Yeninar, 2010; Aydın ve Selçuk, 2012; Özbek, 2013). Bu çalışmanın yürütüldüğü Bingöl ilinde ise daha önce böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, Bingöl ilinde balarısının doğal düşmanı olan diğer Hymenoptera türlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

## **2. Materyal ve Metot**

Bu çalışma, Bingöl ilinde balarısı zararlısı olan Hymenoptera türlerini belirlemek amacıyla 2018-2019 yıllarında erginlerin faaliyette olduğu ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Balarısı

zararlısı olan ergin bireyler, arıcılık yapılan alanlardan atrap yardımıyla veya arılığın bulunduğu alanlardaki kovanlarda gözlemler yapılarak kovanlara saldıran erginler yakalanmıştır. Atrap içerisinden toplanan örnekler etil asetatlı öldürme şişelerine alınarak öldürülmüş ve preparasyonu yapılmak üzere kilitli naylon poşetlere aktararak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarında vücut büyüklüğüne uygun iğneler ile iğnelenen örnekler, toplama bilgilerinin bulunduğu etiketler ile etiketlendikten sonra teşhise hazır hale getirilerek koleksiyon kutularına aktarılmıştır. Teşhisler tarafımızca yapılmıştır. Örnekler Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ndeki bireysel koleksiyonda saklanmaktadır.

### **3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

#### **Familya: Philanthidae Latreille, 1802**

Philanthidae familyasına ait türlerin dişilerinde vücut sarımsı kahverengiden, siyaha kadar değişir; anten çukuru frontoclypeal dikişlere yakın değil; ikinci çift bacakta tibia'da sadece bir veya iki apikal spur bulunur; ikinci çift kanatta jugal lob anal alanın yarısından daha kısa; abdomen hem tergum ve hemde sternum'dan oluşan sapsız forumda ve terga çok belirgindir (Kaplan, 2020).

#### **Altfamilya: Philanthinae Latreille, 1802**

Philanthinae altfamilyasına ait türlerin dişilerinde genellikle clypeus çentiksiz ve vertical dikişler ile bölünmüş; bileşik gözlerde iç yörünge belirgin açılı veya çentikli; ikinci çift bacakta tibia'da bir apikal spur bulunur; üçüncü çift bacakta femur'un apikal ucunda kesik bulunmaz;

terga sarımsı siyah; pygidial alan dişilerde V şeklinde uzun ve erkeklerde U şeklinde ve kısadır (Kaplan, 2020).

**Cins: *Philanthus* Fabricius, 1790**

***Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775)**

Vücut kahverengimsi veya sarımsı siyah; dişide baş ve thorax siyah, prothorax ve metathorax'ta enine birer sarı bant bulunur; dişide frons'taki sarı alan üstte V şeklinde iken erkekte sarı alan birbirinden ayrılarak ilerleyen üç hat (üç çatal) halini almış; scutum parlak değil; propodeum kıllı, sarı leke bulunmaz ve parlak değil; bacaklar, abdomen ve kanat damarları sarı renktedir. Dişiler erkeklere oranla daha iri yapıda ve dişi 14-16 mm, erkek 12-14 mm boyundadır. *Philanthus* cinsine ait Türkiye'de 11 tür bulunmaktadır (Kaplan ve Yıldırım, 2021). Genel olarak *Philanthus* cinsine bağlı türler, değişik yabancıları türlerini, balarılarını ve diğer bazı Hymenoptera türlerini avlayarak larvaları için gıda temin ederler (Özbek, 2013). *P. triangulum* avlanmayı balarılarını üzerinde yoğunlaştırmış olmakla birlikte seyrek de olsa *Andrena*, *Dasypoda*, *Megachile*, *Halictus* ve *Lasioglossum* cinslerine ait değişik arı türlerini de avladığı belirtilmektedir (Beekhuis van Till, 1935). *P. triangulum* soliter bir yaşam sürdürmekte, erkek ve dişi bireyler kendi yuvalarını ayrı ayrı oluşturmaktadırlar. Dişinin yuva yerini tespit edip inşa etmesi bir veya birkaç gün sürebilmektedir. Tünel şeklindeki yuvalarını, genellikle yol kenarları gibi çıplak alanlarda veya çoğunlukla kumsal alanlarda kurmaktadır. Yuvalarda 14'e kadar yavru hücreleri bulunabilmektedir. Yuva inşası bittikten sonra erginler nektarla beslenmek amacıyla çiçekli bitkiler üzerinde dolaşmaktadırlar. Bu esnada çiçekler üzerinde gördükleri balarısına ani bir şekilde saldırıp

iğnesini batırarak balarısına paralize etmektedirler. Paralize halindeki balarısını yuvaya taşıyıp yavru hücrelerine yerleştirmektedirler. Bir yavru hücresine genellikle 2-4 balarısı yerleştirilerek üzerlerine yumurtasını bırakıp yuva deliğini kapatmaktadırlar. Yumurtadan çıkan larva karnivor olduğu için direkt balarısı ile beslenip olgun larva haline geldikten sonra aynı yerde pupa olmakta ve yaklaşık bir ay sonra da erginler çıkmaktadır. Yuvadan çıkan yeni erginler, çiçekli bitkiler üzerinde dolaşp nektarla beslenmektedirler. Birkaç gün içerisinde çiftleşme gerçekleştikten sonra dişiler yeni yuva yapmaya başlamaktadırlar. Bütün böceklerde olduğu gibi doğada *P. triangulum*'u baskı altında tutan, *Physocephala chrysorrhoea* (Diptera: Conopidae), *Hedychrum rutilans* Dahlbohm (Hymenoptera: Chrysididae) ve *Dasylabris maura* (Hymenoptera: Mutillidae) gibi doğal düşmanlarının bulunduğu belirtilmektedir (Simon-Thomas and Simon-Thomas, 1972, 1980; Strohm et al., 2008).

Bu tür, 2018 yılında Bingöl'ün Genç ve Karlıova ilçelerinde arıcılık alanlarından saptanmıştır. Özbek (1982) tarafından yapılan bir araştırmada, *P. triangulum*'un 1970 yılında Ankara Polatlı Beylik Köprü köyünde salgın yaptığını ve arıcılara ciddi boyutlarda zarar verdiğini belirtilmiştir. Simon-Thomas ve Simon-Thomas (1980), *P. triangulum* türünün 1850, 1905 ve 1932 yıllarında Almanya'da, 1930'larda Hollanda ve 1970'li yıllarda Belçika'da salgınlar oluşturduğunu bildirmişlerdir.

## **Familiya: Vespidae Latreille, 1802**

Vespidae familyasına ait türlerin en belirgin özellikleri pronotum'un V şeklinde olması, dinlenme anında kanatlarının boyuna katlanmış olarak vücuda paralel kalmaları ve ön kanatta birinci discoidal hücrenin oldukça uzun olmasıdır (Yıldırım ve Özbek, 1992). Vücut renkleri genellikle sarımsı kahverengi ve siyah renklerden oluşmaktadır.

Vespidae familyasının dünyada yedi altfamilyaya (Eumeninae, Euparagiinae, Masarinae, Polistinae, Polybiinae, Stenogastrinae ve Vespinae) ait 5000'den fazla türü bulunmaktadır (Pickett ve Carpenter, 2010). Türkiye'de ise Vespidae familyasına yönelik yapılan çalışmalarda Vespinae, Polistinae, Eumeninae ve Masarinae altfamilyalarına ait 53 cinse bağlı toplam 269 tür ve 32 alttür bulunmaktadır (Yıldırım, 2012; Yıldırım and Gusenleitner, 2012, 2015). Bu çalışmalarda, Türkiye'nin Vespidae faunasının oldukça zengin olduğu, Vespinae ve Polistinae altfamilyalarına ait 5 cinse bağlı 22 türün bulunduğu belirtilmiştir. Bunlardan, *Vespa crabro* L., *V. orientalis* L., *Vespula vulgaris* L., *V. germanica* (F.), *V. rufa* (L.), *Dolichovespula sylvestris* (Scopoli), *Polistes associus* Kohl, *P. gallicus* L. *P. biglumis* (L.), *P. dominula* (Christ) ve *P. nimpha* (Christ) türlerinin ülkemizin farklı bölgelerinde yoğun popülasyon oluşturdukları kaydedilmiştir (Yıldırım ve Özbek, 1992, 1993; Yıldırım, 2012, 2013; Yıldırım and Gusenleitner, 2012, 2015).

Vespidae familyasında Vespinae, Polistinae ve Polybiinae altfamilyalarına bağlı türler sosyal yaşarken, diğer altfamilyalara ait türler soliter yaşama sahiptirler. Her sosyal yaşayan kolonide kraliçe, işçiler ve erkekler bulunur. Ilıman iklim bölgelerinde sonbaharda sosyal

yaşayan türlerde işçi ve erkeler ölürlür. Yeni kraliçeler ve erkekler yazın sonuna doğru ortaya çıkar ve çiftleşmeden sonra kraliçeler kışı hareket etmeden ve beslenmeden korunaklı yerlerde geçirirler. Ertesi yılın ilkbaharında kraliçe arılar yeni koloniyi oluşturmak için dolaşarak yiyecek toplamak ve yuva kurmak için materyal toplamaya başlarlar. Kraliçe ilkbaharda yuvalarını genellikle bitki lifleriyle ağaç dallarına veya kovuklarına, evlerin çatılarına, duvar, pencere ve kapı kenarlarında oluşturarak ilk yumurtalarını bırakırlar (Akre, 1982; Greene, 1991; Wenzel, 1991). Yumurtalardan çıkan larvaları erginler tarafından getirilen avlarla beslenirler ve ilk işçiler ergin olunca, yuva ve larvaların bakım işlerini onlara bırakırlar. İşçi ve erkek arıların yaşam süresi ilkbaharda kurulan koloni ile başlayıp sonbaharda sona ermektedir (Kulike, 1986; Tutkun ve Boşgelmez, 2003). Bazı türler bitkilerin tozlaşmasına katkıda bulunurken, diğer bazı türler ise bazı böcek türlerinin doğal düşmanlarıdır (Sühs et al., 2009). Bu familyaya ait bazı türler balarısı zararlısı olarak bilinmektedirler. Bunların popülasyonunun en üst seviyeye ulaştığı ve nektarın azaldığı sonbahar aylarında ise besin ihtiyacının artmasıyla balarısı kovanlarına saldırırlar (Tsanakakis, 1980; Tsanakakis and Katsogiannos, 1998; Ifantidis, 2003; Wegner and Jordan, 2005). Bu saldırılar, ergin balarıları, larva ve bal üretimine büyük zararlar verip bazı kolonilerin sönmesine neden olabilmektedirler (Singh, 1972; Edwards, 1980; Sharma and Raj, 1988; Shah and Shah, 1991; Shoriet, 1998).

**Altfamilya: Vespinae Latreille, 1802**

Bu altfamilyanın en belirgin özelliği arka kanatlarda jugal lobun olmaması, metasoma'nın önde kesik ve arkaya doğru daralmasıdır.

**Cins: *Vespa* Linnaeus, 1758*****Vespa orientalis* Linnaeus, 1771**

Bu türün vücudu genellikle kahverengi veya kızıl kahverengi rengine, abdomen'in 3. ve 4. segmentleri sarı renkli ve dorsali yanlarda kahverengi lekeli; clypeus ve supra-clypeal alan parlak sarı, clypeus'un ucu dışıde derin çentikli, erkekte köşeli çıkıntı yapar ve 26-28 mm boyundadır. Ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde bulunan bu tür 2018 ve 2019 yıllarında Bingöl'ün Genç ilçesindeki arıcılık yapılan alanlardan yakalanmıştır. Edwards (1980) ve Shoreit (1998), *V. orientalis*'in bal arıları için çok tehlikeli bir doğal düşman olduğunu bildirmişlerdir.

**Cins: *Vespula* Thomson, 1869*****Vespula germanica* (Fabricius, 1793)**

*V. vulgaris*'e çok benzeyen bu türün clypeus'u tamamen sarı veya üç adet siyah leke bulunur; bileşik gözlerin iç kenarlarındaki sarı alan anten çukuruna kadar ulaşır; gena'daki sarı bant kesintisiz devam eder; pronotum'daki sarı bant dış kenarda belirgin şekilde genişlemiş ve 16-18 mm boyundadır. Türkiye'de oldukça yaygınlık gösteren bu tür, 2018 ve 2019 yıllarında Bingöl'de arıcılık yapılan bütün alanlarda görülmüştür. Thomas (1960) ve Edwards (1976), Yeni Zelanda'da yapmış oldukları çalışmalarda, *V. germanica*'nın kovanlarda yaptığı yağmalama



nedeniyle, bal ve koloni kaybına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Matsuura ve Sakagami (1973) Japonya'da yaptıkları bir çalışmada, *V. germanica*'nın her yıl binlerce arı kolonisini söndürdüklerini saptamışlardır.

### ***Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758)**

Vücut sarımsı siyah renkte, clypeus'ta çapa şeklinde boyuna bir bant bulunur; bileşik gözlerin iç kenarlarındaki sarı alan çok dar ve bileşik gözün iç kenarlarına paralel olarak uzanır; gena'daki sarı bant ortada kesilir; pronotum'daki sarı bantın kenarları birbirine paralel ve 15-16 mm boyundadır. Bu tür, Bingöl'de 2019 yılında arıcılık yapılan alanlarda tespit edilmiştir. *V. vulgaris* sonbaharda balarısı kovanlarına saldırarak balı yağma etmekte ve bazı mikroorganizmaları kovanlara bulaştırmaktadırlar (Yıldırım ve Özbek, 1992). Mayer ve ark. (1987) tarafından yapılan bir araştırmada, *V. vulgaris* ve *V. germanica* türlerinin balarısı kolonilerine saldırdığı ve kovandan arı larvası ile bal çaldıkları, hatta ana arıyı öldürdüklerini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Stringer (1989) tarafından yapılan bir çalışmanın sonucunda *V. germanica* ve *V. vulgaris*'in nektar toplamada bal arıları ile rekabet etmelerinden dolayı bal arılarının nektar toplama ve bal üretiminde düşüşler olduğu saptanmıştır.

### **Cins: *Dolichovespula* Rohwer, 1916**

#### ***Dolichovespula sylvestris* (Scopoli, 1763)**

Vücut genellikle sarımsı siyah renkte; clypeus tamamen sarı, bazı bireylerde ortada siyah nokta bulunur; malar alan oldukça uzun ve 14-17 mm boyundadır. Bu tür, Bingöl'de 2018 ve 2019 yıllarında özellikle

Adaklı, Karlıova, Kiğı ve Yayladere ilçelerindeki arıcılık yapılan bazı alanlardan tespit edilmiştir. Ülkemizde rakımı 1500 m'nin üzerinde olduğu dağlık alanlarda yıllara göre farklı yoğunluklarda bulunmaktadır. Bu tür, *V. germanica*'dan sonra Doğu Anadolu'da en fazla görülen türüdür (Yıldırım ve Özbek, 1992). Balarısı kovanlarını yağma ederek büyük zararlara sebep olmaktadır. Archer (1984), İngiltere'de yaptığı bir araştırmada, *D. sylvestris*'in özellikle sonbahar döneminde balarısı popülasyonundaki düşüşlerde oldukça etkili olduğunu bildirmiştir.

### **Altfamilya: Polistinae Latreille, 1802**

Bu altfamilyaya ait türlerde arka kanatlarda jugal lobun bulunması; metasoma'nın iğ şeklinde olması; erkeklerde antenin son segmenti ince ve geriye dönük olması diğer altfamilyalardaki türlerden çok rahatlıkla ayırt edilebilmektedirler. Bu altfamilyaya ait bireyler sosyal olarak koloniler halinde yaşamaktadırlar. Yıldırım ve Özbek (1992) bu familyaya ait türlerin Doğu Anadolu bölgesinde özellikle sonbahar döneminde balarısı kovanlarına saldırıp balı yağma ettiklerini bildirilmişlerdir.

### **Cins: Polistes Latreille, 1802**

#### ***Polistes biglumis* (Linnaeus, 1758)**

*P. biglumis*'in ergin dişileri genellikle sarımsı siyah renkte; petiole tamamen siyah; abdomen tergitlerinde sarı bantlar bulunur ve 14-17 mm boyundadır. Ergin bireyler daha koyu renkli ve uçuş yetenekleri iyi gelişmişken, genç bireyler daha soluk renkli ve uçuş yetenekleri iyi gelişmemiştir (Lorenzi and Bagnères, 2002). Bu tür, 2018 yılında

Bingöl’de özellikle Adaklı ve Kiğı ilçelerindeki arıcılık yapılan bazı alanlarda tespit edilmiştir. Yıldırım ve Özbek (1992) tarafından yapılan bir çalışmada, bu türün balarısı kovanlarına saldırıp balı yağma ettikleri bildirilmiştir.

### ***Polistes dominula* (Christ, 1791)**

Avrupa'nın en yaygın *Polistes* türüdür. Dişilerde, flagellum'un apikal yarısı turuncu renkte; gena'da kesikli sarı bant bulunur; clypeus tamamen sarı renkte veya iki siyah leke bulunur; dördüncü abdomen segmenti sarı renkte; erkeklerde mesosternum kısmen veya tamamen sarı renkte ve 19-22 mm boyundadır. Bu tür, 2018 ve 2019 yıllarında Bingöl ve ilçelerinde arıcılık yapılan bütün alanlarda çok yoğun popülasyonlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Yıldırım ve Özbek (1992) tarafından yapılan bir çalışmada, bu türün balarısının doğal düşmanı olduğu bildirilmiştir. Sumner ve ark. (2018) İspanya’da yaptıkları bir çalışmada *P. dominula* yuvalarının kentsel alanlarda sıklıkla görüldüğü ve hem tozlayıcı hem de bazı zararlı böceklerin kontrollerinde önemli roller üstlendiklerini belirtilmişlerdir.

### ***Polistes gallicus* (Linnaeus, 1767)**

Ergin dişileri sarımsı siyah renklere; mezoskutum bir çift büyük sarı lekeli; malar alan kısa; clypeus sarı ve üzerinde yuvarlak veya enine siyah bir bant bulunur; pronotal bant kısa; dördüncü abdominal tergite tamamen siyah ve 16-17 mm boyundadır. Bu tür, 2018 ve 2019 yıllarında Bingöl ve ilçelerinde arıcılık yapılan bütün alanlarda çok yoğun popülasyonlarda tespit edilmiştir. Yıldırım ve Özbek (1992) tarafından

yapılan bir çalışmada bu türün balarısı kovanlarına saldırıp balı yağma ettikleri bildirilmiştir.

### ***Polistes nimpha* (Christ, 1791)**

*P. nimpha* dişilerinde vücut sarımsı siyah renkte; clypeus ve gena tamamen sarı renkte; enine pronotal bant dar ve ventral olarak sivri uçlu; dördüncü abdominal sternit siyah veya kısmen kırmızımsı renkte ve 17-19 mm boyundadır. Bu tür, 2018 ve 2019 yıllarında Bingöl ve ilçelerinde arıcılık yapılan bütün alanlarda çok yoğun popülasyonlar oluşturduğu saptanmıştır. Yıldırım ve Özbek (1992) bu türün balarısı kovanlarına saldırıp balı yağma ettiklerini tespit etmişlerdir.

## **4. SONUÇ**

Bu çalışmada Bingöl'de balarısı zararlısı olan Philanthidae familyasının Philanthinae altfamilyasına ait bir cinse bağlı bir tür ve Vespidae familyasının Vespinae ve Polistinae altfamilyalarına ait dört cinse bağlı sekiz tür tespit edilmiştir. Bu türler: *Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775), *Vespa orientalis* Linnaeus, 1771, *Vespula germanica* (Fabricius, 1793), *V. vulgaris* (Linnaeus, 1758), *Dolichovespula sylvestris* (Scopoli, 1763), *Polistes biglumis* (Linnaeus, 1758), *P. dominula* (Christ, 1791), *P. gallicus* (Linnaeus, 1767) ve *P. nimpha* (Christ, 1791)'dir. Ayrıca tespit edilen bu türler ile mücadele yöntemleri aşağıda derlenmiştir.

## **Balarısı zararlısı olan Hymenoptera türleri ile mücadele**

### ***P. triangulum* ile mücadele yöntemleri**

Bu türle mücadelede yuvaların yoğun bir şekilde yapıldığı alanların sürülmesi, üzerine kum ve çakıl dökülmesi veya su altında bırakılması ile yuva yapımının engellenmesi ve son olarak bu alanlarda ilaçlamaların yapılması önerilebilir. El-Borollosy ve ark. (1972) Mısır'da *P. triangulum* erginlerinin atrapla yakalanmasını önermişlerdir. Araştırmacılar ilk sezonda 24.000, ikincisinde ise 17.000 ergin birey yakaladıklarını belirtmektedirler. Thiem (1932) ve Goetze (1935) bu türle mücadelede arılık yerinin bu türün yoğunluk oluşturduğu sahadan en az 6 km kadar uzağa götürülmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Arıcılığın uygun ve yeni teknikler ile yapılarak kolonilerin güçlü olmaları sağlanarak bu türle mücadelede oldukça önem arz etmektedir.

### **Vespidae türleri ile mücadele yöntemleri**

Balarısının doğal düşmanı olan Vespidae familyasına ait türler ile mücadele yöntemleri arasında, arılıkları Vespidae türlerinin yoğun olarak bulunduğu yerlerden uzakta kurmak, kovan giriş-çıkış deliklerini küçültmek; feromonlar veya ses yardımıyla bunları farklı bölgelere çekmek; zehirli yemler kullanmak ve yuvalarının tahrip edilmesi gibi yöntemler yer almaktadır.

Vespidae türlerinin sokmalarından sakınma amacıyla bazı tedbirler alınabilir. Bunlar; Vespidae türleri için cezbedici özelliğe sahip parfüm, saç spreyi, güneşte esmerleşmek amacıyla kullanılan losyonların kullanılmaması gerekmektedir. Bununla birlikte açık renkli elbiseler

giyilmeli; dışarıda çıplak ayakla dolaşılmamalı; dışarıda egzersiz yaparken ince keten veya pamuklu kumaşlar giyilmesine özen gösterilmelidir. Ayrıca insanlar üzerinde bir vespide gördüklerinde gayet sakin davranmalı, üzerinden uzaklaşmasını beklemeli ve ona dokunmamalıdır. Bunlarla mücadelede çeşitli tuzaklar kullanılmaktadır. Vespidae türlerinin larvalarına yedirmek için et gibi proteince zengin besin maddelerini içeren tuzak yemler hazırlanabilir. Bu yemler kuş, memeliler ve diğer bazı omurgasız hayvanların zarar görmemesi için özel kafesler içerisine yerleştirilmelidir. Bir et veya ciğer parçası bir insektisit ile muamele edildikten sonra kafes içerisinde yüksek bir yerden asılmalıdır. Birkaç gün sonra bu et parçası kokuşmakta ve böylece bu böcekleri daha iyi cezbetmektedir. Bu kokuşmuş olan et parçalarını Vespidae türleri larvalarına yedirmek için yuvalarına taşımakta ve kısa sürede kontrol altına alınabilmektedirler. Yer altında yuva yapan türlerin mücadelesinde bunların yuvalarının giriş deliklerine toz ilaçlar dökülmekte ve bu ilaçlar yuvaya taşınacağı için kısa sürede sonuç alınmaktadır. Toprak üzerinde yuva yapan türlere karşı ise akşam saatlerinde ani ölüm meydana getiren ilaçlar uygulanmalıdır. Bunların yoğun buldukları alanlardaki çöp bidonları çevreyi kirletmeyecek ve olumsuz etki yapmayacak ilaçlarla belirli aralıklarla ilaçlanmalıdır (Özbek ve Yıldırım, 2016).

**Not:** Bu araştırmanın bir kısmı 11-13 Ekim 2019 tarihlerinde Bingöl Üniversitesi (Bingöl) ev sahipliğinde düzenlenen, Uluslararası Arıcılık Araştırmaları ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma Stratejileri Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulup, bildiri kitabında özet metin olarak yayınlanmıştır.

## 5. KAYNAKLAR

- Akre RD, 1982. Social wasps. In Social Insects, ed. H Hermann, *New York Academic* 4: 1-105
- Anonim, 2020. T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ordu
- Archer ME, 1984. Life and fertility tables for the wasp species *Vespula vulgaris* and *Dolichovespula sylvestris* (Hymenoptera: Vespidae) in England. *Entomologia generalis* 9 (3): 181-188
- Aydın L, Selçuk Ö, 2012. Balarılarında Bulunan Az Önemli Zararlı Artropodlar (Eklembacaklılar) Bölüm 1: Insecta (Böcekler). *Uludağ Arıcılık Dergisi* 12 (2): 40-54
- Beekhuis van Till, FW, 1935. Enige beknoppte aantekeningen over het leven van de bejenwolf (*Philanthus triangulum* F.). *Maandschrift v. Bijentelt* 38: 258-269
- Çakmak İ, Aydın L, Güleğen AE, 2003. Güney Marmara Bölgesinde balarısı zararlı ve hastalıkları. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 3 (2): 33-35
- Çakmak İ, Aydın L, 2006. The Incidence of Honeybee Parasites and Diseases in Turkey. Second European Conference of Apidology, 10-14 September 2006, Prag, Çekya.
- Doğaroğlu M, 2008. Modern arıcılık teknikleri. Doğa Arıcılık San. Tic. Limited Şti.
- Edwards R, 1976. The world distribution pattern of the german wasp, *Paravespula germanica* L. (Hym.: Vespidae). *Entomology German* 3 (3): 269-271
- Edwards R, 1980. Social wasps, their biology and control. The Rentokil Library, No: 225, pp. 398-606, East Grinstead - Great Britain
- El-Borollosy FM, Wafa EK, El-Hefny AM, 1972. Studies on the biology of *Philanthus triangulum* F. Abdel Kader (Hymenoptera: Sphecidae). *Bulltein of the Entomological Society of Egypt*, 56: 287-295
- Goetze G, 1935. Der Bienenwolf (*Philanthus triangulum*) und seine Bekämpfung. *Rhein Bienen ztg* 86: 304-309
- Greene A, 1991 *Dolichovespula* and *Vespula*. In the social biology of wasps (eds KG Ross, RW Matthews). Cornell University Press, No: 1, pp. 263-305, Ithaca NY - United States
- Ifantidis M, 2003. The social wasps. *Apicultural review* 2: 76-83
- Kaplan E, 2020. Diyarbakır ve Bingöl İllerinde Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) Türleri Üzerinde Faunistik ve Sistemantik Çalışmalar (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Kaplan E, Yıldırım E, 2021. An updated checklist of Turkish crabronid wasps (Hymenoptera: Crabronidae) with new and additional records. *Journal of Insect Biodiversity* 21 (2): 18-109
- Kaygın AT, Yıldız Y, 2006. Bartın yöresi Bal Arısı (*Apis mellifera* L.)(Hymenoptera, Apidae) zararlıları. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 8 (10): 64-73
- Kulike H, 1986. Hornissen. *Imkerfreund* 41: 300-303
- Lorenzi MC, Bagnères AG, 2002. Concealing identity and mimicking hosts: a dual chemical strategy for a single social parasite (*Polistes atrimandibularis*, Hymenoptera: Vespidae). *Parasitology* 125 (6): 507-512

- Matsuura M, Sakagami SF, 1973. A bionomic sketch of the giant hornet, *Vespa mandarinia*, a serious pest for Japanese apiculture. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University* 19: 125-162
- Mayer DF, Akre RD, Antonelli AL, Burgett DM, 1987. Protecting honey bees from yellowjackets. *American Bee Journal* 127: 1-693
- Özbek H, 1982. Türkiye için önemli bir bal arısı (*Apis mellifera* L. ) avcı böceği, *Philanthus triangulum abdelkader* Lep. (Hymenoptera: Sphecidae). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (34): 47-54
- Özbek H, 2013. Türkiye’de Bal Arısı (*Apis mellifera* L.)’nın Avcısı Arı Canavarı [*Philanthus triangulum* (F.)]. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 14 (1): 26-34
- Özbek H, Yıldırım E, 2016. Meyve, Bağ, Bazı Orman ve Süs Bitkileri Zararlıları. 2. Baskı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 247, , s. 240-241, Erzurum-Türkiye
- Pickett KM, Carpenter JM, 2010. Simultaneous analysis and the origin of eusociality in the Vespidae (Insecta: Hymenoptera). *Arthropod Systematics & Phylogeny* 68 (1): 3-33
- Seven İ, Yeninar H, 2010. Elazığ yöresindeki arıcılık işletmelerinin hastalık, parazit ve zararlılar yönünden incelenmesi. *Journal of New World Sciences Academy* 5: 52-66
- Sharma OP, Raj D, 1988. Ecological studies on predatory wasps attacking Italian honeybee, *Apis mellifera* L. in Kangra Shivaliks. *Indian Journal of Ecology* 15: 168 -171
- Shah FA, Shah TA, 1991. *Vespa velutina*, a serious predator of honeybees in Kashmir. *Bee World* 72 (4): 161-164
- Shoreit MN, 1998. Field observation on the seasonal abundance and control of the oriental hornet, *Vespa orientalis* L. Attacking honeybee colonies in Egypt. *Assiut Journal of Agriculture Science* 29 (1): 15-21
- Simon-Thomas RT, Simon-Thomas AMJ, 1972. Some observations on the behaviour of females of *Philanthus triangulum* (F.) (Hymenoptera: Sphecidae). *Tijdschrift Entologie* 115: 123-139
- Simon-Thomas RT, Simon-Thomas AMJ, 1980. *Philanthus triangulum* (F.) and its recent eruption as a predator of honey bees in an Egyptian oasis. *Bee World* 61 (3): 97-107
- Singh G, 1972. Defensive behaviour of *Apis cerana* F. (Hill strain) against predatory hornets in Kashmir. *Indian Bee journal* 34: 65-69
- Sumner S, Law G, Cini A, 2018. Why love bees and hate wasps. *Ecological Entomology* 43: 836-845
- Stringer BA, 1989. Wasps the honeydew thieves of New Zealand. *American Bee Journal* 465-467
- Strohm E, Kroiss J, Herzner G, Laurien Kehnen C, Boland W, Schreier P, Schmitt T, 2008. A cuckoo in wolves’ clothing? Chemical mimicry in a specialized cuckoo wasp of the European beewolf (Hymenoptera, Chrysididae and Crabronidae). *Frontiers in Zoology* 5: 1-2
- Sühs RB, Somavilla A, Putzke J, Köhler A, 2009. Pollen vector wasps (Hymenoptera, Vespidae) of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). *Brazilian Journal of Biosciences* 7 (2): 138-143
- Thiem H, 1932. Die Bienenwolf-Plage im Kaligebiet der Werra und ihre Bekämpfung. *Dt. Bienenzucht* 40: 173-186



- Thomas CR, 1960. The European wasp (*Vespula germanica* F.) in New Zealand. Department of scientific and industrial research New Zealand, No: 27, s. 17-18, New Zealand
- Tsanakakis ME, 1980. Lessons in Applied Entomology. Special part 2. Aristotle University of Thessaloniki, Greece
- Tsanakakis ME, Katsogiannos BI, 1998. Insects Of Fruit Trees And Vineyard. Agro typos, Athens, Greece
- Tutkun E, Boşgelmez A, 2003. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. Bizim Büro Basımevi, Ankara
- Wegner GS, Jordan KK, 2005. Comparison of three liquid lures for trapping social wasps (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of Economic Entomology* 98 (3): 664-666
- Wenzel JW, 1991. Evolution of nest architecture. *See Ref*, 112a: 480-519
- Yıldırım E, 2012. The distribution and biogeography of Vespidae (Hymenoptera: Aculeata) in Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 36: 23-42
- Yıldırım E, 2013. Importance of Vespidae (Hymenoptera) species as biological control agents in agriculture and biological diversity in Turkey. Second International Conference on Biotechnology and Food Engineering, Singapore 29, 24-25 August 2013
- Yıldırım E, Özbek H, 1992. Türkiye Vespinae (Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae) türleri üzerinde sistematik ve faunistik çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 16 (4): 227-242
- Yıldırım E, Özbek H, 1993. Polistinae (Hymenoptera: Vespidae) of Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 17 (3): 141-156
- Yıldırım E, Gusenleitner J, 2012. Contribution to the knowledge of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of Turkey, with a checklist of the Turkish species. *Turkish Journal of Zoology* 36: 361-374
- Yıldırım E, Gusenleitner J, 2015. The present situation of the Vespidae-fauna (Hymenoptera, Aculeata) of Turkey. *Linzer biologische Beiträge* 47: 991-1002



## **BÖLÜM 5**

### **MISIRDA FARKLI SULAMA SİSTEMLERİNİN KULLANIMINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ : ŞANLIURFA İLİ ÖRNEĞİ**

Zir. Yük. Müh. Mehmet ALTUN<sup>1</sup>, Doç. Dr. Mustafa H. AYDOĞDU<sup>2</sup>

---

<sup>1,2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa. altunmet@hotmail.com, 0000-0002-8536-4916



## GİRİŞ

Türkiye'nin su potansiyeli 26 havzada toplanmaktadır. Türkiye'ye ortalama 643 mm yıllık yağış düşmektedir. Bu miktar ortalama 501 milyar m<sup>3</sup> /yıl suya karşılık gelmektedir. Bu suyun 274 milyar m<sup>3</sup> 'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşma yoluyla atmosfere tekrar geri dönmektedir. Teknik olarak Türkiye'nin kullanılabilir toplam su miktarı 107-112 milyar m<sup>3</sup> 'tür (Anonim, 2005). Ülkemizde toplam 40.1 milyar m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır. Bu suyun 29.6 milyar m<sup>3</sup> 'ü tarımsal sulamalarda, 6.2 milyar m<sup>3</sup> 'ü içme ve kullanma suyu olarak, 4.3 milyar m<sup>3</sup> 'ü ise sanayi için tüketilmektedir. Kişi başı yıllık su tüketimi 555 m<sup>3</sup> 'dür (Öztürk, 2009). Bu oran yıllara bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Sanayi ve evsel su tüketim miktarları artarken, tarımsal sulamalarda kullanılan oran azalmaktadır. Ancak yine de, hem dünyada ve hem ülkemizde en çok su tarımda kullanılmaktadır. Ülkemizde toplam su tüketimi içinde tarımın payı yaklaşık olarak %73'dür (Aydoğdu, 2016).

Mısır; tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşaklarında yetişebilen bir üründür. Antarktika dışında kalan her yerde mısır bitkisi yetiştirilebilmektedir (Geçit ve ark., 2009). Ülkemizde Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde şimdiye kadar birinci ürün olarak ekilen mısır, Çukurova, Amik Ovası, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinde artık ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir. Buğdaygiller familyası içerisinde yer alan mısır, tek yıllık bir sıcak iklim tahıl bitkisidir. İkinci ürün olarak yetiştiriciliği yapılabilen mısır dünya nüfusu besin zincirinde önemli bir hammadde olarak kullanılmaktadır. Türkiye'nin birçok bölgesinde özellikle sulu tarımın yapıldığı bölgelerde

yetişebilen mısır birinci ürün olarak kullanılabilirdiği gibi buğday hasadından sonra bazı bölgelerde ikinci ürün olarak da yetişebilmektedir. 2000'li yıllarda yeşil devrim ile mısır konusunda yapılan araştırmalar sonucunda yüksek verimli yeni çeşitlerin de üretime katılması ile 2017-2018 üretim sezonunda dünya mısır üretimi 1 milyar tona ulaşmıştır (USDA, 2018). Bu gelişme ile bitki üretim sıralamasında pirinç ve buğdaydan sonra üçüncü sırayı alan mısır üretimi, dünyada en fazla üretimi yapılan tahıl bitkisi olarak birinci sırayı almıştır (Statista, 2018). TÜİK verilerine göre ise Türkiye'de mısır ekim alanı 6390 milyon dekar ve alınan verim yaklaşık 6 milyon tondur (TUİK, 2017). Özellikle son 10 yılda sulu arazilerin artmasıyla birlikte ülkemiz mısır üretimi de artmıştır. İkinci ürün olarak yetiştirilen mısır ülkemizde özellikle süt ve besi hayvanı yetiştiriciliği için önemli ve ucuz yem kaynağı olarak kullanılmaktadır. En fazla mısır üreten ülkeler ABD, Çin, Brezilya, Arjantin, Meksika, Hindistan, Ukrayna ve Endonezya'dır. Türkiye üretici ülkeler arasında 24. sırada gelmektedir. Son 10 yıllık süreçte Dünyada mısır ekim alanları %24.0 oranında artarken, üretim miktarı ise %42.3 oranında artmıştır. Dünyada genel olarak mısır bitkisi, insan ve hayvan gıdası olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üretilen mısırın çoğunluğu hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Mısır, az gelişmiş ve geri kalmış ülkelerde ise insan beslenmesinde özel bir öneme sahiptir. Mısır danesinden elde edilen nişasta, glikoz ve mısırözü yağı ekonomik olarak çok değerli hammaddelerdir. Özellikle ABD'de etanol üretiminde mısır hammadde olarak kullanılmaktadır. Mısırın insan gıdası, hayvan yemi ve endüstri ham maddesi olarak kullanımının yanında, kâğıt imalatı ve az da olsa hasır el işleri yapımında da kullanılması söz konusudur. Ayrıca çerezlik olarak da

tüketilebilmektedir. Mısırın gün geçtikçe artan üretim miktarına bağlı olarak yem, yağ ve tatlandırıcı sektörü ile biyoyakıt-biyoetanol üretimi kullanımında da artışlar yaşanmaktadır.

Mısır, ılıman ve tropik bölgelerde tarımı yapılan bir bitki olup, 25-30°C aralığındaki sıcaklık değerleri büyümesi için idealdir. Minimum 10°C'de çimlenebilmektedir. 90-120 gün arasında değişen vejetasyon süresine sahiptir. Mısır bitkisinin birinci ürün olarak Nisan-Mayıs aylarında, ikinci ürün olarak ise Haziran-Temmuz aylarında ekilmesi uygundur (Geçit ve ark., 2009). Mısır tarımı için en uygun toprak; su tutma kapasitesinin ve besin maddesi depolamasının yüksek olması, işlenmesinin kolaylığı, iyi drenaj olma ve havalanma oranının yüksek olması özellikleri nedeniyle killi topraklardır. Mısır dane hasadı, bitki yaprakları, koçan havuzları iyice sarardıktan ve danelerdeki su oranı %20'e kadar düştükten sonra yapılmaktadır (Emeklier ve ark., 2009).

Ülkemizdeki su azlığının küresel ısınma ile daha da artacağı düşünüldüğünde, mısır için sulama daha da önemli olmaktadır (Atalık, 2005). Mısır; mevsimlik su tüketimi 500-800 mm arasında olan ve toprakların su tutma kapasitesinin %55'i tüketildiğinde sulandığında verimi artan, ancak çiçeklenme ve dane oluşumunda yeterli sulanamazsa verimi azalan bir bitkidir (Doorenbos ve Kassam, 1979; Dağdelen ve Gürbüz, 2008). Mısır bitkisinde sulama açısından 4 kritik dönem bulunmaktadır. Bunlar fide dönemi, tepe püskülü öncesi, koçan püskülü çıkarma ve dane dolum dönemdir (Babadoğan, 2005). Tepe püskülü çıkarma döneminde 4-8 günlük sürede su ihtiyacı karşılanamazsa dane verimi %40 oranında azalmaktadır. Püskül ve koçan çıkarma dönemindeki su eksikliği de verimi düşürmektedir (Doss, 1974).

Vejetatif gelişmenin bitmesine yakın zamanda yaşanan su stresi ise gövde ve dane verimini düşürmektedir. Dane dolum döneminde karşılanamayan su ihtiyacı ile net fotosentez azalırken, gövdeden daneye kuru madde hareketinin de azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda dane ağırlığı düşmekte ve yaprakları sararmaktadır (Musick ve Dusek, 1980).

Dünyada, Türkiye’de, GAP Bölgesinde ve Şanlıurfa’da en fazla kullanılan sulama sistemi, suyun çok fazla kullanılmasını gerektiren yüzey sulama (vahşi sulama) sistemleridir. Bugün dünyada sulanan arazilerin %95’inde bu sistem uygulanmaktadır. Türkiye’de sulamaya açılan alanların %94’ünde yüzey sulama ve %6’sında basınçlı sulama sistemleri kullanılmakta (DSİ, 2009), iken günümüzde bu oran ülkemizde %85 yüzey sulama ve %15 ise basınçlı sulama civarındadır.

Çalışmanın amacı, Şanlıurfa ili örneği olarak mısır üreticilerinin farklı sulama sistemlerini kullanma ve tercih etmelerindeki etkili faktörleri belirlemektir. Yapılan 294 adet anketin %27.2’si Ceylanpınar, %22.4’ü Viranşehir, %13.9’u Akçakale, %12.2’si Haliliye, %9.2’si Eyyübiye, %7.8’si Harran, %3.1’i Siverek, %2.4’ü Suruç ve %1.7’si Hilvan ilçelerinde yapılmıştır.

## **2. MATERYAL ve YÖNTEM**

### **2.1. Proje Sahası ile İlgili Bilgiler**

Harran ilçesi, Şanlıurfa’ya 44 kilometre uzaklıktadır. Şanlıurfa ilinin güney kesiminde yer alan Harran Ovası, 1500 km<sup>2</sup> ’lik bir alanı kaplamakta olup, Şanlıurfa’nın güneyinden Suriye sınırına doğru kuzey-güney yönünde alçalma göstermektedir. Şanlıurfa’nın güneyinde 400



metre olan ovanın yükseltisi, ovanın merkezi kesimlerinde 380 metreye, daha da güneyde Suriye sınırı yakınlarında ise 370 metreye kadar inmektedir.

## **2.2. Materyal**

Araştırmanın ana materyalini, Şanlıurfa’da mısır ekimi yapan çiftçiler ile yüz yüze görüşme sonucu anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmaktadır. Çalışmanın ikincil verilerini ise; TÜİK, FAO, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Şanlıurfa İl Müdürlüğü verileri, konu ile ilgili yapılmış araştırma ve diğer çalışmalar oluşturmıştır. Araştırmada kullanılan veriler 2017 üretim dönemine aittir. Bu çiftçilerin farklı sulama sistemlerini kullanmalarına olan bakış ve algıları ile farklı sulama sistemlerinin verim üzerindeki etkilerini ve farkındalıklarını ölçmek amaçlanmıştır.

## **2.3. Yöntem**

### **2.3.1. Verilerin elde edilmesinde kullanılan yöntem**

Şanlıurfa’da 2017 yılında Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı olan çiftçi sayısı 54563 (2016) dür. Bunların 4935 kadarı (2017) mısır ekimi yapmaktadır. Mısır ekimi yapan çiftçiler arasından, basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 294 çiftçi ile 2017 yılı üretim sezonunda, yüz yüze görüşmeler yoluyla anketler yapılmıştır. Anketler 95 güven sınırında ve 5 hata payı ile yapılmıştır.

### **2.3.2. Verilerin analizinde kullanılan yöntem**

Ki-kare ve Kruskal Wallis testleri ile analiz edilmiştir. Ki-kare testleri veri tipinin nitel olduğu durumlarda kullanılır. Anketlerde tutum ve algıları ölçmeye yönelik yaygın kullanımı olan Likert tipi sorular

kullanılmıştır. Bu ölçek Rensis Likert tarafından geliştirilmiş olup, ikili, beşli, yedili ve dokuzlu kullanımları olmakla beraber yaygın olarak kullanılanı beşlidir. Likert ölçeğinde temel yaklaşım kişilere araştırılan konuyla ilgili yargıların verilmesi ve bu yargılar üzerinde yoğunlaşmanın bulunması esas alınmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Saha çalışmasında araştırmaya katılan çiftçilere ait tanımlayıcı bilgiler için frekans çizelgeleri oluşturulmuş olup, sırasıyla aşağıda yer almaktadır. Katılımcıların en genci 19 yaşında ve en yaşlısı ise 75 yaşındadır. Bunların yaş ortalaması 43.41 yıl olup, dağılımları çizelge 3.1.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.1.** İncelenen işletmelerde işletmelerin yaşı

Yaş grupları	Sayı (n)	Yüzde (%)
19-29	28	9,5
30-39	90	30,6
40-49	76	25,9
50-59	63	21,4
60 ve üzeri	37	12,6
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 2,97; Standart Sapma: 1,187		

Anket çalışmasına katılan çiftçilerin çok büyük bir çoğunluğu evli olup, araştırma sahasının özelliği nedeniyle çalışma öncesi beklentiler ile örtüşmektedir. Bunların frekans dağılımları çizelge 3.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** İncelenen işletmelerde işletmecilerin medeni durumları

Medeni Hal	Sayı (n)	Yüzde (%)
Bekâr	16	5,4
Evli	274	93,2
Dul	4	1,4
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 0,96; Standart Sapma: 0,258		

Katılımcıların, hane halkı sayısı ortalaması 14 olarak tespit edilmiş olup, beklentilerin üzerindedir. Frekans dağılımları çizelge 3.3.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.3.** İncelenen işletmelerde hane halkı sayısı

Hane halkı sayısı	Sayı (n)	Yüzde (%)
1-9	130	44,2
10-19	106	36,1
20 ve üzeri	58	19,7
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 1,76; Standart Sapma: 0,763		

Bu durum mısırın, özellikle sulama dönemlerindeki, işçilik ihtiyacı nedeni ile açıklanmaktadır. Kırsal alanda aile yapısı geniş olup, genellikle tüm aile bireyleri ekonomik ve sosyal yapı gereği, aynı hane de olmasa da, dede, nine, anne, baba, oğul, gelin ve torunlar birlikte yaşamakta olup, geçimleri tek elden sağlanmaktadır. Katılımcıların eğitim durumları çizelge 3.4.'de verilmiştir. Buna göre çiftçilerin %66,4'ü ilköğretim ve altında eğitim görmüşlerdir.

**Çizelge 3.4.** İncelenen işletmelerde işletmecilerin eğitim durumu

Eğitim Seviyesi	Sayı (n)	Yüzde (%)
Okuryazar	19	6,5
İlkokul	176	59,9
Ortaokul	38	12,9
Lise	42	14,3
Üniversite	18	6,1
<b>Toplam</b>	293	99,7
Ortalama: 2,54; Standart Sapma: 1,018		

Araştırmaya katılan çiftçilerin tarımsal üretimde buldukları minimum arazi miktarı 15 dekar, maksimum arazi miktarı 2500 dekar olup, ortalama arazi genişliği 278,54 dekar olup, bunların frekans dağılımları çizelge 3.5.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.5.** İncelenen işletmelerde arazi varlığı

Arazi miktarı (dekar)	Sayı (n)	Yüzde (%)
1-100	116	39,5
101-200	87	29,6
201-300	32	10,9
301 ve üzeri	59	20,1
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 2,12; Standart Sapma: 1,139		

Çiftçilerin arazi mülkiyet durumlarının dağılımları çizelge 3.6.'da yer almaktadır. Çiftçilerin %91,8'i kendi mülklerinde ve ortak aile işletmesinde çiftçilik yapmaktadır. Bu oran, ortalama hane halkı büyüklüğünün nedenini de teyit eder niteliktedir.

**Çizelge 3.6.** İncelenen işletmelerde arazi mülkiyet durumu

Mülkiyet durumu	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kendi	180	61,2
Ortaklı	11	3,7
Ortak aile işletmesi	90	30,6
Kira	13	4,4
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,78; Standart Sapma: 1,025		

Çiftçilerin tarımsal üretimden elde ettikleri gelirin ortalaması 131.476 TL/yıl olup, beyan edilen minimum gelir 7.000 TL iken, maksimum gelir ise 1.100.00 TL'dir. Dekara ortalama gelir 472 TL olarak hesaplanmıştır. Çiftçilerin gelir dağılımları çizelge 3.7.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.7.** İncelenen işletmelerde gelir durumu

Gelir (TL)	Sayı (n)	Yüzde (%)
1-100000	214	72,8
100001-200000	31	10,5
200001-300000	18	6,1
301000 ve üzeri	31	10,5
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,54; Standart Sapma: 1,003		

Çiftçilerin ürün deseni çizelge 3.8.'de yer almaktadır. Buna göre ana ürün mısır olup, zaten bu araştırmanın amacı da mısır üreticileridir, bunu pamuk, bunlardan bir kaçı (pamuk, buğday ve mısır) ve buğday takip etmektedir.

**Çizelge 3.8.** İncelenen işletmelerde yetiştirilen ürünlerin dağılımı

Ürün deseni	Sayı (n)	Yüzde (%)
Mısır	98	33,3
Buğday	35	11,9
Pamuk	82	27,9
Bunlardan birkaçı	79	26,9
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 2,48; Standart Sapma: 1,208		

Araştırmaya katılan çiftçilerin mısır üretimindeki yıllık deneyimleri ortalaması 8.51 yıl olarak tespit edilmiştir. Çiftçilerin en deneyimsizi 2 yıl, en deneyimli ise 20 yıldır mısır üretimi yapmaktadır. Bunların frekans dağılımları çizelge 3.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 3.9.** İncelenen işletmelerde işletmecilerin mısır üretim deneyimi

Mısır üretim deneyimi (yıl)	Sayı (n)	Yüzde (%)
1-5	84	28,6
6-10	159	54,1
11-15	37	12,6
16 ve üzeri	14	4,8
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 1,94; Standart Sapma: 0,775		

Çiftçilerin mısır üretiminde bulanma nedenlerinin frekans dağılımları çizelge 3.10.'da verilmiştir. Buna göre çiftçiler mısırı en çok ikinci ürün olarak tercih etmektedirler.

**Çizelge 3.10.** İncelenen işletmelerde işletmecilerin mısır üretimi yapma nedenleri

Neden mısır üretimi yapılmaktadır	Sayı (n)	Yüzde (%)
Desteklemeden dolayı	11	3,7
İşçiliği daha az	62	21,1
Kısa dönemde 2. ürün	198	67,3
Civardaki diğer çiftçiler ektileri için	2	0,7
Diğer ürünlere göre daha karlı	21	7,1
<b>Toplam</b>		
Ortalama: 2,86; Standart Sapma: 0,798		

Çiftçilerin mısır ekim tarihlerinin dağılımı çizelge 3.11.'de yer almaktadır. Buna göre çiftçiler mısırı ikinci ürün olarak ve en çok haziran ayı içinde, yani birinci ürünün hasadı yapıldıktan hemen sonra ekmektedirler.

**Çizelge 3.11.** Mısır ekim zamanı

Mısır ekim tarihleri	Sayı (n)	Yüzde (%)
Mayıs 15-30	1	0,3
Haziran 1-14	23	7,8
Haziran 15-30	188	63,9
Temmuz 1-15	82	27,9
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 3,19; Standart Sapma: 0,578		

Çiftçiler mısır üretiminde en çok aile içi iş gücünü kullanmaktadırlar. Yine bu sonuç ortalama hane halkı büyüklüğünü teyit etmektedir. İş gücü dağılımları çizelge 3.12.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.12.** Mısır üretiminde kullanılan iş gücü kaynakları

Üretimdeki iş gücü	Sayı (n)	Yüzde (%)
Aile (hane halkı)	178	60,5
Mevsimlik işçi	83	28,2
Günelik işçi	10	3,4
Suriyeli işçi	23	7,8
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,59; Standart Sapma: 0,885		

Şanlıurfa'da mısır üretiminde yaygın olarak kullanılan 17 çeşit vardır. Genellikle çeşit, verim ve su kısıtları esasına bağlı olarak çiftçiler tarafından tercih edilmektedir. Çiftçilerin hangi çeşitleri tercih ettiklerinin dağılımları çizelge 3.13.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.13.** Çiftçilerin üretimde tercih ettikleri mısır çeşitleri

Mısır Bitkisinin Çeşidi	Sayı (n)	Yüzde (%)
1 PIONEER 32T83	134	45,6
2 DEKALB DKC6120	81	27,6
3 DEKALB DKC6664	12	4,1
4 DEKALB DKC6101	9	3,1
5 DEKALB DKC5741	2	0,7
6 DEKALB DKC6050	2	0,7
7 SYNGENTA FAMASO	5	1,7
8 LIMAGRAIN HELEN	26	8,8
9 MAY CAPUZİ	6	2,0
10 SYNGENTA MİAMİ	1	0,3
11 LIMAGRAIN 3710	3	1,0
12 AGROMAR	2	0,7
13 FİTO DONANA	4	1,4
14 KWS KERBANİS	1	0,3
15 FİTO CARELLA	1	0,3
16 EURALİS	5	1,7
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 3,11; Standart Sapma: 3,460		



Çiftçiler yaklaşık %70'i çeşitleri deneyerek ve kendileri açısından en uygun olanı seçerek kullanmaktadırlar. Neden kullandıkları çeşidi seçtiklerinin dağılımları çizelge 3.14.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.14.** Çiftçilerin mısır çeşidini seçme durumu

Bu Çeşidi Neden Seçtiniz	Sayı (n)	Yüzde (%)
Diğer çiftçilere bakarak	38	12,9
Firmaların tavsiyesi	51	17,3
Deneyerek	204	69,4
Kamu görevlilerinin tavsiyesi	1	0,3
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 2,57; Standart Sapma: 0,716		

Tarımsal üretimde farklı sulama sistemleri verim üzerinde etkilidir. Çiftçilerin bu konudaki görüş ve algıları sorulmuş olup, alınan cevapların dağılımı çizelge 3.15.'de yer almaktadır. Elde edilen sonuçlara göre çiftçi bu konuda bilinç sahibidir.

**Çizelge 3.15.** Farklı sulama sistemlerinin verim üzerine etkisi

Farklı sulama veriminde etkilidir	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	19	6,5
Evet	237	80,6
Fikrim yok	38	12,9
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,06; Standart Sapma: 0,436		

Mısır üretimi yapan çiftçiler sulama suyunu daha çok yer altı suyu kuyularından temin etmektedirler. Çiftçilerin mısır üretiminde

kullanmakta oldukları, sulama suyu kaynağının dağılımları çizelge 3.16.'da yer almaktadır.

**Çizelge 3.16.** Mısır üretiminde kullanılan sulama suyu kaynağı

Sulama suyu kaynağı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kuyu suyu	200	68,0
Sulama şebekesi	85	28,9
Diğer (Akarsu, dere, atık su vb.)	9	3,1
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,35; Standart Sapma: 0,538		

Çiftçiler tarımsal sulamalarda ağırlıklı olarak salma sulama yapmaktadırlar. Bu beklenen bir durumdur. Diğer taraftan basınçlı sulamayı kullanma oranları ise hem ülke ve hem de bölge ortalamalarının üzerinde olup, çalışması öncesi beklenmeyen derecede yüksek, %42,9, gibi bir orandır. Bu durum sulama kaynağı ile açıklanabilmektedir, sulama kaynağı olarak kuyu kullananların oranı %68 olup, özellikle kuyu ve elektrik maliyetlerini düşürebilmek için daha az su çekimi yapılması gereklidir. Bu durum doğrudan çiftçinin üretim maliyetlerini etkilemektedir. Çiftçilerin kullandıkları sulama yönteminin dağılımları çizelge 3.17.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.17.** Tarımsal üretimde kullanılan sulama yöntemi

Sulama yöntemi	Sayı (n)	Yüzde (%)
Salma	168	57,1
Damlama	29	9,9
Yağmurlama	97	33,0
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,76; Standart Sapma: 0,920		

Çiftçiler bu sulama yöntemini ekonomik sebeplerden dolayı tercih etmektedirler. Yani mevcut şartlardan, bunda arazi yapısı ve sulama yönteminin kolayca uygulanabilir olması da etkili olmaktadır. Çiftçilerin sulama yöntemini seçme nedenlerinin dağılımları çizelge 3.18.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.18.** Çiftçilerin sulama yöntemini seçme nedenleri

Neden bu sulama yöntemi	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kıyaslayarak	17	5,8
Arazi şekline göre	53	18,0
Mevcut şartlar	106	36,1
Kolay olduğundan	71	24,1
Diğer çiftçilere bakarak	10	3,4
Su tasarrufu sağlamak ve toprağı korumak için	37	12,6
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 3,39; Standart Sapma: 1,332		

Çiftçiler mısır üretiminde sulamayı periyoda göre ve bitkinin su ihtiyacını kontrol ederek yapmaktadırlar. Çiftçilerin sulamayı ne zaman ve neye göre yaptıklarının dağılımları çizelge 3.19.'da yer almaktadır.

**Çizelge 3.19.** Çiftçiler sulamayı ne zaman ve neye göre yaparlar ?

Sulama ne zaman ve neye göre	Sayı (n)	Yüzde (%)
Sıraya göre	53	18,0
Periyoda göre	126	42,9
Fırsat buldukça	10	3,4
Kontrol ederek	105	35,7
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 2,57; Standart Sapma: 1,151		

Çiftçiler sulamanın yeterliliği konusunda daha bilinçli olup, genellikle saatle sulama yaparak ve kontrol ederek yeterliliğe karar vermektedirler. Çiftçi uygulamalarının dağılımları çizelge 3.20.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.20.** Çiftçilerin sulama yeterliliğine karar verme dağılımları

Sulamanın yeterlilik kararı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Saatle suluyorum	114	38,8
Kontrol ederek	81	27,6
Tahmini	99	33,7
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,95; Standart Sapma: 0,851		

Tarımsal üretimin en önemli girdisi sulamadır. Genellikle çiftçiler de fazla su, fazla ürün görüşü hâkim olduğunda, tarımsal üretim de kullanılan su miktarı artarken, üretim miktarı azalabilmektedir. Bu durumun mısır üreticileri arasındaki yaygınlığını anlayabilmek için, çiftçilere bu konudaki görüşleri sorulmuştur. Alınan cevapların dağılımı çizelge 3.21.'de verilmiştir. Buna göre çiftçilerin yaklaşık %73'ü bilinç sahibidir.

**Çizelge 3.21.** Çiftçilerin fazla su ve fazla verim konusundaki düşünceleri

Fazla su, fazla verimdir	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	214	72,8
Evet	71	24,1
Fikrim yok	9	3,1
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,95; Standart Sapma: 0,851		

Çiftçilerin yaklaşık %61'i ürünlerine yetecek kadar sulama yapabilmektedirler. Çiftçilerin yeterli sulama yapabilme durumlarının dağılımı çizelge 3.22.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.22.** Çiftçilerin yeterli sulama yapmalarının dağılımı

Yeterli sulama yapılıyor mu?	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	45	15,3
Evet	179	60,9
Kısmen	54	18,4
Bilmiyorum	16	5,4
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,14; Standart Sapma: 0,733		

Çiftçilerin ağırlıklı olarak sulamayı kontrol ederek bırakmaktadırlar. Burada çiftçilerin deneyimleri belirleyici olmaktadır. Çiftçilerin sulamayı bırakmaya karar verme yöntemlerinin dağılımları çizelge 3.23.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.23.** Çiftçilerin sulamayı bırakmaya karar verme yöntemlerinin dağılımı

Sulamayı nasıl bırakıyor	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kontrol ederek	234	79,6
Sulama sayısına göre	16	5,4
Çevreye göre	21	7,1
Destek olarak	23	7,8
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,43; Standart Sapma: 0,928		

**Çizelge 3.24.** Çiftçilerin sulama desteğinden haberdar olma durumlarının dağılımı

Sulama desteğinden haberdar olma durumu	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	132	44,9
Evet	162	55,1
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 0,55; Standart Sapma: 0,498		

Sulama desteğinden faydalanan çiftçi oranı yaklaşık %12 olup, dağılımları çizelge 3.25.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.25.** Sulama desteğinden faydalanma oranları

Sulama desteğinden faydalanma oranı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	259	88,1
Evet	35	11,9
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 0,12; Standart Sapma: 0,324		

Kamunun uygulamakta olduğu sulama politikalarından memnuniyeti belirlemek amacıyla sorulan sorulara çiftçilerin vermiş oldukları cevapların dağılımı çizelge 3.26.'da yer almaktadır. Buna göre çiftçilerin %78'2 den fazlası bu politikalardan memnun değildir. Bunun en temel nedeni ise, çiftçilerin kuyu sulaması yapmaları nedeniyle oluşan yüksek maliyet ve elektrik ücretleridir.

**Çizelge 3.26.** Kamu sulama politikalarından memnun olma durumları

Kamu sulama politikasından memnun olma durumu	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	230	78,2
Evet	64	21,8
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 0,22; Standart Sapma: 0,413		

Çiftçilerin tarımsal faaliyetler sırasında teknik destek ihtiyaçlarını belirlemek için sorulan soruya verilen cevapların dağılımı çizelge 3.27.'de verilmiştir. Buna göre çiftçilerin çok büyük bir çoğunluğu tarımsal faaliyetler esnasında teknik desteğe ihtiyaç duymaktadırlar.

**Çizelge 3.27.** Tarımsal faaliyetler esnasında teknik destek ihtiyacı

Teknik destek ihtiyacı var mı?	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	24	8,2
Bazen	39	13,3
Evet	231	78,6
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,70; Standart Sapma: 0,611		

Bu teknik desteğe ihtiyaç en çok kimlerde ve hangi değişkenlerde ortaya çıkmaktadır sorusunun cevabını bulabilmek için bu faktör bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenler olarak ise yaş, deneyim, arazi miktarı, hane halkı, gelir, mülkiyet ve eğitim alınmıştır. Sıra ortalamalarına bakıldığında desteğe en çok ihtiyaç duyan kesim “301 ve üzeri” dekar arazi miktarına sahip olan katılımcılar iken, en az ihtiyaç duyan kesim ise; “1-100” dekar arası arazi miktarına sahip olan

katılımcılardır. Sıra ortalamalarına bakıldığında desteğe en çok ihtiyaç duyan kesim “301000 TL ve üzeri” gelire sahip olan katılımcılar iken, en az ihtiyaç duyan kesim ise; “100001-200000 TL” arası gelire sahip olan katılımcılardır.

**Çizelge 3.28.** Tarımsal konularda teknik desteğe ihtiyaç durumunun hipotez testleri

Gruplar	N	Sıra ortalaması	
<b>Yaş (Yıl)</b>	18-29	28	116,64
	30-39	90	151,40
	40-49	76	146,73
	50-59	63	154,07
	60 ve üzeri	37	151,76
<b>Deneyim (Yıl)</b>	1-5	84	151,04
	6-10	159	147,95
	11-15	37	134,61
	16 ve üzeri	14	155,21
<b>Arazi (Dekar)</b>	1-100	116	134,74
	101-200	87	147,45
	201-300	32	162,13
	301 ve üzeri	59	164,74
<b>Hane halkı (Sayı)</b>	1-9	130	145,98
	10-19	106	146,44
	20 ve üzeri	58	152,85
<b>Gelir (TL)</b>	1-100000	214	143,88
	100001-200000	31	131,39
	200001-300000	18	171,50
	301000 ve üzeri	31	174,65
<b>Mülkiyet</b>	Kendi	180	153,13
	Yüzdelik	11	124,18
	Ortak Aile İşletmesi	90	139,40
	Kira	13	145,42
<b>Eğitim (Yıl)</b>	Okuryazar	19	139,79
	İlkokul	176	153,25
	Ortaokul	38	137,08
	Lise	42	136,32
	Üniversite	18	139,39

### Test İstatistiği

	Yaş	Deneyim	Arazi	Hane halkı	Gelir	Mülkiyet	Eğitim
<b>Ki kare</b>	8,502	2,179	11,692	0,563	11,905	4,766	4,729
<b>Df</b>	4	3	3	2	3	3	4
<b>p değeri</b>	0,075	0,536	0,009*	0,755	0,008*	0,190	0,316



Çizelge 3.28. verilerine göre; yaş, deneyim, hane halkı, mülkiyet ve eğitim değişkenleri ile tarımsal konularda teknik desteğe ihtiyacınız oluyor mu? İfadesi arasında 0,05 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Bu sonuçlara göre; arazi ve gelire ilişkin hipotezler kabul edilirken, yaş, deneyim, hane halkı, mülkiyet ve eğitim değişkenlerine ilişkin hipotezler reddedilmiştir. Bu seferde bu teknik desteği kimlerden temin ettikleri sorulmuş olup, alınan cevapların dağılımı çizelge 3.29.'da verilmiştir. Çiftçilerin %61'i pazarlama firmalarından teknik destek almaktadırlar. Bu destek kaynağı tartışmaya açık bir durumdur. Çünkü firmaların kendi ürünlerini pazarlamak için, çiftçinin gerçek ihtiyacının dışında ya da bire bir ihtiyaçları karşılamayan mal ve hizmet pazarlaması da yapabilmesi mümkündür.

**Çizelge 3.29.** Çiftçilerin teknik destek alma kaynaklarının dağılımı

Teknik Destek Kaynağı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Firmalardan	180	61,2
Kamudan	16	5,4
Danışmanlardan	48	16,3
Bu konuda tecrübeli çiftçilerden	50	17,0
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>
Ortalama: 1,89; Standart Sapma: 1,204		

Burada dikkat çekici en önemli sonuçlardan biri de kamudan alınan teknik desteğin en az olmasıdır. Bu durum iki sonuç doğurmaktadır. Ya çiftçiler kamu destek hizmetlerine ulaşamamakta, ya da bu desteğe yeteri kadar güvenememektedir. Her iki koşulda istenmeyen bir durumdur. Çiftçilerin almış oldukları teknik desteklerin sorunlarını çözme oranları çizelge 3.30.'da yer almaktadır.

**Çizelge 3.30.** Alınan teknik desteğin sorunu çözme durumu

Teknik destek sorunu çözüyor mu?	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	37	12,6
Bazen	121	41,2
Evet	136	46,3
<b>Toplam</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>

Ortalama: 1,34; Standart Sapma: 0,690

Alınan teknik desteklerin hangi bağımsız değişkenlerde etkili olduğu ile ilgili olarak oluşturulan hipotezlere ki-kare ve Kruskal-Wallis testleri uygulanmıştır. Test istatistikleri ve sıra ortalamaları çizelge 3.31.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.31.** Teknik desteğin sorunları çözme gruplarının hipotez testleri

Gruplar		N	Sıra ortalaması				
Yaş (Yıl)	18-29	28	165,79				
	30-3940-49	90	143,70				
	50-59	76	143,01				
	60 ve üzeri	63	153,71				
		37	141,55				
Deneyim (Yıl)	1-5	84	160,85				
	6-10	159	140,59				
	11-15	37	151,18				
	16 ve üzeri	14	136,14				
Arazi (Dekar)	1-100	116	132,69				
	101-200	87	147,32				
	201-300	32	152,38				
	301 ve üzeri	59	174,23				
Hane halkı (Sayı)	1-9	130	147,43				
	10-19	106	153,96				
	20 ve üzeri	58	135,84				
Gelir (TL)	1-100000	214	143,60				
	100001-200000	31	139,15				
	200001-300000	18	157,86				
	301000 ve üzeri	31	176,76				
Mülkiyet	Kendi	180	141,39				
	Yüzdelik	11	168,09				
	Ortak Aile İşletmesi	90	155,78				
	Kira	13	157,31				
Eğitim (Yıl)	Okuryazar	19	160,74				
	İlkokul	176	145,54				
	Ortaokul	38	158,67				
	Lise	42	136,23				
	Üniversite	18	147,28				
<b>Test İstatistiği</b>							
Ki kare Df p değeri	Yaş	Deneyim	Arazi	Hane halkı	Gelir	Mülkiyet	Eğitim
	2,657 4 0,617	4,146 3 0,246	11,402 3 0,010*	2,053 2 0,358	5,654 3 0,130	3,135 3 0,371	2,354 4 0,671

Çizelge 3.31.'de alınan teknik destek sorunlarınızı çözüyor mu ifadesine, arazi değişkeni açısından bakıldığında 0,05 önem düzeyinde “[ $p=0,01<0,05$  (sıra ortalaması ‘1-100=132,69’, ‘101-200=147,32’, ‘201-300=152,38’, ‘301 ve üzeri=174,23’)] alt grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Sıra ortalamalarına bakıldığında aldığı teknik destek ile sorunlarını en çok çözen kesim “301 ve üzeri” dekar arazi miktarına sahip olan katılımcılar iken, en az çözen kesim ise; “1-100” dekar arası arazi miktarına sahip olan katılımcılardır. Çizelge 3.31. verilerine göre; yaş, deneyim, hane halkı, gelir, mülkiyet ve eğitim değişkenleri ile aldığınız teknik destek sorunlarınızı çözüyor mu ifadesi arasında 0,05 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Bu sonuçlara göre; araziye ilişkin hipotezler kabul edilirken, yaş, deneyim, hane halkı, gelir, mülkiyet ve eğitim değişkenlerine ilişkin hipotezler reddedilmiştir. Çiftçilerin yayım ve danışmanlık hizmetlerine bakışlarının belirlenmesi için ödeme istekliliği sorulmuştur. Alınan cevaplara göre çiftçiler, onlara faydalı olacak ve gelirlerini arttıracak bir yayım ve danışmanlık hizmetine %57 oranında ödeme taraftarıdır. Cevapların frekans dağılımları çizelge 3.32.'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.32.** Çiftçilerin gelir arttırıcı yayım ve danışmanlık hizmetlerine ödeme istekliliği

Danışmanlık hizmetine ödeme istekliliği	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır	81	27,6
Olabilir	45	15,3
Evet	168	57,1
<b>Toplam</b>	294	100,0
Ortalama: 1,30; Standart Sapma: 0,873		

Size faydalı olacak ve gelirinizi arttıracak bir danışmanlığı ücret öder misiniz faktörü bağımlı değişken olarak alınmış ve diğer bağımsız değişkenler için hipotez testleri yapılmıştır. Hipotez test sonuçları ve sıra ortalaması değerleri çizelge 3.33.'de yer almaktadır. Deneyim değişkeni açısından bakıldığında 0,05 önem düzeyinde “[ $p=0,025<0,05$  (sıra ortalaması ‘1-5=158,72’, ‘6-10=150,45’, ‘11-15=122,31’, ‘16 ve üzeri=113,29’)], alt grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Sıra ortalamalarına bakıldığında ücret ödeyecek olan en çok kesim “1-5” yıl deneyime sahip olan katılımcılar iken, en az kesim ise “16 ve üzeri” yıl deneyime sahip olan katılımcılardır. Bu sonuçlar öngörülen beklentiler ile tutarlıdır. İstatistiki olarak anlamlı olup,  $p<0,05$  seviyesindedir.

**Çizelge 3.33.** Gelir artırıcı yayım ve danışmanlık hizmeti hipotez testleri

	Gruplar	N	Sıra ortalaması
Yaş (Yıl)	18-29	28	108,98
	30-39	90	146,85
	40-49	76	156,34
	50-59	63	150,24
	60 ve üzeri	37	155,41
Deneyim (Yıl)	1-5	84	158,72
	6-10	159	150,45
	11-15	37	122,31
	16 ve üzeri	14	113,29
Arazi (Dekar)	1-100	116	128,59
	101-200	87	151,25
	201-300	32	171,25
	301 ve üzeri	59	166,26
Hane halkı (Sayı)	1-9	130	144,75
	10-19	106	147,35
	20 ve üzeri	58	153,92
Gelir (TL)	1-100000	214	144,69
	100001-200000	31	146,42
	200001-300000	18	134,36
	301000 ve üzeri	31	175,61
Mülkiyet	Kendi	180	149,99
	Yüzdelik	11	160,59
	Ortak Aile İşletmesi	90	143,69
	Kira	13	128,31
Eğitim (Yıl)	Okuryazar	19	149,42
	İlkokul	176	158,56
	Ortaokul	38	125,11
	Lise	42	129,71
	Üniversite	18	118,00

**Test İstatistiği**

	Yaş	Deneyim	Arazi	Hane halkı	Gelir	Mülkiyet	Eğitim
Ki kare Df p değeri	8,823	9,344	14,696	0,609	5,290	1,641	12,306
	4	3	3	2	3	3	4
	0,066	0,025*	0,002*	0,738	0,152	0,650	0,015*

Arazi değişkeni açısından çizelge 3.33. değerlendirildiğinde, 0,05 önem düzeyinde “[ $p= 0,002 < 0,05$  (sıra ortalaması ‘1-100=128,59’ , ‘101-200=151,25’ , ‘201-300=171,25’ , ‘301 ve üzeri =166,26’)], alt grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Sıra ortalamalarına bakıldığında ücret ödeyecek olan en çok kesim “201-300” dekar arazi miktarına sahip olan katılımcılar iken, en az kesim ise; “1-100” dekar arazi miktarına sahip olan katılımcılardır. Eğitim değişkeni açısından çizelge incelendiğinde 0,05 önem düzeyinde ” [ $p=0,015 < 0,05$  (sıra ortalaması ‘okuryazar=149,42’, ‘ilkokul=158,56’, ‘ortaokul=125,11’, ‘lise=129,71’, ‘üniversite=118,00’)], eğitim değişkeninin alt grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Sıra ortalamalarına bakıldığında ücret ödeyecek olan en çok kesim “ilkokul” eğitim seviyesine sahip olan katılımcılar iken, en az kesim ise; “üniversite” eğitim seviyesine sahip olan katılımcılardır. Diğer taraftan, çizelge sonuçlarına göre; yaş, hane halkı, gelir ve mülkiye değişkenleri ile size faydalı olacak ve gelirinizi arttıracak bir danışmanlığı ücret öder misiniz ifadesi arasında 0,05 önem düzeyinde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Bu sonuçlara göre deneyim, arazi ve eğitime ilişkin hipotezler kabul edilirken, yaş, hane halkı, gelir ve mülkiyet değişkenlerine ilişkin hipotezler reddedilmiştir.

#### 4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre, 300 dekar ve üzeri araziye sahip olanların teknik desteğe ihtiyaçları olmaktadır. Arazi miktarı azaldıkça teknik destek talebi de azalmaktadır. Üreticilerin gelir düzeyleri arttıkça doğrusal olarak tarımsal konularda teknik desteğe olan ihtiyaçları da

artmaktadır. Geliri düşük olan üreticilerin destek konusundaki ihtiyaçları da azdır.

Teknik desteğe olan ihtiyacın yaş, deneyim, hane halkı, mülkiyet ve eğitim ile ilgisine bakıldığında arazi ve gelir ile ilgili olduğu ortaya çıkmıştır. Alınan teknik destek ile sorunlarını en çok çözen grup “301 ve üzeri” dekar arazi miktarına sahip olan katılımcılar iken, en az çözen kesim ise; “1-100” dekar arası arazi miktarına sahip olan katılımcılar çıkmıştır. Arazi miktarı arttıkça sorunlar daha çok çözüme ulaşmıştır. Yaş, deneyim, hane halkı, gelir, mülkiyet ve eğitim değişkenlerine ile ilişkili çıkmamıştır.

Faydalı olacak ve gelirlerini arttıracak bir danışmanlığa ücret ödeme, deneyim ile ilgili çıkmıştır. Deneyimi az olanların danışmanlığa ücret ödemeleri daha fazladır. Deneyim arttıkça ücret ödeme azalmaktadır. Arazi miktarı arttıkça da danışmanlığa ücret ödeme artmaktadır. İlkokul mezunu olan üreticilerin danışmanlığa ücret ödemeleri fazla iken, üniversite mezunu olanların ücret ödemeleri azdır. Bu sonuçlara göre deneyim, arazi ve eğitime ücret ödemeyle ilgili çıkarken; yaş, hane halkı, gelir ve mülkiyet ilişkili çıkmamıştır. Katılımcıların farklı sulama sistemlerinin tarımda verim üzerinde etkili olup olmadığına ilişkin görüş sonuçlarına göre yağmurlama ve damlama sulama yapan üreticiler sulamanın verimle ilişkili olduğunu düşünmektedir. Salma ve yağmurlama sistemini uygulayan katılımcılar kuyu suyu ile mısırın su ihtiyacını karşılamaktadırlar.

Yağmurlama ve damlama sulama yöntemini kullanan üreticiler sulama yöntemini mevcut şartlardan dolayı seçtiklerini ifade ederlerken, damlama sulama yöntemini kullananlar su tasarrufu ve toprağı koruma

cevabını vermiştir. Sulamanın ne zaman ve neye göre yapıldığı sorusuna cevap olarak, damlama sulama yöntemini kullanan çiftçiler sulamalarını periyoda göre ve yağmurlama sistemini kullanan çiftçiler sulamalarını sıraya göre yaptıkları cevabı vermişlerdir. Uygulanan sulama yöntemine göre katılımcıların Sulamanın yeterliliğine nasıl karar veriyorsunuz sorusuna ilişkin görüşleri arasında salma ve yağmurlama sistemini uygulayan katılımcıların verdikleri “saatle” cevabı ortaya çıkmıştır. Salma ve damlama sulama yapan üreticiler, sulama ile verimin artacağını düşünmekte iken; yağmurlama sulama yapan üreticiler ilişki olduğunu düşünmemektedir.

Salma ve damlama sistemini uygulayan üreticiler ürünlerine yetecek suyu ürünlerine verebildiklerini belirtmişlerdir. Yağmurlama sulama yöntemini kullanan çiftçilerin ise kısmen yapabildikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Sulamayı bırakmanın neye göre karar verildiği sorusuna salma ve yağmurlama sistemini uygulayan üreticiler “destek alarak ve kontrol ederek” cevabını vermişken, damlama sulama yöntemini kullanan üreticiler ise çevreye göre sulamayı bıraktıklarını bildirmişlerdir.

Devletten sulama sistemi yatırımı için destek alabileceğini bilen ve bilmeyen üreticiler eşit sayıda çıkmıştır. Mısır üreticilerin bir kısmı destekten haberdarken bir kısmı da bilgisizdir. Sulama sistemi için devlet desteğinden faydalanan üreticiler de eşit sayıda çıkmıştır. Bu konuda çiftçilere bilgi, destek ve yayım hizmeti verilmesi gerekmektedir. Eğer bunlar yapılırsa, başlangıç yatırım maliyeti yüksek olan basınçlı sulamalardaki destek, teşvik ve sübvanseler yoluyla maliyet azaltılmış ve kullanım alanı yaygınlaştırılmış olacaktır. Bu yol ile hem doğal

kaynaklar korunmuş olacak ve hem de çiftçinin refahı bundan olumlu etkilenmiş olacaktır.

Salma ve yağmurlama sulama yöntemini uygulayan üreticiler devletin sulama suyu politikasından hem memnun olduklarını hem de olmadıklarını beyan etmişlerdir. Çiftçinin yer aldığı sulama alanı ile sulama çeşidine bağlı olarak ortaya çıkan bu durumda, cazibe sulaması sahasında yer alan çiftçiler kamu sulama politikalarından memnun iken, pompaj sulamalarında, enerji kullanarak sulama yapanlar ise memnun değildir. Bu doğrudan su ücretleri ve sulama maliyetleri ile ilgilidir. Cazibe sulama sahasında su ücretleri düşük, pompaj sulama sahaslarında ise su ücretleri yüksektir. Bu durumun ortadan kaldırılması için kamu su ücretlerine müdahale etmelidir.

Bu sonuçlara bakılarak genel olarak yorumlanırsa, farklı sulama sistemlerini kullanan mısır üreticilerinin bu yöntemleri seçmelerinin tesadüf olmadığı, bilinçli ve gerekçeli olarak tercih ettikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Burada belirleyici olan faktör, mevcut su ile daha fazla alanın sulanması isteğidir. Doğal kaynakların korunması açısından (su ve toprak) basınçlı sulamaların yaygınlaştırılması zorunludur bu sebepten dolayı kanal sulaması yapılan bölgelerde sistem değiştirilmelidir.



## KAYNAKLAR

- ATALIK, A., 2005. Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Küresel Isınma, Su Kaynakları ve Tarım Üzerine Etkileri, No:15, Ankara, 78-79.
- AYDOĞDU, M., 2012. Şanlıurfa-Harran ovasında tarımda su işletmeciliği ve Fiyatlandırılması, sorunlar ve çözüm önerileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 227s.
- BABADOĞAN, M., 2005. Mısır ve Tarımı, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü.101s.
- DAĞDELEN, N., & GÜRBÜZ, T. (2008). AYDIN KOŞULLARINDA İKİNCİ ÜRÜN MISIRIN SU TÜKETİMİ. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 67-74.
- DOORENBOS, J., and KASSAM, A. H., 1979. Yield Response to Water, FAO Irrigation and Drainage Paper Number:33, Rome, 193p.
- DOSS, B. D., Pearson, R. W., & Rogers, H. T. (1974). Effect of Soil Water Stress at Various Growth Stages on Soybean Yield I. *Agronomy journal*, 66(2), 297-299.
- DSİ., 2009. Sulama Kurutma Projelerinde Bitki Sayımı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Sulama Birlikleri Bülteni, Ankara.62-64s.
- EMEKLİER, H.Y., 2002. Altın Tanesi, Mısırın Kimyasal ve Endüstride Kullanımı. Üretimden Tüketime Mısır Paneli, Sakarya, 21s.
- GEÇİT, H.H., 2009. Tarla Bitkileri. A.Ü.Z.F. Ders Kitabı:521, Yayın No: 1569, Ankara, ISBN 978-975-482-803-0.
- MUSÍCK, L.T., and DUSEK, D.A. 1980. Irrigated Corn Yield Response to Water. Transaction of the ASAE. Vol: 23 No:1, P:92-103.
- ÖZTÜRK, M., 2009. HAVZA Esaslı Entegre Su Yönetimi, TBMM Çevre Komisyonu. Ankara.
- STATISTA, (2018). *Grain production worldwide 2017/18*. 09 14, 2018 tarihinde <https://www.statista.com/statistics/263977/world-grain-production-by-type/> adresinden alındı
- TUIK, (2017, 09 12). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu. 09 12, 2018 tarihinde [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) adresinden alındı
- USDA. (2018). *FAS Grain: World Markets and Trade*.



## BÖLÜM 6

### TARIM DRONLARININ (ZİHA'LARIN) TARIMDA KULLANIM ALANLARI

Zir. Yük.Müh. Dr. Ayçin AKSU ALTUN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Bölümü, Haliliye, Şanlıurfa, aycin.aksu@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0002-9425-281X.



## GİRİŞ

Arazilerde yapılan çalışmaların çoğu artık teknolojik aletler ile yapılarak daha az zaman ve işgücü ile yapılabilmektedir. Uzaktan algılama, tarımsal işlemlerde kullanılan bu teknolojilerden birisidir. İlk olarak askeri amaçla kullanılan bu teknolojiler ile toprak özellikleri, yabancı ot ve hastalık ve zararlı durumu tespit edilebilmektedir. Uzaktan algılama teknolojilerinden birisi olan insansız hava araçları (İHA) son zamanlarda tarımsal üretim yapılan arazilerde kullanılmaya başlanmıştır. İnsansız hava araçları askeri ve sivil amaçlı olarak birçok işlemde uzun zamandır kullanılmaktadır. Bununla birlikte tarımda kullanımı her geçen gün artmaya devam etmektedir. İHA-drone; kullanıcı olarak insan taşımayan aracın havada tutunmasında aerodinamik kuvvetlerden yararlanan, önceden programlanarak veya yerden komuta ile harici bir pilot tarafından uçurulan, uçuş sonrası tahrip olan veya yeniden kullanılabilen motor gücüne sahip insansız hava aracıdır. İHA kullanımının ilk örnekleri I. Dünya Savaşı sırasında ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda İHA'lar askeri amaçlar doğrultusunda taarruz, izleme, keşif ve haritalama görevlerinde kullanılmıştır. Günümüzde ise bir yolcu uçağı boyutundan bir böcek boyutuna kadar değişen, otonom kontrol sistemleri güçlü İHA'lar üretilmektedir. İHA teknolojisi 2010'dan sonra sivil kullanıma açılmış ve ilgili yasal düzenlemeler yapıldıkça kullanım alanları artmıştır. Günümüzde hâlâ gelişmekte olan bu sistem, yeni yeni popüler olsa da geçmişi 1900 lü yılların başına dayanmaktadır. Kullanım alanları; gözetleme, keşif, inşaat, askeri amaçlar, taşımacılık, zirai uygulamalar, kuş bakışı fotoğraflama, yangın söndürme olarak sıralanabilir.

İnsansız hava araçlarının son dönemde savunma ve güvenlik alanları dışında sivil alanda kullanılmaya başlanmasıyla tarım, yangın söndürme, taşımacılık, doğal yaşamı gözetleme, havadan çekim yapma, deprem sonrası hasar ve radyasyon tespiti gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. İHA'ların tarım alanında kullanımı hassas tarımda kullanılacak verilerin alt yapısını oluşturacak uzaktan algılama ve bitki izleme tekniklerine dayalı bitkilerde hastalık ve zararlı tespiti, su stresi tespiti, verim/olgunluk kestirimi, yabancı ot flora tespiti, su kaynakları kontrolü ve işçilerin gözetlenmesi amacıyla yapılan pasif uygulamalardır. İHA'lar ile bitkilerin hastalık-zararlı oranı ve sulamadan kaynaklanan farklılıklar incelenebilmektedir. Özel olarak üretilen kameralara sahip İHA'lar sayesinde hastalıklı ve stres durumundaki bitkiler incelenebilmektedir. Dünya çapında İHA'lar yalnızca veri toplama işlemlerinde değil bununla birlikte otonom ve programlanabilme kabiliyetleri sayesinde arazide istenilen bölgeye değişken oranlı uygulama yapılmasında da kullanılmaktadır. Yenilenen teknolojilerle daha az sürede daha fazla iş yapması ve gelişen uygulama alanları, İHA'ların önem düzeyini zamanla üst seviyelere çıkarmaktadır (Bozdoğan vd., 2016).

### **İnsansız Hava Araçlarının Tarımda Kullanıldığı Alanlar**

Tarım, önemli bir sektör olmakla birlikte hayatın devamlılığı için zorunlu ve stratejik bir faaliyettir. Dünya nüfusunun ve kentleşmenin hızla artması nedeniyle tarımsal alanlar azalmakta ve böylece kişi başına düşen tarım arazisi ve su gibi doğal kaynaklar azalmaktadır (Özgüven ve Közkurt, 2021). Tarımsal üretimin öncelikli hedefi, bitkisel ve hayvansal üretimde ekonomik, sürdürülebilir ve üretken işletmeciliğin sağlanmasıdır. Bu amaçla tarımda çeşitli konularda teknoloji

kullanılmasıyla, tarımsal işlemlerin kolaylaştırılması ve çözüm veya iyileştirme bekleyen sorunlara alternatif çözümler geliştirilmektedir (Özgüven, 2018). Tarım sektörü ekonomik, sosyal, yapısal ve iklimsel sorunlardan olumsuz etkilenmektedir. Bu sorunlardan bazıları küresel piyasa dalgalanmaları, ekonomik krizler, iklim değişikliği sonucu ortaya çıkan kuraklık, hortum ve seller, hastalıklar, tarım ürünlerinin biyoyakıt gibi alternatif kullanım alanlarının ortaya çıkması, tarımsal arazilerinin madencilik faaliyetleri gibi amaç dışı kullanılması, su gibi doğal kaynakların azalması ve genç nüfusun köylerden kentlere göç etmesi sonucu köydeki yaşlı nüfusun artması sayılabilmektedir. Bu nedenle tarımsal üretimde teknoloji kullanımı ve genetik yöntemlerle verimliliğin artırılması zorunlu hale gelmiştir (Özgüven, 2020; Özgüven vd., 2020).

Tarımsal üretimde verimliliğin ve ürün kalitesinin artırılması, bitkilerin gelişim sürecinin iyi takibine ve gerekli uygulamaların zamanında yapılmasına bağlıdır. Basit teknik yapısı ve kolay kullanımı olan drone'lar üzerine yerleştirilen sensörler ve kamera ile yüksek çözünürlükte fotoğraflar yakalanmakta ve 3 boyutlu haritaların oluşturulmasıyla tarımsal faaliyetlerde çiftçilere planlama imkânı sunmaktadır (Tan vd., 2015). Böylelikle tarımsal faaliyetlerle ilgili hem güncel veriler toplanabilmekte hem de üretimde verimlilik sağlanabilmektedir.

Tarımda uzaktan algılama uygulamalarında genellikle yüksek zamansal çözünürlüğe sahip görüntülere ihtiyaç vardır. Uydu görüntüleri ve uçak verilerinin elde edilmesi oldukça zordur ve maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle Gps ve dijital kameraya sahip insansız hava araçları bütün

dünyada araştırmaların odağı haline gelmiştir. Tarımda drone kullanılmasıyla hastalık ve zararlı tespiti, pestisit ve gübre uygulamaları, yabancı ot tespiti, verim tahmini, bitki streslerinin belirlenmesi, ürün gelişiminin takibi, bitki türleri ayırma, tohum ekimi, fenolojik özelliklerin belirlenmesi, su yönetimi uygulamaları, sürü yönetimi gibi birçok konuda çalışmalar yapılmıştır. İnsansız hava araçlarının tarımda kullanım şekilleri aşağıda verilmiştir (Urbahs ve Jonaite, 2013).

- Bitki örtüsünün kapladığı alanının belirlenmesi
- Bitki durumunun incelenmesi
- Bitki hastalıklarının belirlenmesi
- Doğal olaylardan zarar gören ürünün tanımlanması
- Bitki örtüsü ve biyokütle veriminin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi
- Verim tahmini
- Hasatta yapılan işlemlerin gözlemlenmesi
- Sonraki yetiştirme dönemi için toprağın incelenmesi
- Toprağın nem durumunun belirlenmesi
- Bitki fizyolojik değişimlerinin tahmin edilmesi
- Bitkide su stresinin belirlenmesi
- Yabancı otların tespiti
- Tarımsal ilaçlama

### **Bitki Koruma Çalışmalarında İHA Kullanımı**

Tarımsal zararlıların izlenmesi için geleneksel uzaktan algılama yöntemleri, uzun zaman alan, yüksek maliyetli ve düşük doğrulukta olmaları nedeniyle tarımda etkin bir şekilde kullanılmamaktadır.



Bunların yerine İHA'larla yapılan uzaktan algılama, zararlıların sadece bölgesel ve uzun süreli izlenmesine değil, aynı zamanda kontrolü için bilimsel bir temel sağlamaktadır. Yani, zararlı kontrolü zamanında ve etkin bir şekilde yapılmaktadır. Yue ve ark., (2012) zararlıların incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada bitkileri sağlıklı, hafif hasarlı, ciddi hasarlı ve ölü bitki olarak ayırmışlardır. Alınan görüntülerde sağlıklı bitkinin koyu yeşil, ölü bitkinin ise toprak rengine yakın olduğu ve hafif hasarlı bitkinin sağlıklı bitkiden biraz daha açık renkte olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ciddi hasarlı bitkilerin sarı-yeşil renkte olduğu da belirlenmiştir. Sonuç olarak İHA'ların zararlı görüntülemesini algılamada geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı ve daha az maliyetle yaptığını ve İHA'ların bu avantajları sayesinde hassas tarımda daha fazla uygulanmasının mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki koruma çalışmalarında kullanılan İHA'ların traktörle yapılan geleneksel ilaçlama yöntemlerine göre bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Düşük yakıt tüketimi, daha verimli çalışma, daha az kimyasal uygulanması, düşük gürültü, operatörün kimyasaldan etkilenmemesi, düşük püskürtme oranı avantajları arasında yer alırken rüzgarın belli bir değerden yüksek olmasından dolayı kimyasalların sürüklenmesi, küçük ve yüksek engellere sahip arazilerde uygulama yapılmasının zorluğu, çok büyük arazilerde ise birkaç defa uçuş yapılma Yabancı otların yok edilmesi için uygulanan herbisit miktarını optimize edebilmek için arazinin doğru ve anlık yabancı ot haritalarına ihtiyaç duyulur. Bu durumda yabancı otların sayısını ve miktarını tespit edebilmek için İHA'lar kullanılabilir.

## **Bitki Hastalık Tespiti**

Kerkech vd. (2020) drone üzerine yerleştirilmiş RGB ve multispektral kameralardan elde edilmiş görüntüler ile bağda mildiyö hastalığı tespiti üzerine yaptıkları çalışmada, RGB ve kızılötesi görüntülerin kombinasyonuna dayanan bir yöntem ile hastalık haritaları çıkarılmıştır. Çalışmada her bir pikseli gölge, zemin, sağlıklı ve semptom olmak üzere farklı örneklere göre sınıflandırmak için derin öğrenme yöntemiyle segmantasyon uygulanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen hastalık haritaları ile bitkide %92 ve yaprakta %87 doğruluk oranı ile hastalığın tespit edildiğini bildirmişlerdir.

## **Bitki Zararlısı Tespiti ve Pestisit Uygulaması**

Chen vd. (2021) yaptıkları çalışmada meyve ağaçlarında zararlıların ve pestisit uygulanacak alanları belirlemişlerdir. Çalışmada, drone ile alınan zararlı görüntüleri, ağ üzerinden meyve bahçesine kurulan NVIDIA Jetson TX2 gömülü sistemine gönderilmektedir. TX2, zararlıların gelişim aşamalarını ve konumlarını gerçek zamanlı olarak tanımaktadır. Zararlıların konumları, en uygun pestisit pülverizasyonunun yolunu planlamak için kullanılmaktadır.

Yue ve ark., (2012) zararlıların incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada bitkileri sağlıklı, hafif hasarlı, ciddi hasarlı ve ölü bitki olarak ayırmışlardır. Alınan görüntülerde sağlıklı bitkinin koyu yeşil, ölü bitkinin ise toprak rengine yakın olduğu ve hafif hasarlı bitkinin sağlıklı bitkiden biraz daha açık renkte olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ciddi hasarlı bitkilerin sarı-yeşil renkte olduğu da belirlenmiştir. Sonuç olarak İHA'ların zararlı görüntülemesini algılamada geleneksel yöntemlere

kıyasla daha hızlı ve daha az maliyetle yaptığını ve İHA'ların bu avantajları sayesinde hassas tarımda daha fazla uygulanmasının mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

### **Bitki Gelişimi İzleme**

Ore vd. (2020) tarafından mısır bitkisinin büyüme tahmini için model oluşturulması ve büyüme haritasının hazırlandığı çalışmada, SAR ile donatılmış drone kullanılmıştır. SAR, aynı uçuş yolunu takip eden farklı zamanlarda iki uçuş arasındaki arazi yüksekliği yer değiştirmesi hakkında bilgi sağlamıştır. Araştırmacılar, SAR ile veri toplama işleminde öncelikle zemin ve radyometrik kalibrasyon için test alanına üç köşe reflektörü monte etmişlerdir. Ardından GNSS yer istasyonunu drone'nun başlangıç konumuna yakın bir yere yerleştirilip GNSS kaydı başlatılmış ve büyüme haritalarını oluşturmak için dairesel bir uçuş modeli seçmişlerdir. Radar açıldıktan sonra drone 120 m yükseklikten aynı dairesel uçuş rotası takip edilerek farklı tarihlerde uçurulmuştur. Bu şekilde dairesel uçuşlardan elde edilen yansıtma görüntüleri 30x30 cm örnekleme kullanılarak geri projeksiyon algoritması ile işlenmiş ve bitki büyüme haritası üretilmiştir.

### **Yabancı Ot Tespiti**

Yabancı otların yok edilmesi için uygulanan herbisit miktarını optimize edebilmek için arazinin doğru ve anlık yabancı ot haritalarına ihtiyaç duyulur. Bu durumda yabancı otların sayısını ve miktarını tespit edebilmek için İHA'lar kullanılabilir. Ayçiçeği ekili arazide yapılan çalışmada görünür ve yakın kızılötesi kameralarla elde edilen görüntüler ve nesne tabanlı görüntü analizi tekniği ile yabancı otlar belirlenmiştir.

Her iki kamerada da en yüksek doğruluğun (%91) ekimden 50 gün sonra 40 m yükseklikten yapılan görüntülemeden elde edildiği gözlenmiştir (Peña ve ark., 2015).

Mattivi vd. (2021) mısır bitkisinde yabancı otun mekânsal dağılımını belirlemek ve haritalamak amacıyla yaptıkları çalışmada araştırmacılar, elde edilen görüntüleri yabancı otun tespit edilmesi için üç farklı yöntemle işlemişlerdir. Bu yöntemler Maksimum Olabilirlik Sınıflandırıcısı (MLC), SAGA GIS'de uygulanan OpenCV kitaplığının Yapay Sinir Ağı modeli (ANN), Nesne Tabanlı Görüntü Analizi (OBIA)'dir. Çalışma sonucunda tarlada bulunan yabancı otlar ANN yöntemi için %99.55, MLC yöntemi için %99.50 ve OBIA yöntemi için %99.38 doğrulukla başarılı bir şekilde haritalanmıştır. Ayrıca oluşturulan haritalardan, alana özgü yabancı ot yönetimi için reçete haritası oluşturulmuştur.

### **Tarımsal İlaçlama**

Tarımda drone'un kullanıldığı en yaygın uygulama tarımsal ilaçlamadır. İlaçlama yapılırken şu maddelere dikkat etmek gereklidir :

İlaçlama için bilinmesi gereken temel kural, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede ilaçlama yapılan yüzeye etkili dozlarda ilacın temas etmesinin sağlanmasıdır. Bu nedenle başta ilaç damlacık çapı olmak üzere ilaç normu, damla çapı, damla sıklığı, damla değme açısı ve kaplama oranı önemlidir,

Gerekli miktarda ilacın uygulanabilmesi için meme sayısı, meme tipi, püskürtme deseni (içi boş konik, içi dolu konik ve düz yelpaze hüzmeli),

meme aralıkları, meme eğim açısı, hüzme açısı, çalışma basıncı ve ilaçlama sırasındaki meme yüksekliğinin uygun olması sağlanmalıdır, İlaçlama dağılım düzgünlüğünün homojen yapılması ve ilaçlama dozlarının ilaçlama boyunca sabit kalması sağlanmalıdır,

İlaçlama zamanı, atmosferik koşullar ve ilerleme hızı ilaçlama başarısı için önemlidir. Bu nedenle rüzgârsız havada ve günün serin saatleri olan sabah erken saatlerde veya öğleden sonra akşama doğru yapılmalıdır. İlaçlamaya başlamadan önce uygun ilaçlama hızı belirlenmelidir.

### **Fenotipleme Çalışmalarında İHA Kullanımı**

Hassas tarım ve uzaktan algılama çalışmalarında, arazideki bitki fenotipleri hakkında bilgi sağlayarak izleme ve görüntüleme yapılabilmektedir. Yani uydu ve uçakla elde edilen görüntüler uzaktan algılama için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemler büyük alanlar için mekansal çözünürlük sağlamasına rağmen bitki fenotiplemesi için istenilen çözünürlüğe sahip değildirler. Ancak, İHA'lar tarımsal alan gözetimi için gelecek vaat eden bir teknolojidir. Çünkü İHA'lar tarafından çekilen görüntüler hem yüksek mekansal çözünürlük hem de hızlı geri dönüş kapasitesine sahiptir. (Berne vd., 2009). İHA'da bulunan kameralar ile yonca ve soya bitkilerinin tespiti yapılabilmekte ve elde edilen görüntüler kullanılarak türler sınıflandırılabilir (Doğan ve Yıldız, 2019). Yu ve ark. (2016) soya bitkisinde yapılan denemede İHA ile yüksek çözünürlüklü olarak elde edilen görüntülerin ıslah edilen bitkilerin verim tahmininde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

## **Verim Tahmininde İHA kullanımı**

Tarım arazilerinin verimliliğinin izlenmesi geleneksel yöntemler ile çok zaman almakta ve etkin bir başarı sağlanamamaktır. Bu yüzden arazilerde uzaktan algılama yöntemlerinden yararlanmak bu sorunu ortadan kaldırmaktadır. Belirli bir yükseklikten elde edilen görüntüler görüntü işleme yöntemleri ile analiz edilebilir (Tabanlıoğlu vd., 2014). Bunun sonucunda ürün verimi ile ilgili tahminler yapılabilir.

## **Bitki Besleme ve Sulama Uygulamalarında İHA Kullanımı**

Gübre uygulamaları bitkilerin büyümesini, rengini ve verimini etkilemektedir. Bu gübrelere biri olan azot, yüksek hareket kabiliyeti nedeniyle arazide mekansal çözünürlüğe sahip bir besin olarak gözlenmektedir. Diğer yandan bitki yapraklarındaki azot klorofil molekülünde bulunduğundan azot ile klorofil içeriği arasında önemli bir ilişki vardır. Bu nedenle azot miktarını yüksek çözünürlükle izleyebilen sensörler alana özgü yapılacak uygulamalarda yararlı bilgiler sağlayacaktır. Uzaktan algılama sistemlerinin içinde bulunan insansız hava araçları arazi içindeki mekansal değişimleri ve alana özgü yönetim sistemlerinin uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Hassas sulama uygulamaları bu uygulamalar içerisinde değerlendirilebilir ve bu sayede su tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Dolayısıyla İHA verileri ile arazinin su durumu belirli indekslerle belirlenebilir ve ardından ihtiyaca göre sulama yapılabilir.

Chen ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada pamuk ve yer fıstığının sulama homojenliğini ve bitki katsayısını oluşturabilmek amacıyla İha kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda kırmızı-yeşil vejetasyon indeksi

(GRVI) değerinin NDVI'dan daha doğru sonuçlar ortaya koyduğu sonucuna varmışlardır.

### **Bitki Örtüsü Tahmininde ve Bitki Sayımında İHA Kullanımı**

Yaprak alan indeksi (LAI), bitki yetiştirilmede kullanılan en yaygın indekslerden birisidir. Bitki örtüsünün kapladığı alan (kanopi) ve yapısı LAI ile ilişkilidir. Bu yaklaşımdan yola çıkarak İHA ile bitki örtüsünün ölçümü uzaktan değerlendirilebilir. Tarım arazilerindeki ağaçların kapladığı alan, yüksekliği ve taç genişliği (yoğunluğu) gibi geometrik parametreler bitki durumunu incelemeye faydalı bilgiler sağlayabilir. Ancak bu bilgilerin alınması oldukça zaman almakta ve çok yoğun işgücü gerektirmektedir. Buna bağlı olarak yapılan bir çalışmada İHA ile ağaçlar üç boyutlu olarak izlenmiştir. Çalışma iki aşamalı olarak değerlendirilmiştir. İlk aşamasında İHA ile dijital yüzey modelleri elde edilmiş ve ikinci aşamada nesne tabanlı görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hem tek ağaç hem de bütün ağaçlık alan % 97 ye varan doğruluk ile tahmin edilmiştir (Torres-Sánchez vd., 2015).

İHA'lar arazilerde uydu görüntülerinden daha avantajlı oldukları için bitki sayımı için kullanılabilirler. Alçak irtifada uçurulan İHA'lar ile elde edilen görüntülerden görüntü işleme uygulaması ile bitki sayımı yapılabilmektedir. Nitekim yapılan çalışmalara bakıldığında Nasip ve ark. (2015) % 89 ve Neto ve Miranda, (2009) % 92 oranında başarı yakalamışlardır. Bir diğer çalışmada ise Tavus ve ark. (2015), k-NN (k-En Yakın Komşu) yöntemi kullanarak bakla ve bezeleye bitkilerinin sayımını % 87.7 doğrulukla tespit etmişlerdir.

## Sürü Yönetimi

Xu vd. (2020) yaptıkları çalışmada, bir kuadkopter kullanarak çiftlik hayvanlarının tespit edilmesi ve sayılması için Mask R-CNN uygulaması kullanmışlardır. Çalışmada, veri setlerinin oluşturulması için kullanım kolaylığı göz önünde bulundurularak sığırların açık alanda videoları çekilmiş ve MOV formatında kaydedilmiştir. Videolardan fotoğraf kareleri yakalanarak çok sayıda görüntü elde etmişlerdir. Daha sonra derin öğrenme modeli olan Mask R-CNN uygulamasıyla görüntüleri işlemişlerdir. Deneysel sonuçların meralardaki sığırları saymada %94 ve besi alanlarında %92 doğruluk gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda Mask R-CNN'nin bir kuadkopter kullanarak çiftlik hayvanlarını tespit etme ve sayma yöntemi olarak gerçek yetiştiricilik ortamlarında kullanılabileceğini raporlamışlardır.

## SONUÇ

Son yıllarda drone'ların popüler olması ve tarımda kullanımlarının artması, tarım dışı farklı disiplinlerden olanların da ilgisini çekmektedir. Tarımsal uygulamalar hakkında bazı teknik bilgilerin yetersiz olması, drone'un tarımda kullanımı ile ilgili bazı yanlış bilgilerin ortaya çıkmasına veya efektif olmayan kullanımların olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle drone ile etkin tarımsal uygulamaların yapılabilmesi için tarımsal teknik alt yapı hakkında da bilgi sahibi olunmalıdır.

Çok yakın bir gelecekte 5G teknolojisinin devreye girmesiyle tüm kırsal alanlar dâhil her yerde internete ulaşım olacaktır. Öte yandan otonom ve akıllı özellikte drone'lar, robotlar ve akıllı makineler konusunda da



önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Drone'lar, robotlar ve diğer akıllı makineler birbirleriyle gerçek zamanlı iletişim kurabilecek ve görevlerini koordinasyon, iş birliği veya dayanışma içinde birlikte gerçekleştirebileceklerdir. Bu sayede gerçek zamanlı iletişim ile dronelar, robotlar ve akıllı makineler birbirlerinin nerede olduğunu ve ne yaptıklarını bilerek birlikte çalışmaları mümkün olacaktır. Ayrıca görüntü işleme, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ tekniklerinde görülen artan iş yapma kapasiteleri tarımda gelişmiş uzman sistemlerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Uzman sistemler ile çeşitli tarımsal uygulamalar insan müdahalesi olmadan otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Bozdoğan, A. M., Bozdoğan, N.Y., Öztekin, M. E., Keiyinci, S. (2016). Hassas Tarımda İnsansız Hava Aracı Kullanımı. International Multidisciplinary Congress of Eurasia. Odessa, Ukraine. 11-13 July 2016. 686-691.
- Chen, C. J., Huang, Y. Y., Lu, Y. S., Chen, Y. C., Chang, C. Y. ve Huang, Y.M. (2021). Identification of fruit tree pests with deep learning on embedded drone to achieve accurate pesticide spraying. *IEEE Access*, 9, 21986 - 21997. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3056082>
- Doğan, Y., Yıldız, F. (2019). İha ile multispektral kameralardan sağlanan görüntüler yardımıyla bitki türlerinin sınıflandırılması. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 16-22.
- Kerkech, M., Hafiane, A. ve Canals, R. (2020). Vine disease detection in uav multispectral images using optimized image registration and deep learning segmentation approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 174, 105446. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105446>
- Mattivi, P., Pappalardo, S. E., Nikolic, N., Mandolesi, L., Persichetti, A., Marchi, M. D. ve Masin, R. (2021). Can commercial low-cost drones and open-source gis technologies be suitable for semi-automatic weed mapping for smart farming? A case study in ne Italy. *Remote Sensing*, 13(10), 1869 <https://doi.org/10.3390/rs13101869>
- Neto, J. C., Miranda, J. I. (2009). A genetic algorithm for citrus tree counting and canopy diameter estimation . *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* (s. 6797-6804). Natal: INPE.
- Ore, G., Alcântara, M. S., Góes, J. A., Oliveira, L. P., Yepes, J., Teruel, B., Castro, V., Bins, L. S., Castro, F., Luebeck, D., Moreira, L. F., Gabrielli, L. H. ve Hernandez-Figueroa, H. E. (2020). Crop growth monitoring with drone-borne dınsar. *Remote Sensing*, 12, 615. <https://doi.org/10.3390/rs12040615>
- Özgülven, M. M. (2018). *Hassas tarım*. Akfon Yayınları.
- Özgülven, M. M. (2020). Tarımda dijital dönüşüm ve akıllı makineler. *Yeni Türkiye Dergisi*, Tarım Politikaları Özel Sayısı, 114(2), 105-132
- Özgülven, M. M., Türker, U., Akdemir, B., Çolak, A., Acar, A. İ., Öztürk, R. ve Emınoğlu, M. B. (2020). Tarımda dijital çağ. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*, 55-74. [http://www.sonerkazaz.com/wp-content/uploads/1\\_Dunyada-ve-Turkiyede-Sus-Bitkileri-Sektoru-2020.pdf](http://www.sonerkazaz.com/wp-content/uploads/1_Dunyada-ve-Turkiyede-Sus-Bitkileri-Sektoru-2020.pdf)
- Özgülven, M. M. ve Közkurt, C. (2021, Şubat, 22-25). Agricultural robots and smart agricultural machinery. *International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies* [Sözlü sunum]. Bandırma, Türkiye.
- Peña, J., Torres-Sánchez, J., Serrano-Pérez, A., Castro, A., López-Granados, F. (2015). Quantifying Efficacy and Limits of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Technology for Weed Seedling Detection as Affected by Sensor Resolution. *Sensors*, 5609-5626.
- Tabanlıoğlu, A., Yücedağ, A. Ç., Tüysüz, M., Tenekeci, M. E. (2014). Multicopter Usage for Analysis Productivity in Agriculture on GAP Region. *23rd Signal*

- Processing and Communications Applications Conference (SIU)*. Malatya: IEEE.
- Tan, M., Özgüven, M. M. ve Tarhan, S. (2015, Eylül,2-5). Drone sistemlerin hassas tarımda kullanımı. 29. *Tarımsal Mekanizasyon Kongresi ve Enerji Kongresi* [Sözlü Sunum], Diyarbakır, Türkiye.
- Torres-Sánchez, J., López-Granados, F., Serrano, N., Arquero, O., Peña, J. (2015). High-Throughput 3-D Monitoring of Agricultural-Tree Plantations with Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Technology. *Plos One*, 1-20.
- Urbahs, A., Jonaite, I. (2013). Features of the use of unmanned aerial vehicles for agriculture applications. *AVIATION*, 170-175.
- Yu, N., Li, L., Schmitz, N., Tian, L., Greenberg, J., Diers, B. (2016). Development Of Methods To Improve Soybean Yield Estimation And Predict Plant Maturity With An Unmanned Aerial Vehicle Based Platform. *Remote Sensing of Environment*, 91-101.
- Yue, J., Lei, T., Li, C., Zhu, J. (2012). The application of unmanned aerial vehicle remote sensing in quickly monitoring crop pests. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 1043-1052.
- Xu, B., Wang, W., Falzon, G., Kwan, P., Guo, L., Chen, G., Teit, A. ve Schneider, D. (2020). Automated cattle counting using mask r-cnn in quadcopter vision system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 171, 105300. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105300>.



## BÖLÜM 7

### DOĞAL RENKLİ PAMUK VE AR-GE ÇALIŞMALARI

Zir. Yük. Müh. Dr. Müslüm ÇOŞKUN<sup>1</sup>

Zir. Yük. Müh. Dr. Servet ABRAK<sup>2</sup>

Zir. Yük. Müh. N. Devrim ALMACA<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa,

\***Sorumlu yazar** : muslumcoskun@hotmail.com, <sup>1</sup>Orcid ID : 0000-0003-4402-2124.

<sup>2</sup>Orcid ID : 0000-0002-3872-1423.



## GİRİŞ

Yakın yıllarda, ham pamuğun elde edilmesinden, son ürünün üretilmesine kadar geçen bütün işlemler süresince çevreye ve insan sağlığına zararlı olmayan üretim teknikleri, dünyada giderek önemli hale geldiğinden, eko tekstil kavramı ortaya atılmıştır. Eko (organik) tekstil gelişmiş ülkeler tarafından çok önem verilen ve gelecek için önemli bir yatırım alanıdır. Çevre ve insana dostça yaklaşan üretim stratejileri ve endüstriyel işlemlerin gündeme gelmesinden ötürü, doğal renk pigmentlerini içeren ve organik olarak yetiştirilecek “organik doğal renkli pamuk üretimi” daha önem kazanmıştır. Pamuk lifinin renk geçmişi çok eski ve dikkat çekicidir. Doğal renkli pamuğun yaşı yaklaşık 4500 yıl öncesidir. İlk kez İnkalar, Aztekler ve bazıları tarafından Amerika, Asya, Afrika ve Avustralya'nın diğer eski medeniyetlerinde kullanılmıştır. Son zamanlarda çevreye ve insana dostça yaklaşan üretim stratejileri ve endüstriyel işlemlerin gündeme gelmesi nedeniyle dikkatler doğal renk pigmentlerini içeren ve organik olarak yetiştirilecek renkli pamuk üretimi konusuna çevrilmiştir. Organik ve doğal renkli pamuk liflerinin, kumaş ve giysi üretimi ile ilgili bazı firmalar ve üreticiler tarafından el sanatları, örgü, gömlek, süveter, çorap, havlu, iç çamaşırı ve diğer giyim eşyaları, ev dekorasyonları ve mefruşat alanlarında kullanılabilecekleri gösterilmiştir. Böylelikle de bu ürünlerin ABD, Avrupa ve Japon pazarlarına tanıtımlarına başlanmıştır (Vreeland, 1999; Park ve ark., 2014).

Renkli pamuğun tarihçesi 5000 yıl öncesine kadar dayanır., siyah, kırmızı, haki, pembe, mavi, yeşil, kirli beyaz, devetüyü gibi çeşitli renkler mevcuttur. G. barbadense ve G. hirsutum, Güney ve Orta Amerika'da İ.Ö. 2300 yılında üretilmekteydi. O dönemde pamuk lifleri genellikle renkli balık ağı yapımında kullanılmıştır. İ.S. XVI yüzyılda geleneksel kıyafetlerin yapımında kullanılmaya başlandı. Beyaz lifli pamuklara göre doğal renkli pamuk lifleri daha kısa, kaba ve dayanıksız olduğu ve sadece elde eğrilebildiği için, kimyasal boya ile boyanıp mekanizasyona iyi adapte olan beyaz lifli pamuğa karşı kahverengi zamanla tercih edilmez hale gelmiştir. Doğal renkli pamuğun renk tonları, çeşitli literatürlerde belirtildiği gibi toprağın yapısına, topraktaki bitki besin maddelerinin içeriğine iklim özelliklerine ve coğrafik konumuna göre farklılık göstermektedir. Ege Bölgesi ve GAP Bölgesi ana ürün olarak geniş pamuk ekim alanlarına sahip bölgelerimizdir. İlk organik üretim 1980'li yıllarda Ege Bölgesinde başlamıştır.

Ülkemizde üretilen beyaz renkli pamuklar önce beyazlatıcılarla rengi açıldıktan sonra kimyasal boya ile renklendirilip dokuma sanayinde kullanılmaktadır. Bu işlemler liflerin ağır metal içermesine neden olmaktadır. Bunun yanında bu işlemlerin yapımında atık sular çevreyi ağır metallerle ciddi şekilde kirletmektedir. Ancak, son zamanlarda özellikle gelişmiş ülkelerde çevreye ve insana en az zarar vermeyi amaçlayan organik tarımın giderek önem kazanması, pamuk üzerinde çalışan araştırmacıların dikkatlerini renkli elyafa sahip genetik materyalin üzerine çekmiştir. Boyaların içerdiği kimyasal maddelerin çocuklarda ve yetişkinlerde özellikle cilt alerjilerine ve kansere yol açtığı araştırma sonuçları ile kesinlik kazanmıştır. Doğal renkli elyafların, birçok



yıkamadan sonra dahi solma göstermedikleri ve daha da canlı oldukları belirlenmiştir. Renkli elyaflara boyama işlemi uygulanmadığı için daha az su ve enerji kullanılması sonucu elde edilen ürünlerin maliyet fiyatı da daha düşük gerçekleşmektedir. Renkli pamuklar, beyaz elyaflı pamuklara göre daha yüksek fiyatlarla pazarlanmaktadır.

Organik ve doğal renkli pamuk lifleri, kumaş ve giysi üretimi ile ilgili bazı firmalar ve üreticiler tarafından el sanatları, örgü, giyim eşyaları, ev dekorasyonları ve mefruşat alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu ürünler ABD, Avrupa ve Japon pazarlarında yer almaktadır. Dünya pamuk borsalarında renkli pamuğun üretimine dayalı borsa yeni oluşturulmaya başlanmıştır. Bu konunun öncülüğünü Avusturalya ve California Borsaları yapmaktadır.

Renkli pamukların lif uzunlukları daha kısa olduğu için lif uzunluğunu artırmak için ıslah çalışmaları devam etmektedir. Doğal renkli pamukların, beyaz lifli pamuklara göre verimi düşük olmasına karşın, 3 katı bazen 4 katı fiyatla alıcı bulabilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre doğal renkli pamuklar hastalıklara ve kuraklığa karşı daha dirençli olduğu için kurak bölgelerde de verim düşüşü olmaksızın kolay yetişebilmektedir. Aynı zamanda beyaz lifli pamuğu tehdit eden pek çok zararlı ve hastalığa karşı, doğal renkli pamuğun dirençli olduğu ortaya çıkmıştır. Pamuk ıslahçıları doğal renkli pamukta renk sayısını genişletmek, lif kalitesini ve verimini yükseltmek, için çalışmalarına devam etmektedirler. Doğal renkli pamuğun pek çok farklı rengi

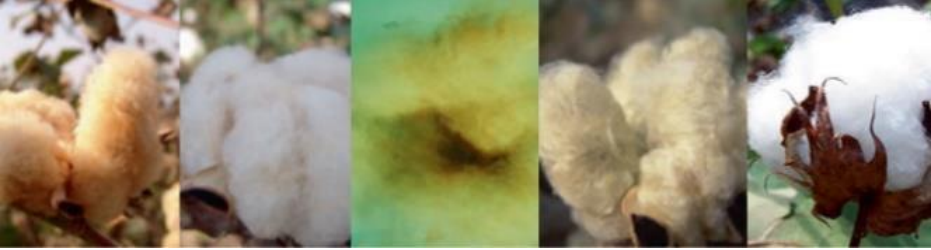
bulunuyor olsa da ticari açıdan kahverengi ve tonları ile yeşil renkli organik pamuğun piyasalarda satışı gerçekleşmektedir. Mavi ve sarı renkli pamuklar ise ticari açıdan daha zor bulunabilen çeşitlerdir. Amerika'da yapılan ıslah çalışma programlarında doğal renkli pamuklar her zaman organik yetiştirme koşulları göz önüne alınarak yapılmaktadır.

Doğal renkli pamukta ilk ticari başarı 1988 yılında Amerika'da yapılmıştır. 8 yıl süren ıslah çalışmaları sonucunda makine ile eğrilebilir, gri, sarı, turuncu renklerinde pamuklar tescil edilmiş olup tişört, ceket, çorap ve battaniye yapında kullanılmaya başlanmıştır. Organik tarımda doğal renkli pamuklar daha çok tercih edilmekle birlikte verimlerinin beyaz lifli pamuklara göre % 10 daha düşük olması, farklı çırçırılama işlemine ihtiyaç duyulması renk sayısının sınırlı olması, gibi dezavantajları da mevcuttur. Bunun yanında doğal renkli organik pamuk üretiminin büyük bir bölümü özel sektör tarafından yapıldığı için ıslah çalışmalarında materyal bulmada zorluklar yaşanmaktadır. Genellikle bütün doğal renkli pamuk çeşitlerinin lif kaliteleri beyaz lifli çeşitlere göre daha düşüktür. Bunun yanında hirsutum L. Tashkent (kahverengi) ve Arkansas green gibi çeşitlerin koza ağırlıkları beyaz lifli çeşitlerden yüksektir. Renk oluşumunu etkileyen en önemli faktörler güneş ışığı, toprak besin maddeleri, toprak yapısı ve çevresel faktörlerdir.

Yukarıdan anlatımı yapılan hususların ışığında; geçmişi eski olmasına rağmen kullanım alanları yeni olan doğal renkli pamuk; tüketicisinden, üretici çiftçi ve ürüne dönüştüren tekstil sektörüne kadar bir çok kesimin merak ettiği önemli bir ürün haline gelmiş olması nedeniyle bazı özellik ve Ar-Ge çalışma sonuçlarının paylaşılması elzem bir hal almıştır.

## 2. Doğal Renkli Pamuk Nedir?

**Gong ve Ark. (2018)**, Doğal renkli pamuklar kahverengi ve yeşil olmak üzere iki büyük gruba ayrıldığını, her grup kendi altında, renk farkına göre alt gruplara ayrılabilmesini [kahverengi pamuklar için, açık kahverengi, kırmızımsı kahverengi ve koyu kahverengi (Şekil 1)], doğal renkli pamukların en yüksek varyasyonun konvansiyonel pamuk *G. hirsutum*'da, ikincisi *G. arboreum*'da ve daha az olarak *G. barbadense* ve *G. herbaceum*'da bulunmak üzere yetiştirilen her dört *Gossypium* türünde de bulunduğunu, doğal renkli pamuklar Çin ve Hindistan başta olmak üzere 27 ülkede yetiştirildiğini bildirmektedir.



**Şekil 1.** koyu kahverengi, açık kahverengi, koyu yeşil, açık yeşil, beyaz pamuk

Doğal renkli pamukta bulunan pigmentler genellikle stabil değildir. Özellikle lif gelişimi döneminde (çiçek açılmasından koza olgunlaşmasına kadar) hava koşullarına bağlı olarak çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenirler.

**Coşkun, (2021);** Kıvılcım ve Ark. (2018), Türkiye’de tescil edilerek pamuk tarımında kullanılabilir bazı önemli doğal renkli pamuk hat ile çeşitlere ait isim ve özellikleri aşağıda sıralamıştır:

**Devetüyü 176:** Amerika Birleşik Devletleri Gen Bankasından temin edilmiş doğal devetüyü renkte bir genotiptir. 2007 yılında tescil denemelerinde yer almıştır. Bitkiler konik formda, erkencilik açısından orta erkenci grubundadır. 2-4 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,5-11,5 gr dır. Lif uzunluğu 26,0-28,1 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 22,5-26,5 g/tex, lif inceliği 3,6-4,5 mic, çırçır randımanı % 34-38 arasındadır.

**Kahve 171:** Amerika Birleşik Devletleri Gen Bankasından temin edilmiş doğal olup, kahverengi renkte bir genotiptir. 2007 yılında tescil denemelerinde yer almıştır. Bitkiler konik formda, erkencilik açısından orta erkenci grubundadır. 2-3 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,0-11,0 gr dır. Lif uzunluğu 24,0-27,5 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 21,5-26,0 g/tex, lif inceliği 3,4-4,5 mic, çırçır randımanı % 32-37 arasındadır.

• **Yeşil 1 Bolu Hatı:** Amerika Birleşik Devletleri Gen Bankasından temin edilmiş doğal olup, yeşil renkte bir genotiptir. 2007 yılında tescil denemelerinde yer almıştır. Bitkiler konik formda, erkencilik açısından orta erkenci grubundadır. 2-3 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,0-10,5 gr dır. Lif uzunluğu 25,0-27,5 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 21,0-24,0 g/tex, lif inceliği 3,0-4,0 mic, çırçır randımanı % 31-35 arasındadır.

- **Nazilli DT 15:** Nazilli 87 x Devetüyü melezi olup, 2005 yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir. Orta erkenci bir pamuk çeşididir. Bitkiler konik formda 2-3 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,6-11,8 gr dır. Lif uzunluğu 26,5-27,1 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 21,7-25,7 g/tex, lif inceliği 3,9-4,5 mic, çırçır randımanı % 33-39 arasındadır. Solgunluk hastalığına karşı toleranttır. Türkiye de tüm pamuk üretim bölgelerinde tavsiye edilmiştir.
- **Aydın 110:** Ege 69 X Delcerro çeşitlerinin melezlenmesi ile geliştirilmiş ve 2001 yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir. Orta erkenci bir çeşit olup ekim-koza açma süresi 117 gün, 1. toplama %'si 74.2'dir. Tek koza kütlü ağırlığı 6.9-7.8 gr, çırçır randımanı % 34.3, kütlü verimi 404.3 kg/da, lif verimi 139.0, kg/da'dır. Tohumları iri, havlı ve hav rengi beyazdır. Lifleri uzun, parlak, beyaz renkte ve ipeğimsi görünümündedir. 100 Tohumağırlığı 12,7 gr, Lif uzunluğu 34,1 mm (UHM), Lif mukavemeti 103,000 – 110,200 lb/inch<sup>2</sup>, lif inceliği 3,8-4,4 mic,
- **Nazilli 84 S:** Nazilli 84 çeşidinden seleksiyon yöntemiyle geliştirilmiş, 1998 yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir. Orta erkenci bir pamuk çeşididir. Bitkiler piramit formda 3-4 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,7-10,6 gr dır. Lif uzunluğu 28,5-29,5 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 80-84 (1000 lb/inch<sup>2</sup>) 21,7-25,7 g/tex, lif inceliği 4,8-5,0 mic, çırçır randımanı

% 44-45 arasındadır. Lifler orta uzunlukta ve parlaklıktadır. Solgunluk hastalığına karşı toleranttır. Ege bölgesinde ekilmektedir.

- **Akdemir:** Amerika Birleşik Devletleri Gen Bankasından temin edilerek seleksiyon ıslahı ile geliştirilmiş devetüyü renkte bir genotiptir. Bitkiler konik formda, erkencilik açısından orta erkenci grubundadır. 2-4 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,5-11,5 gr dır. Lif uzunluğu 28,0 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 27,2 g/tex, lif inceliği 4,2 mic, çırçır randımanı % 34,5' dir.

- **Emirel:** Amerika Birleşik Devletleri Gen Bankasından temin edilerek seleksiyon ıslahı ile geliştirilmiş kahverengi renkte bir genotiptir. Bitkiler konik formda, erkencilik açısından orta erkenci grubundadır. 2-3 adet odun dalı bulunur. 100 tohum ağırlığı 9,0-11,0 gr dır. Lif uzunluğu 25,2 mm (UHM), Lif kopma dayanıklılığı 23,9 g/tex, lif inceliği 4,2 mic, çırçır randımanı % 36,8' dir.



**Şekil 2:** Soldan sağa doğru sırası ile Akdemir-Emirel-Nazilli DT-15-Aydın-110 ve Nazilli 84-S pamuk çeşitlerin renk görünüşleri

**Harland (1939)**, Yeni dünya pamuklarında kahverengi rengin "duplicate" genler tarafından idare edildiğini bulmuştur. Buna göre karaktere iki farklı gen etki etmekte ve bunlardan birinin bulunması

rengin ortaya çıkmasında yeterli olmaktadır. Araştırmacıya göre güneş ışınları da rengi etkilemektedir.

**Simongulyan ve Mukhamedkhanov (1981)**, Kahverengi renkli Upland pamuğunda yaptıkları bir çalışma ile rengi idare eden genlerin beyaz renge eksik dominant olduğunu ve F2'deki açılımın 9:7 oranına uyduğunu yani "duplicate resesiv epistasi" interaksyonu olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar modifiye edici genlerin bulunduğunu ve güneş ışığının da rengi değiştirmede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

**Öktem ve Özdoğan (1999)**, Tekstil ekolojisi kavramı; tekstil liflerinin üretilmesinden başlayarak mamül hale gelinceye kadar geçen her aşamada ve kullanımı sırasında insana ve doğaya zarar vermeyen maddeler ve yöntemlerle üretilen yine insana ve çevreye zarar vermeksizin yok edilebilen ürünleri kapsamaktadır. Bir tekstil ürününün ekolojik olabilmesi için üretim, insan ve atık ekolojisi hususlarını sürdürülebilir şekilde yerine getirmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

**Yüksel ve Ark. (2021)**, Tekstilin önemli vazgeçilmez hammaddelerinden biri olan pamuk, beyaz rengin ötesinde çeşitli kahve ve yeşil tonlarında da üretilebilen doğal bir elyaftır. Doğal renkli pamuk, sahip olduğu çeşitli özelliklerle tekstil endüstrisi için yenilikçi katma değeri yüksek ürünler geliştirilmesinde önemli bir fırsat sunulduğunu, çevredostu üretimin büyük önem kazandığı günümüz koşullarında atık yükü oluşturmayan yeni proseslerin ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi büyük önem kazandığını, terbiye prosesleri arasında en

fazla atık yükü oluşturan boyama işlemlerini ortadan kaldırmanın ve böylece önemli çevresel avantajlar elde etmenin bir yolu doğal lifin renkli olarak yetiştirilmesi gerektiği, Renkli pamuk üretimi her ne kadar uzun yıllar önce başarılmış bir konu olsa da literatür incelendiğinde renkli pamukların fiziksel-teknolojik özellikler açısından beyaz pamuğa göre geride kalıyor olmasının bu liflerin yaygın kullanımı üzerinde önemli bir engel teşkil ettiğini, Renkli pamuğun yetiştiriciliği ve türleri hakkında özet bilgi verildikten sonra; liflerin genel özellikleri, avantaj ve dezavantajları ile renkli pamuk konusunda bugüne kadar yapılmış tekstil alanındaki önceki çalışmalara ilişkin literatür özetlerini sunduklarını bildirmektedirler.

### **3. Doğal Renkli Pamuğa Ait Bazı Önemli Ar-Ge Çalışmaları ve Sonuçları**

**Brain (1949)**, Eski dünya pamukları üzerinde yapmış olduğu bir çalışma ile kahverengi rengin eksik dominant bir gen çifti tarafından idare edildiğini bildirmiştir.

**Fox (1993; 1996)**, Orta ve özellikle Güney Amerika'da uzun yıllardır yerliler tarafından yetiştiriciliği yapılan doğal renk pigmentli pamukların düşük lif kalite özelliklerine sahip olmalarından ötürü, 1982 yılından itibaren organik bir çiftlikte konvansiyonel bitki ıslahı yöntemleri yardımı ile renkli pamuklar iyileştirilmeye çalışılarak, kahverenkli ve yeşil elyafı olan ve iplik haline gelmede sorun çıkarmayan çeşitlerin geliştirilmiştir.



**Sundaramurthy (1994)**, Hindistan'da Dharwad'da renk oluşumu mekanizmasının zamanını belirlemek için yapılan bir araştırma liflerde oluşan renk gelişiminin koza tutumundan itibaren 30- 40 günlük bir zaman peryodunda meydana geldiğini ortaya koymuştur. Koza olgunlaşmasının tamamlandığı güne kadar lifler beyaz, 40 gün sonra ise renk oluşumu görülmeye başlanmıştır. Bu durum gen hareketinin temel göstergesi olarak farklı çevresel etkileşimlerle bağlantılı olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca solvent ekstraksiyon denemeleri sonucunda pigmentlerin flavanoid grubuna ait olduğu da ortaya konmuştur. Dünya'nın 1993 yılı üretimi olan 19,3 milyon ton pamuğun yalnızca 6000-ton kadarını Hindistan'da yetiştirilen doğal renkli pamuk oluşturmaktadır. Beyaz lifli pamuğa göre veriminin daha düşük olmasıyla birlikte uluslar arası marketlerde destekleme fiyatları yüksek olup kg başına ödenen ücret beyaz lifli organik pamuğa göre 3-4 kat daha fazladır. Özellikle kurak yıllarda yada kuraklığın çok olduğu bölgelerde zarar görmeden kolayca yetişebilmektedir. Az verimli, kıraç arazilerde de yetişebildiği gibi, diğer bitkilere göre tuz ve bor seviyesi yüksek içeriğe sahip topraklara da toleranslıdır. Hastalık ve zararlara karşı dayanıklı olduğu da ispatlanmıştır. Renkli pamuk doğal renk pigmentleri içerdiği için hiçbir zaman güneş ışınının rengi soldurucu etkisinden etkilenmediği gibi yıkandıkça rengi solacağına tam tersi renklerin daha canlı hale geldiğini bildirmiştir.

**Vreeland (1996)**, Doğal renkli elyafların, birçok yıkamadan sonra dahi solma göstermediklerini ve daha da canlı olduklarını belirlemiştir.

Renkli elyaflara boyama işlemi uygulanmadığından daha az su ve enerji kullanılması sonucu elde edilen ürünlerin maliyet fiyatı da daha düşük gerçekleşmektedir. Renkli pamuklar, beyaz elyaflı pamuklara göre daha yüksek fiyatlarla pazarlanabildiğini bildirmiştir.

**Seventekin (1995);** Mustafayev ve ark. (1999), Tekstil ve konfeksiyon ürünlerinin insan sağlığına ve çevreye verdiği zararlar konusunda endişeler olduğunu, bazı liflerin kullanımı esnasında sorun çıkardığını (dermatolojik ve statik elektriklenme gibi), çeşitli liflerden tekstil ürününü üretirken kullanılan bazı kimyasalların ve boyar maddelerin zararlı olduğunu (pestisit artıkları, azo boyar maddeleri, formaldehit gibi) ortaya koymuşlardır.

**Akdemir ve ark. (1999);** Gürel ve ark. (2001); Öktem ve ark. (2001); Hustvedt ve Crews (2005), Çevreyi kirleten, insan sağlığına zararlı olan ve pamuğun renklendirilmesinde kullanılan kimyasal boyalardan ve kimyasal liflerden kaçış eğiliminin son zamanlarda artış göstermesi, kahverengi ve yeşil tonlarda renklere sahip lifleri olan renkli pamuk gen kaynaklarının önemini arttırmıştır. Öte yandan organik ürünlere olan talebin artması sonucu renkli elyaflı genetik materyalin Ege Bölgesi koşullarında adaptasyonunun sağlanması çalışmalarını gündeme getirmişlerdir.

**Vreeland (1999),** Son zamanlarda çevreye ve insana dostça yaklaşan üretim stratejileri ve endüstriyel işlemlerin gündeme gelmesi nedeniyle dikkatler doğal renk pigmentlerini içeren ve organik olarak yetiştirilecek renkli pamuk üretimi konusuna çevrilmiştir. Organik ve doğal renkli pamuk liflerinin, kumaş ve giysi üretimi ile ilgili bazı firmalar ve

üreticiler tarafından el sanatları, örgü, gömlek, süveter, çorap, havlu, iç çamaşırı ve diğer giyim eşyaları, ev dekorasyonları ve mefruşat alanlarında kullanılabilecekleri gösterilmiştir. Böylelikle de bu ürünlerin ABD, Avrupa ve Japon pazarlarına tanıtımlarına başlandığını, bildirmektedir.

**Gülümser (2020)**, Tekstil endüstrisinde, doğal renkli pamuk, ekolojik ve sürdürülebilirlik konularına odaklanmasıyla beraber önemini tekrardan kazandığını, Doğal renkli pamukta, boyama işleminin olmaması ve bazı ön işlemlerin atlanmasından dolayı; kimyasal işlemlerinin sayıca daha eksik ve daha az su kullanımı, daha az atık su, kimyasalların daha az tüketimi, daha kısa işlem süreleri, daha az enerji kullanımı gibi sonuçlar olacağını ve bunlar maliyet avantajı yanında, çevre korumaya da büyük katkıda bulunacağını, sonuçlandırdıkları çalışmalarında, bir boyahanenin veri ve metodlarına dayanarak, doğal kahverengi renkli pamuklu örgü kumaşın, beyaz pamuklu örgü kumaşla, boyahanedeki proses adımları ve maliyet açısından bir kıyaslamasının yapıldığını, hesaplamalar kumaşların üretimdeki işlem adımları göz önüne alınarak,doğal renkli pamuk yıkama ve yumuşatma adımları açısından değerlendirilerek, beyaz pamuklu kumaş ise doğal renkli pamuk ile laboratuarda aynı renkte boyanmış ve ağartma, boyama, yıkama ve yumuşatma adımları açısından değerlendirildiğini, hesaplamalar ve kıyaslamalar enerji, su, işgücü, elektrik, kimyasal, yardımcı madde ve boyarmadde maliyetleri dikkate alınarak yapılmış ve boyahanedeki işlem akışlarında; doğal renkli pamuklu kumaşlarının,

beyaz pamuklu kumaşla karşılaştırılmasında; boyahanedeki işlemlerinin 2,9 kez daha ucuz olduğu bulunduğunu, bildirmişlerdir.

**Dickerson ve ark. (1999)**, Yeşil, kahve ve kırmızı doğal renkli pamuklardan örülmüş kumaşların renk kalıcılığı ve kumaş dayanıklılığına etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tüm kumaşların aşınma dayanımının iyi olduğunu, ancak doğal renkli pamuklardan örülen kumaşların parlama mukavemetinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

**Bozdoğan (2006)**, 2004–2005 yıllarında Kahramanmaraş koşullarında yürütülen araştırmada, doğal krem renkli pamuk (*G. hirsutum L.*) hattı ile bölge standart pamuk çeşitleri olan Sayar-314 ve Maraş-92 (*G. hirsutum L.*) çeşitlerini kullanarak bazı agronomik ve teknolojik özellikler bakımından karşılaştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada, genotipler arasında çiçeklenme gün sayısı, koza açma gün sayısı, çırçır randımanı (ortalama %42), 100 tohum ağırlığı (ortalama 11 g), lif uzunluğu (ortalama 29.64 mm ) ve kütlü verimi bakımından istatistiki olarak önemli bulunduğunu, bildirmektedirler.

**Gürel ve ark. (2001)**, Son zamanlarda pamuk elyafının elde edilmesinden itibaren, ham materyalin tekstil ürünü haline gelinceye kadarki tüm işlem basamaklarında çevrenin gözetilerek üretimin esas alınmaya başladığı bir “ekotekstil” kavramı ortaya çıkmıştır. Çevrenin korunması ile ilgili bilincin hızla gelişmesi sonucunda, tüketicilerin çevre dostu ürünlere olan talepleri de hızla artmıştır. Birçok ülkede tüketiciler gerek üretimleri, gerek kullanımları sırasında ve gerekse atık

durumuna geldiğinde çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen ürünleri tercih etmeye başladığını bildirmektedirler.

**Yüksel ve ark. (2021)**, Tekstilin önemli vazgeçilmez hammaddelerinden biri olan pamuk, beyaz rengin ötesinde çeşitli kahve ve yeşil tonlarında da üretilebilen doğal bir elyaftır. Doğal renkli pamuk, sahip olduğu çeşitli özelliklerle tekstil endüstrisi için yenilikçi katma değeri yüksek ürünler geliştirilmesinde önemli bir fırsat sunulduğunu, Çevredostu üretimin büyük önem kazandığı günümüz koşullarında atık yükü oluşturmayan yeni proseslerin ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi büyük önem kazandığını, Terbiye prosesleri arasında en fazla atık yükü oluşturan boyama işlemlerini ortadan kaldırmanın ve böylece önemli çevresel avantajlar elde etmenin bir yolu doğal lifin renkli olarak yetiştirilmesi gerektiği, Renkli pamuk üretimi her ne kadar uzun yıllar önce başarılmış bir konu olsa da literatür incelendiğinde renkli pamukların fiziksel-teknolojik özellikler açısından beyaz pamuğa göre geride kalıyor olmasının bu liflerin yaygın kullanımı üzerinde önemli bir engel teşkil ettiğini, Renkli pamuğun yetiştiriciliği ve türleri hakkında özet bilgi verildikten sonra; liflerin genel özellikleri, avantaj ve dezavantajları ile renkli pamuk konusunda bugüne kadar yapılmış tekstil alanındaki önceki çalışmalara ilişkin literatür özetlerini sunduklarını , bildirmektedirler.

**Kıvılcım ve ark. (2018)**, Organik doğal renkli bazı pamuk çeşitlerinde verim ve lif kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2012-2016 yılları arasında

renkli Emirel, Akdemir, Nazilli DT-15 ile beyaz Aydın 110 ve Nazilli 84-S pamuk çeşitlerinin Sarayköy/Denizli ve Menemen/İzmir lokasyonlarında denemeye alınarak yürütülen araştırmaları neticesinde; Nazilli DT-15 devetüyü renkli pamuk çeşidinin ortalama kütlü verimi 263.1 kg/da (tüm çeşitlerin lokasyonlara göre ortalama en düşük ve yüksek verimleri Menemen lokasyonunda 73.6-412.8; Sarayköy lokasyonunda 161.2-399.6 kg/da), erkencilik %86, çırçır randımanı % 35.2, lif verimini 91.7 kg/da, 100 tohum ağırlığı 10.5 g, lif nep içeriği 224.5 adet/g, lif uzunluğu 27.07 uhm-mm, lif inceliği 4.89 mic. ve lif kopma dayanıklılığı ise 25.31 g/tex olarak belirlenmiştir. Söz konu çalışmada en yüksek kütlü verimi Nazilli DT-15, çırçır randımanı Nazilli 84-S, lif verimi Nazilli 84-S ve Nazilli DT-15, 100 tohum ağırlığı Emirel ve Nazilli 84-S, Lif nep içeriği Nazilli 84-S, Lif uzunluğu Aydın 110, Lif inceliği Akdemir, Lif kopma dayanıklılığı Aydın 110, Lif renk kuvveti Akdemir, Lif parlaklığı Nazilli 84-S ve Aydın 110, Lif yeşil-kırmızı a\* değerleri Akdemir, Lif sarı-mavi değerleri Akdemir, Lif doyunluk(c\*) değerleri Aydın 110 ve Nazilli 84-S, Lif beyazlık (TINT CDI65/10) değerleri Aydın 110 ve Nazilli 84-S çeşitlerinden elde edilmiştir. Doğal renkli pamukların, beyaz lifli pamuklara göre verimlerinin düşük olmasına karşın, 3 katı bazen 4 katı fiyatla alıcı bulabilmektedir. Doğal renkli pamuklar hastalıklara ve kuraklığa karşı daha dirençli olduğu için kurak bölgelerde de verim düşüşü olmaksızın kolayca yetiştirilmektedir. Aynı zamanda beyaz lifli pamuğu tehdit eden pek çok zararlı ve hastalığa karşı, doğal renkli pamuğun daha dirençli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, doğal renkli pamuğun renk tonları toprağın yapısına, topraktaki bitki besin maddelerinin içeriğine iklim özelliklerine ve coğrafi konumuna göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

**Coşkun (2021)**, 2017 ve 2018 yıllarında, Şanlıurfa İli Harran Ovasında yer alan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Talat Demirören Araştırma İstasyonunda, bazı yeşil gübreleme bitkilerinin bakteri aşılması ile organik tarımda kullanılmasının renkli pamuğun verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürüttüğü çalışmasında ( Şekil3,4,5,ve 6), materyal olarak; yerli kırmızı mercimek, Taşkent yem bezelyesi, Selçuk adi fiğ ve Nazilli Dt 15 pamuk çeşitleri ile canlı bakteri suşları kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak Ana parsellere yeşil gübre bitki türleri (aşılı/aşısız), alt parsellere ise 3 farklı türden yeşil gübre bitki tesadüfi olarak dağıtıldığını, Araştırmada; ekim nöbeti döngüsü içerisinde yapılan aşılı/aşısız yeşil gübre bitki türlerinin uygulamaları sonrası topraktaki kimyasal ve mikrobiyal, ve pamuğa ait lif teknolojik analizlerin yapıldığını ve bitkilere ait morfolojik ölçüm, sayım ve gözlemlerde bulunduğunu bildirmektedir.



**Şekil 3:** Şanlıurfa İli Harran Ovasında yer alan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Talat Demirören Araştırma İstasyonunda, bazı yeşil gübreleme bitkilerinin bakteri aşılması ile organik tarımda kullanılmasının renkli pamuğun verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürütülen çalışmada görüntüler

**Kıvılcım ve Ark. (2018),** Katma değeri düşük basit-sıradan mallarla Uzakdoğu ile rekabetin zor olduğu günümüz koşullarında tekstil üretiminin odaklanması gereken önemli bir alan yenilikçi niş ürünlere yöneldiğini, . Söz konusu yenilikçi ürünler uygun pazarlama stratejileri ile de birleştirildiğinde yüksek gelir eldesi konusunda önemli fırsatlar sunduğunu, Bu açıdan beyaz pamuğa alternatif bir ürün olarak sunulan doğal renkli pamuğun bunu yetiştiren ve bitmiş ürüne kadar dönüştürerek pazarlayan ülkelere önemli ekonomik kazanımlar olduğunun söylenebileceğini, Bugün renkli pamuktan üretilmiş bir ipliğin benzeri kalitedeki bir beyaz pamuk ipliğine göre 8-10 kat daha



yüksek fiyata satıldığı dikkate alındığında durum daha net bir şekilde anlaşılabilirdiğini bildirmişlerdir.

**Yüksel ve Ark. (2021)**, Renkli pamuk her ne kadar daha düşük lif üretim verimi, daha kötü fiziksel-teknolojik özellikler (incelik, uzunluk, mukavemet vb.), ışık ile daha yüksek renk solması, sınırlı renklere ve kısıtlı bir pazara sahip olma gibi dezavantajlar içerse de; çevre kirliliğine ve insan sağlığına olumsuz etkisinin daha az olmasının, bu liflerden üretilen kumaşın işlem maliyetinin, yanıcılığının ve yıkama sonrası renk solmasının daha az olması ve daha yüksek UV koruma özelliğine sahip olması gibi önemli avantajlar sunduğu göz ardı edilmemesi gerektiğini, Öte yandan çevre dostu üretimin büyük önem kazandığı günümüz koşullarında atık yükü oluşturmeyen yeni proseslerin ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi artık bir zorunluluk haline gelmeye başladığını, Terbiye prosesleri arasında en fazla atık yükü oluşturan boyama işlemlerini ortadan kaldırmanın ve böylece önemli çevresel avantajlar elde etmenin bir yolu doğal lifin renkli olarak yetiştirildiğini, Renkli pamuk üretimi her ne kadar uzun yıllar önce başarılmış bir konu olsa da literatür incelendiğinde renkli pamukların başta mekanik özellikler açısından beyaz pamuğa göre geride kalıyor olması bu liflerin yaygın kullanımı üzerinde önemli bir engel teşkil ettiği anlaşıldığını, Bu nedenle, bir yandan renkli pamuk yetiştiriciliği konusunda bu liflerin tekstil alanında kullanılabilirliğini engelleyen sorunlara çözüm üretecek araştırmaların yapılması gerekirken öte yandan mevcut durumu ile renkli

pamuğun ne gibi alanlarda değerlendirilebileceğini ortaya koyan ürüne yönelik çalışmalar yapılması gerektiği düşünüldüğünü bildirmişlerdir.

**Kıvılcım ve Ark. (2018)**, Lif beyazlık derecesinde Aydın 110 ve Nazilli 84 S çeşitleri en yüksek (a) grubunda; Nazilli DT 15 - Emirel ve Akdemir çeşitleri sıra ile b-c-d gruplarında yer almıştır. Doğal renkli pamuk çeşitlerinden Akdemir ve Nazilli DT 15 çeşitleri organik pamuk yetiştiriciliğinde projede beyaz renkli pamuk çeşitleri ile aynı düzeyde kütlü pamuk vermiş olup organik pamuk yetiştiriciliği koşullarında ekonomik olarak yetiştirilebileceğini, Ülkemiz ekonomisinde önemli bir yeri olan pamuk alım satımında gerek organik beyaz renkli, gerekse organik doğal renkli pamuk için fiyat piyasası gelişmediğini, Organik beyaz ve doğal renkli pamuk üretiminin toplam pamuk üretimi içindeki payı hem ülkemizde hem de dünyada çok düşük oranlandığını, Ülkemiz pamuk üretim alanları ve pamuk üreticilerinin mevcut durumu organik beyaz ve doğal renkli pamuk üretme potansiyeline sahip olduğunu, Bu durum ülkemiz için büyük avantaj sağladığını, bu nedenle ticaret borsalarında gerek beyaz, gerekse doğal renkli pamuk fiyat piyasasının oluşturulması büyük önem taşıdığını bildirmişlerdir.

#### 4. KAYNAKLAR

- Akdemir H., Gürel A., Emiroğlu Ş. H., Karadayı H. B. ve Günaydın N., 1999. Ege Bölgesi Koşullarına Uygun Uzun-İnce ve Renkli Elyaflı Pamukların Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar, TTGV 052/D Nolu Proje Sonuç Raporu, İzmir.
- Bozdoğan, İ., 2006. Doğal Krem Renkli Pamuk Hattı (G. hirsutum L.) İle Bölge Standart Çeşitleri Maraş-92 ve Sayar-314'ün Bazı Agronomik Ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Coşkun, M., 2021. Bazı Yeşil Gübreleme Bitkilerinin Bakteri Aşılması İle Organik Tarımda Kullanılmasının Renkli Pamuğun Verim ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yıl: 2021, Sayfa: 150, Şanlıurfa.
- Dickerson, D, K., Lane, E, F. and Rodriguez, D, F., 1999. "Naturally Colored Cotton: Resistance to Changes in Color and Durability when Refurbished with Selected Laundry Aids", California Agriculture Technology Institute, California State University, Steven Olson, October.
- Fox S. V., 1993. Bio-Piracy: The story of natural-coloured cottons of the Americans, RAFI Communique, November, 1-7 s.
- Fox S. V., 1996. Cotton Naturally Coloured, IFOAM 96, 11th IFOAM Scientific Conference, 11-15 August, Copenhagen.
- Gong W., Du X., Jia Y. and Pan Z., 2018. Color Cotton and Its Utilization in China, Cotton Fiber: Physics, Chemistry and Biology, Springer, 2018; 117-132.
- Gülümser, T., 2020. Comparison Between Naturally Colored Cotton Fabric and White Cotton Fabric In Manner of Processes In The Dyehouse. <https://dergipark.org.tr/en/>.
- Gürel A., Akdemir H. ve Karadayı H. B., 2001. Doğal Renkli Elyaflı Pamukların Ege Bölgesi Koşullarında Üretilme Olanakları, Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt II, Sayı I, 56-70 s.
- Gürel A., Ş. H., Akdemir H., Ünay A., Kaynak M. A., Civaroğlu A. ve Emiroğlu. 1997. Farklı Lif Rengi ve Lif Uzunluklarına Sahip Bazı Pamuk Çeşitlerinin Agronomik ve Teknolojik özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Türkiye II Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri, 320-324 s.
- Hustvedt, G. and Crews, P. C., 2005. Textile technology, the ultraviolet protection factor of naturally-pigmented cotton. The Journal of Cotton Science, 9: 47-55.
- Kıvılcım, N, M., Dündar, H, Erdal, Ü., Özbek, N., Sökmen, Ö., Karagül, V. ve Uzun, N., 2018. Büyük Menderes ve Menemen Ekolojik Koşullarının Organik Doğal Renkli Bazı Pamuk Çeşitlerinde Verim ve Lif Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması" T.C. GTHB. TAGEM. Proje Sonuç Raporu.PROJE NO: TBOT - 2011-03. Nazilli/Aydın.

- Öktem, T. ve Özdoğan E., 1999. Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu VII, 12-15 Mayıs 1999, Bursa, 192-202 s.
- Öktem T., Gürel A. ve Akdemir H., 2001. Doğal renkli pamukların kullanım özelliklerinin incelenmesi, Tekstil ve Teknik Dergisi, Haziran Sayısı, 171-175 s.
- Park, J., Chang, Y. and Hong, W., 2014. "Effects of Color. Scouring Method. and Age on the Visual Sensibility of Naturally Colored Organic Cotton (NaCOC)". Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries. 24 (3). 318-327. 7.
- Seventekin N., 1996. Öke-Text Standart 100'ün Teknik Kriterleri ve Test Yöntemleri, Eko Tekstilleri Eki, Ocak, Yıl:6, Sayı:1.
- Simongulyan, N.G. and U. Kh. Mukhamedhanov, 1981. Genetics of lint color in *Gossypium hirsutum* L. Soviet Genetics. 17: 852-858.
- Sundaramurthy, V. T., 1994. The Indian Textile Journal, pp. 126-128. October. 1949. Heritable relationships of brown lints in cotton. Agronomy J. :188-191.
- Vreeland J. M. Jr., 1996. Organic and naturally coloured native cotton from Peru, New Research in Organic Agriculture, 11th International Scientific IFOAM Conference, August 11-15, Copenhagen.
- Vreeland J. M., 1999. Organic Cotton from Field to Final Product (D. Myers, S. Stolton), Intermediate Technology Publ., Guildford.
- Yüksel, M. F., Şenel, G. ve Atav, R., 2021. Doğal Renkli Pamuk: Genel Özellikleri ve Tekstil Alanında Yapılan Önceki Çalışmalar. Fırat Üniversitesi Müh. Bil. Dergisi, 33(1), 283-293, Elazığ.







**ISBN: 978-625-6404-17-5**