



FARKLI YÖNLERİYLE TARIM ALANINDAKİ ÇALIŞMALAR

EDİTÖR

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER



İKSAD
Publishing House

FARKLI YÖNLERİYLE TARIM ALANINDAKİ ÇALIŞMALAR

EDİTÖR

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER

YAZARLAR

Prof. Dr. Dürdane YANAR
Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Gülistan ERDAL
Prof. Dr. Halil KIZILASLAN
Prof. Dr. Hilmi ERDAL
Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER
Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN
Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU
Prof. Dr. Yusuf YANAR
Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER
Doç. Dr. Halil ERDEM
Doç. Dr. Hayriye Sibel GÜLSE BAL
Doç. Dr. Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU
Doç. Dr. Şerife TOPKAYA
Doç. Dr. Zafer KARSLI
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER
Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR
Dr. Öğr. Üyesi Saniye DEMİR
Dr. Aysel ERGÜN
Arş. Gör. Dr. Sevtap DOKSÖZ BONCUKÇU
Arş. Gör. Funda ŞAHİN
Arş. Gör. Yağmur KAYA
Fahri TAŞOVA



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

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

ISBN: 978-625-367-785-5
Cover Design: İbrahim KAYA
August / 2024
Ankara / Türkiye
Size = 16 x 24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

TÜKETİCİLERİN TIBBİ AROMATİK BİTKİ TÜKETİM EĞİLİMLERİNİN BELİRLENMESİ: ORDU İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

Dr. Aysel ERGÜN

Doç. Dr. H. Sibel GÜLSE BAL

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN.....3

BÖLÜM 2

ÜZÜMSÜ MEYVELERDE ZARARLI AKARLAR

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER.....23

BÖLÜM 3

UÇUCU YAĞLARIN DEPO ZARARLILARINA KARŞI KULLANIM OLANAKLARI

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER.....43

BÖLÜM 4

İLAÇ BAYİLERİNİN MESLEKİ YAPILARI, GELİŞİM EĞİLİMLERİ ve YAKLAŞIMLARI: AMASYA İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

Fahri TAŞOVA

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Prof. Dr. Esen ORUÇ.....59

BÖLÜM 5

KOYUN YETİŞTİRİCİLERİNİN İRK SEÇİM KRİTERLERİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER AMASYA MERKEZ İLİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Gülistan ERDAL

Prof. Dr. Hilmi ERDAL.....89

BÖLÜM 6

TARIMSAL ÜRETİMDE SİLİSYUM

Doç. Dr. Halil ERDEM.....101

BÖLÜM 7

NEMATODLARIN DOĞAL DÜŞMANLARI (BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARLA BİYOLOJİK MÜCADELE OLANAKLARI)

Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ.....129

BÖLÜM 8

NEMATOD (BİTKİ PARAZİTİ VE ENTOMOPATOJEN NEMATODLAR) EKOLOJİSİ

Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ.....155

BÖLÜM 9

DENİZATLARI (*Hippocampus* spp.)

Doç. Dr. Zafer KARSLI

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER.....193

BÖLÜM 10

CİNSİYET HORMONLARI VE BALIKLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Zafer KARSLI

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER.....219

BÖLÜM 11

BİREYLERİN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ TÜKETİM DURUMUNU: ANKARA İLİ PURSAKLAR İLÇESİ

Doç. Dr. RÜVEYDA YÜZBAŞIOĞLU.....241

BÖLÜM 12

TÜRKİYE'DE BİTKİ BAKTERİ HASTALIKLARININ MÜCADELESİNDE BİYOLOJİK MÜCADELE ELEMANLARININ KULLANIMINA YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR.....263

BÖLÜM 13

KURAK VE YARI KURAK BÖLGELERDE HİDROLOJİK MODELLEME PROBLEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Saniye DEMİR

Arş. Gör. Yağmur KAYA.....289

BÖLÜM 14

CLİGEN İKLİM MODELİ

Dr. Öğr. Üyesi Saniye DEMİR.....313

BÖLÜM 15

PATLICAN ÜRETİMİNİ SINIRLAYAN VERTİCİLLİUM SOLGUNLUK HASTALIĞI ile MÜCADELEDE YABANI PATLICAN TÜRLERİNİN ÖNEMİ

Arş. Gör. Dr. Sevtap DOKSÖZ BONCUKÇU.....333

BÖLÜM 16

BEYAZ SİNEKLERLE TAŞINAN CRİNİVİRÜSLER VE TÜRKİYE'DE BULUNMA DURUMLARI

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA.....349

BÖLÜM 17

KIRSAL KALKINMADA KADIN KOOPERATİFÇİLİĞİ

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN.....369

BÖLÜM 18

COĞRAFİ İŞARETLİ AMASYA ÇİÇEK BAMYASI'NIN ÜRETİMİ, PAZARLANMASI VE ÇİFTÇİ BİLİNCİ

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN.....387

BÖLÜM 19

TOKAT İLİNDE DOMATES VE BİBER FİDELERİNDE BAZI VİRAL ETMENLERİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA

Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR.....409

BÖLÜM 20

BAHÇE BİTKİLERİNİN TEMEL FİZYOLOJİK OLAYLARI

Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER.....425

BÖLÜM 21

ALTIN ÇİLEK (*Physalis. peruviana* L.) VE YENİ YAKLAŞIMLAR

Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER.....451

BÖLÜM 22

KİRAZ ÜRETİCİLERİNİN ÜRETİM AŞAMALARINDA KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR (İZMİR İLİ KEMALPAŞA İLÇESİ ÖRNEĞİ)

Doç. Dr. Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU

Doç. Dr. Hayriye Sibel GÜLSE BAL.....469

BÖLÜM 23

**SCLEROTINIA TÜRLERİNİN BİYOLOJİK MÜCADELESİNDEKİ
GELİŞMELER**

Prof. Dr. Yusuf YANAR

Arş. Gör. Funda ŞAHİN.....489

ÖNSÖZ

Gıda üretimi ve tüketimi üzerinde doğrudan etkisi olan tarımın, çeşitli yöntemleri ve alanları bulunmaktadır. Bu alandaki çalışmalar sadece gıda üretimini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ekolojik dengeyi koruma, biyoçeşitliliği destekleme ve sürdürülebilirlik sağlama gibi önemli amaçları da barındırmaktadır.

Geleneksel tarımın yanı sıra modern teknolojinin de etkisiyle tarım alanındaki çalışmalar giderek çeşitlenmekte ve derinleşmektedir. Bu kapsamda, bu kitapta Bahçe Bitkileri, Bitki koruma, Tarım Ekonomisi, Toprak ve Zootečni alanındaki uzmanların katkısıyla hazırlanan toplam 23 çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların amacı; tarım alanında yapılan araştırma ve uygulamaların geniş bir perspektiften ele alınıp okuyuculara sunulmasıdır.

Bu kitabın hazırlanmasında emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

TOKAT-TEMMUZ-2024

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER¹

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER²

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER³

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye, ayse.yesilayer@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6654-5834

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye, oznur.ozatasever@gop.edu.tr. ORCID ID: 0000-0002-8372-5327

³ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü Tokat, Türkiye. nihat.yesilayer@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6995-5855

BÖLÜM 1

TÜKETİCİLERİN TIBBİ AROMATİK BİTKİ TÜKETİM EĞİLİMLERİNİN BELİRLENMESİ: ORDU İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

Dr. Aysel ERGÜN¹

Doç. Dr. H. Sibel GÜLSE BAL²

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13153452>

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. aysel.ergun3018@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0784-6298.

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. hayriyesibel.gulsebal@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-4488-9759.

³Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. esra.gurel@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-4423-7291.

GİRİŞ

Artan nüfus ve kentleşmeyle birlikte insanların yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıklarında değişiklikler meydana gelmiştir (Özkan, 2023; Eren ve Özer, 2018). Hazır gıda ürünleri ile beslenme şekli tüketicileri sağlıklı, geleneksel ve doğal gıda ürünlerinden uzaklaştırmaktadır (Kocatepe ve Tırıl, 2015). Beslenme şekli, çevresel etki gibi nedenlere bağlı olarak çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır (Yangılar ve Kaçar, 2020). Karşılaşılan sağlık sorunlarına çözüm olarak başvurulmuş yöntemlerden biri de tıbbi aromatik ürünlerdir (Büyükkök ve ark., 2022; Göktaş ve Gıdık, 2019; Karataş ve ark., 2019). Tıbbi aromatik bitkiler gıda ürünü olarak kullanılmasının yanı sıra kozmetik ve ilaç sanayi gibi farklı alanlarda değerlendirilmektedir.

Tıbbi aromatik bitkiler (TAB) farklı ülke ve bölgelerde birçok şekilde ifade edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tıbbi aromatik bitkileri hastalıklardan korunmak veya tedavi amacıyla kullanılan bitkiler, bitkisel droglar veya karışımlar şeklinde tanımlamış ve “bitkisel ilaç” olarak adlandırmıştır (Anonim, 2017). Diğer bir tanımlamaya göre, TAB bitkisel ilaç, doğadaki şekliyle kullanılan ya da işlenerek bir veya daha fazla bitkiden oluşturulan bileşim maddesi içeren, tedavi edici özelliği olan veya insanların sağlığına yararı olan bitkilerden türetilen ürünlerdir (Van Overwalle, 2007). TAB olarak tanımlanan birçok bitki aynı zamanda kozmetik amaçlar için de kullanıldığından, bu bitkilere tıbbi, aromatik ve kozmetik bitkiler tanımı da yapılmaktadır (Slikkerveer, 2006).

Türkiye’de 1251 cins ve 12000’den fazla türde tıbbi aromatik bitki bulunmaktadır (Kendir ve Güvenç, 2010). Üretimi yapılan tıbbi aromatik bitkiler içerisinde haşhaş, kimyon, anason, kekik ve gül (yağlık) ilk sıralarda yer almaktadır. Ekiliş alanı ve üretim miktarı az olan bitkilere ait verilere ulaşmak mümkün olmamaktadır (Öztürk ve ark., 2014). Türkiye’de TAB’lar ağırlıklı olarak Ege, Marmara, Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden toplanmaktadır (Bayram ve ark., 2010; Gül ve Çelik, 2016). Ordu ili uygun ekolojik koşulları nedeni ile gerçekleştirilen projelerle tıbbi aromatik bitki üretimi açısından geliştirilmektedir. Ordu İlinde “Tıbbi Aromatik Bitki Yetiştiriciliğinin Yaygınlaştırılması” projesi kapsamında Altınordu, Perşembe, Ünye ve Kabadüz ilçelerinde sarı kantaron, ekinezya, tıbbi nane, aynısefa, limon otu, biberiye, kekik ve lavanta olmak üzere toplamda 8 çeşit bitki yetiştirilmektedir. Ayrıca üreticilere üretime yönelik eğitimler

verilerek projeden elde edilen başarılı sonuçların bölge ekonomisine katkısı artırılmaya çalışılmaktadır. Bu araştırma bölgede konu ile ilgili yapılan çalışmalara katkı sağlaması açısından önemlidir. Dünyada öne çıkan konular arasında yer alan tıbbi aromatik bitkilere yönelik bu gibi araştırmalar yerli ve yabancı endüstrilerin hammadde ihtiyaçlarına yönelik çalışmalar yapma konusunda yönlendirici olabilir. Ayrıca TAB'ların dünya çapında üretim potansiyeli ve çeşitli kullanım alanı olmasına rağmen üretim ve tüketimine ilişkin veriler kısıtlıdır. Bu durum konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma Ordu ili merkez ilçesi örneği üzerinden tıbbi aromatik bitkiler hakkında bilgi düzeyini, tıbbi aromatik bitki tüketim durumunu ve hangi amaçlarla tüketildiğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca tüketicilerin tüketim durumları ile sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri arasında ilişki olup olmadığı ki-kare analizi ile test edilmiştir.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan veriler Ordu İli Merkez İlçede ikamet eden 389 kişi ile yüz yüze gerçekleştirilen anket çalışmasının derlenmesinden oluşmaktadır. Ayrıca konu ile ilgili daha önce yapılmış benzer bilimsel çalışmalardan yararlanılmıştır.

Yöntem

Örnek hacminin belirlenmesi

Araştırmada ana materyal olarak ankete dayalı verilerle çalışılmasına karar verildikten sonra, araştırma verilerinin toplanacağı örnek kitle belirlenmiştir. Araştırmada zaman ve kaynak sınırlılığı nedeniyle hedef kitlenin tamamı ile görüşülmesi mümkün olamayacağı için örnekleme çalışması yapılmış, ana popülasyonu temsil edecek bir örneklem büyüklüğü belirlenmiştir. Ana popülasyonu temsil edecek en iyi örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi kullanılarak aşağıdaki eşitlik sonucu hesaplanmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{N t^2 p q}{(N-1) d^2 + (t^2 p q)}$$

N: Ana kütle büyüklüğü

n: Örneklem büyüklüğü,

p: İlgilenilen olayın görülme olasılığı,

q: 1-p (veya ilgilenilen olayın görülmemesi olasılığı),

d: kabul edilen \pm örnekleme hata oranı,

$t_{(\alpha, sd)}$: α anlamlılık düzeyinde, serbestlik derecesine göre t tablosu kritik değeridir.

Araştırmanın ana popülasyonu Ordu ili merkez ilçede ikamet eden nüfustur. Araştırma 2022 yılında yürütülmüş, örnek büyüklüğünü belirlemede kullanılan ana popülasyon 2021 yılı nüfus verileridir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından elde edilen kayıtlara göre 2021 yılında Ordu ili merkez ilçede ikamet eden toplam nüfus 229 214'tür. Bahsedilen ana popülasyon, oransal örnekleme yöntemine göre %95 güven aralığı ve %10 hata payı dikkate alınarak örnek hacmi belirlenmiştir.

Bu çalışmada “görülme olasılığı” olarak ele alınan olay, bireylerin tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığıdır. Bu olasılık için oran ana kitleyi oluşturan bireylerin özellikleri bilinmediği için ortalama %50 ($p=0,5$) olarak belirlenmiş, böylece ana kitleyi en iyi temsil edecek örnek hacmine ulaşılmaya çalışılmıştır. Belirlenen sayısal verilerin formüle uygulanması sonucunda toplam 389 anket görüşmesi yapılmasına karar verilmiştir.

Örnek hacminin belirlenmesinden sonra, anket formu taslağı hazırlanmış ve formun daha iyi düzenlenmesi amacıyla deneme niteliğindeki anket görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Gerekli düzenlemelerin ardından anket formu hazırlama aşaması tamamlanmış ve araştırma alanında görüşmeler yapılmıştır. Anket çalışması tamamlandıktan sonra veriler dijital ortama aktarılmış, tanımlayıcı istatistikler ve istatistikî analizler yolu ile değerlendirilmiştir.

Verilerin analizi

Ki-Kare Testi (Chi-Square Test), gözlenen frekanslar ile beklenen frekanslar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olup olmadığı temeline dayanır. Ki-kare testinde, niteliksel olarak belirtilen veriler kullanılır. Ayrıca, ölçümle belirtilen sürekli değişkenler de belli bir dereceden az veya çok olarak nitelendirilerek ki-kare testi uygulanabilir.

Ki-kare testi genellikle,

- İki veya daha çok grup arasında fark olup olmadığının testinde,

- İki değişken arasında bağ olup olmadığının testinde,
- Gruplar arası homojenlik testinde,
- Örneklemeden elde edilen dağılımın istenen bir teorik dağılıma uyup uymadığının testinde (Uyum iyiliği testinde),
- Varyans için ki-kare testinde,
- Varyansla ilgili aralık tahmininde,
- Kontenjans katsayısının hesabında kullanılır.

Bu araştırmada Ki-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır.

Bağımsızlık Testi

Nitel iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığı ki-kare testi ile araştırılabilir.

H_0 'da ilişkinin olmadığı, bağımsızlığın olduğu;

H_1 'de ise ilişkinin olduğu, bağımsızlığın olmadığı iddia edilir.

H_0 : İki değişken bağımsızdır (İlişkinin olmadığı)

H_1 : İki değişken birbirine bağımlıdır (İlişkinin olduğu) Test istatistiğinin hesaplanabilmesi için beklenen frekanslar bulunur. Test istatistiği,

$\chi^2_{hes} = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \frac{(G_{ij} - B_{ij})^2}{B_{ij}} = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \frac{G_{ij}^2}{B_{ij}} - n$ ve $sd = (r-1)(c-1)$ hesaplanır.

Burada örnek sayısı 30'dan büyükse normal dağılım, yani Z tablosundan, 30'dan küçükse T tablosundan elde edilen değer esas alınarak karşılaştırma yapılır ve karar verilir. Eğer $\chi^2_{hes} \geq \chi^2_{tab}$ sağlanıyorsa H_0 reddedilir.

Gruplandırılmalar

Çalışmada görüşülen bireyler tıbbi aromatik bitki tüketip tüketmeme durumlarına göre gruplandırılmıştır. Belirlenen sosyo-demografik faktörler ile bu gruplar arasında ki-kare analizi yapılmıştır.

Gruplar;

- Tıbbi aromatik bitki tüketen bireyler- Tıbbi aromatik bitki tüketmeyen bireyler,
- Ki-kare analizi yapılan faktörler; cinsiyet, medeni durum, yaş grupları, eğitim düzeyi ve meslek gruplarıdır.

Araştırmada kullanılan verilerin anket çalışmasından oluşması nedeniyle anket çalışmasını yürütebilmek için; Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Kararları kapsamında 25.08.2022 tarihinde 11 nolu oturumda 01-26 sayılı etik kurul kararı alınmıştır.

2. ARAŞTIRMA BULGULARI

2.1. Katılımcılara İlişkin Bazı Genel Bilgiler

Araştırmaya katılan bireyleri tanımlayıcı bazı sosyo- demografik özellikler tespit edilmiştir. Katılımcıların %51'i kadın, %49'u erkektir. Bireylerin %36,5'i bekâr, %63,5'i evlidir. Ankete katılanların %12,6'ı ilkokul ve altı eğitim düzeyine sahip bireylerdir. %11,7'si ortaokul, %22,6'sı lise, %49,6'sı üniversite mezunudur. %4,1 oranında birey ise lisansüstü eğitim düzeyine sahiptir.

Ankete katılanların %37,8'i 18-30, %27,5'i 31-40, %19,8 41-50 yaş aralığında bireylerdir. %14,9 oranında katılımcı ise 50 yaş üstü bireylerdir. Katılımcıların %64,5'si çalışan, %35,5'i çalışmayan bireylerdir. Katılımcıların %30,8'i memur, %21,6'sı işçi olarak görev yapmaktadır. %15,4'ü öğrencilerden, %12,3'ü ev hanımlarından, %7,7'si emeklilerden, %5,1'i esnaflardan, %0,5'i çiftçilerden ve %6,2'si diğer meslek gruplarından oluşmaktadır. Tüketicilerin ortalama aylık geliri 28 080,0 TL, aylık harcamaları ortalama 26 520,0 TL ve aylık gıda harcamaları ortalama 13 810,0 TL'dir.

Tablo 1. Katılımcılara ait bazı sosyo- demografik ve ekonomik bulgular

		F	%
Cinsiyet	Kadın	198	50,9
	Erkek	191	49,1
	Toplam	389	100
Medeni durum	Evli	247	63,5
	Bekâr	142	36,5
	Toplam	389	100
Eğitim düzeyi	Okur-yazar değil	2	0,5
	Okul yazar	3	0,8
	İlkokul	44	11,3
	Ortaokul	43	11,1
	Lise	88	22,6
	Önlisans/Lisans	193	49,6
	Lisansüstü	16	4,1
	Toplam	389	100
Yaş grupları	18-30 yaş arası	147	37,8
	31-40 yaş arası	107	27,5
	41-50 yaş arası	77	19,8
	51 ve +	58	14,9
	Toplam	389	100
Çalışma durumu	Çalışıyor	251	64,5
	Çalışmıyor	138	35,5

	Toplam	389	100
Meslek grupları	Memur	120	30,8
	İşçi	84	21,6
	Öğrenci	60	15,4
	Ev hanımı	48	12,3
	Emekli	30	7,7
	Esnaf	20	5,1
	Çiftçi	2	0,5
	Diğer	25	6,4
	Toplam	389	100

2.2. Tıbbi Aromatik Bitki Tüketim ve Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu

Katılımcıların %71,5'i tıbbi aromatik bitki tükettiğini, %28,5'i tüketmediğini bildirmişlerdir. Tıbbi aromatik bitkiler hakkında hiçbir bilgisi olmayanların oranı %16,5, düşük düzeyde bilginin oranı %46,8'dir. Söz konusu ürünler hakkında bilgi sahibi olduğunu ifade edenlerin oranı %36,8'dir.

Tablo 2. Katılımcıların TAB tüketimleri ve bitkiler hakkında bilgi sahibi olma durumları

		F	%
TAB tüketim durumu	Tüketiyorum	278	71,5
	Tüketmiyorum	111	28,5
	Toplam	389	100
TAB hakkında bilgi durumu	Hiçbir bilgin yok	64	16,5
	Az çok bilgin var	182	46,8
	İyi düzeyde bilgin var	100	25,7
	Tamamen bilgi sahibiyim	43	11,1
	Toplam	389	100
TAB ların tanımlanması durumu	Koku, renk ve tat bakımından tercih edilen bitkilerdir	259	66,6
	Bütün bitkiler tıbbi aromatik bitkidir	130	33,4
	Toplam	389	100

Bireylerin %66,6'sı TAB'ı koku, renk ve tat bakımından tercih edilen bitkiler olarak tanımlarken, %33,4'ü bütün bitkileri tıbbi aromatik bitki olarak ifade etmiştir.

2.3. Tıbbi Aromatik Bitki Satın Alırken Dikkat Edilen Kriterler

Tüketicilerin tıbbi aromatik bitki satın alırken dikkat ettikleri kriterler belirlenmek istenmiştir. Tazelik, koku, tat, renk, ambalaj, fiyat ve marka gibi tüm kriterler bireylerin en az %71,0'i tarafından dikkat edilen kriterlerdir. Bunlar arasında en çok dikkat edilen kriterin tazelik, koku ve tat olduğu ifade edilmiştir.

Diğerlerine göre en az dikkat edilen kriterin ise fiyat ve marka olduğu tespit edilmiştir. Ürünün tüketicinin beklentilerini karşılayan özelliklere sahip olması (tazelik, koku ve tat) bir grup tüketicinin (%19,3) ürüne ödeyeceği fiyat konusunda esnek davranmasına neden olabilir. Ürünlere sağlığa zararlı katkı maddelerinin (renklendirici vs.) karıştırılacağından endişe etmeleri tüketicileri marka ve ambalaj konusunda hassas davranmaya yönlendiriyor olabilir.

Tablo 3. Tüketicilerin tıbbi aromatik bitki satın alırken dikkat ettiği kriterler

Kriterler	Dikkat Ederim		Dikkat Etmem		Kararsızım		Toplam	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Tazelik	369	94,9	15	3,9	5	1,3	389	100
Koku	338	86,9	36	9,3	15	3,9	389	100
Tat	336	86,4	43	11,1	10	2,6	389	100
Renk	299	76,9	71	18,3	19	4,9	389	100
Ambalaj	293	75,3	57	14,7	39	10,0	389	100
Fiyat	280	72,0	75	19,3	34	8,7	389	100
Marka	276	71,0	89	22,9	24	6,2	389	100

TAB satın alırken marka ve ambalaj kriterine dikkat etmediğini ve bu kriterler konusunda kararsız kaldığını bildirenlerin oranı dikkate değerdir. Yaklaşık her on kişiden üçü (%29,1) marka, her dört kişiden biride (%25,7) ambalaj kriterine dikkat etmemektedir. Bu durum tıbbi aromatik bitkilerin genellikle paketsiz bir biçimde açık olarak satılmasından kaynaklanıyor olabilir.

Kılıçhan ve ark., (2015) Kayseri ilinde yaptıkları çalışmada bireylerin tıbbi aromatik bitki satın alırken dikkat ettikleri kriterleri tazelik, marka ve koku olarak sıralamışlardır.

2.4. TAB Tüketim Alışkanlığına ve Tüketmeyenlerin Bu Tercihlerinin Nedenlerine İlişkin Bulgular

Tüketicilerin %64,6'sı tıbbi aromatik bitkilerle ilgili bilgileri aile büyüklerinden, %53,5'i internetten, %32,6'sı TV, radyo gibi iletişim araçlarından, %29,8'i kitaplardan ve dergilerden, %28,6'sı aktarlardan, %20,3'ü arkadaş çevresinden edindiklerini bildirmişlerdir.

Söz konusu ürünleri tüketim alışkanlığı olanların %74,1'i tıbbi aromatik bitkileri aktarlardan, %32,4'ü marketlerden, %21,2'si pazarlardan satın aldıklarını belirtmişlerdir. Kendi yetiştirdiği ürünleri kullananların oranı ise %5,4'tür.

Tüketicilerin tamamı tıbbi aromatik ürünleri satın aldıktan sonra ihtiyaç duydukları durumlarda tükettiklerini bildirmişlerdir. İhtiyaç durumunda tüketiliyor olmasının yanı sıra bireylerin %13,7'si aldıktan hemen sonra, %13,3'ü ise hastalık durumunda tükettiğini ifade etmişlerdir.

Tüketicilerin tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı edinmelerinde en fazla ailelerin (%51,1) ve medya araçlarının (%45,7) etkili olduğu saptanmıştır. Tüketim alışkanlığında edinmede çevresindeki kişilerden etkilenenlerin oranı %38,1, doktor tavsiyesi üzerine kullananların oranı %22,7, aktarlardan etkilenerek kullananların oranı %20,1'dur.

Reklamlardan etkilenerek tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı edindiğini bildirenlerin oranı %4,9'dur. Reklamlardan etkilenenlerin oranının düşük olması söz konusu ürünlere yönelik reklam çalışmalarının çok sınırlı düzeyde olmasına bağlı olabilir.

Tıbbi aromatik ürünleri tüketilmeyenlerin bu tercihlerinin nedeni araştırılmış, çeşitli cevaplar alınmıştır. %46,8 oranında birey tıbbi aromatik bitki tüketmemesini bu ürünlerin tüketimine yönelik bir alışkanlık kazanmamış olmasıyla ilişkilendirmektedir.

Bireylerin %37,8'i ürünlerle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı, %36,0'sı güvenilirliğinden emin olmadığı, %27,9'u katkı maddesi içermesi, %23,4'ü lezzetli olmaması gibi nedenlerle tercih etmediğini ifade etmişlerdir. Tazesine erişim sağlayabildiği için tüketmeyenlerin oranı %21,6, ürünlerin kaliteli ve sağlıklı olmamasından dolayı tüketilmediğini bildirenlerin oranı %17,1'dir.

Aile fertleri tarafından sevilmediği için tüketmeyenler %16,2, ürünlerin taze olmamasından dolayı tüketmeyenler %15,3 ve besin içeriğinin düşük olmasından dolayı tüketmeyenler %9,9 oranındadır.

Tablo 4. Katılımcıların TAB tüketim alışkanlıklarına ve tüketmeyen bireylerin tüketmeme nedenleri

<i>Bilgi kaynağı</i>	F	%
Büyüklerden	210	64,6
İnternette	174	53,5
TV, radyo gibi araçlardan	106	32,6
Kitaplardan/dergilerden	97	29,8
Aktarlardan	93	28,6
Arkadaşlardan	66	20,3
Diğer	11	3,4
Toplam	325	*
<i>Temin etme şekli</i>		
Aktarlar	206	74,1
Market	90	32,4
Pazarlar	59	21,2
Kendisi	15	5,4
Diğer	5	1,8
Toplam	278	*
<i>Tüketim zamanı</i>		
İhtiyaç olduğunda	278	100
Hemen tüketirim	38	13,7
Hastalık durumunda	37	13,3
Diğer	3	1,1
Toplam	278	*
<i>Tüketimde etkili faktörler</i>		
Ailem	142	51,1
Görsel, işitsel ve yazılı medya	127	45,7
Çevremdeki insanlar	106	38,1
Doktor tavsiyesi	63	22,7
Aktarlar	56	20,1
Reklamlar	14	5,0
Diğer	13	4,7
Toplam	278	*
<i>Tercih etmeme sebebi</i>		
Alışkanlıklarının olmaması	52	46,8
Bu ürünlerle ilgili yeterince bilgisinin olmaması	42	37,8
Bu ürünlerin güvenilirliğinden emin olunmaması	40	36,0
Katkı maddeleri içermesi	31	27,9
Lezzetli olmaması	26	23,4
Her mevsim her çeşit taze ürün bulunabildiği için tazesini varken tercih etmemesi	24	21,6
Pahalı olması	22	19,8
Kaliteli ürünler olduğuna inanmaması	19	17,1
Sağlık açısından zararlı olduğuna inanması	19	17,1
Aile fertleri tarafından sevilmemesi	18	16,2

Ürünlerin taze olmaması	17	15,3
Besin içeriğinin düşük olması	11	9,9
Toplam	111	100

*Birden fazla seçim yapılmıştır.

2.5. Tıbbi Aromatik Bitkilerin Seçiminde Etkili Olan Faktörler

Tıbbi aromatik bitki tüketicilerinin ürün seçimlerinde dikkate aldıkları kriterler belirlenmeye çalışılmıştır. Tüketicilerin büyük çoğunluğu (%95,7) ürün seçerken sağlığa yararlı olmasına dikkat etmektedir. Tüketicilerin %92,4'ü ürün seçiminde katkı maddesi içermemesine önem vermektedir. %86,0 oranında tüketici ürün içeriğinin vitamin ve mineral bakımından güçlü olmasına dikkat etmektedir.

Tablo 5. Tıbbi aromatik bitki tüketicilerinin ürün seçiminde etkili olan faktörler

Etkili faktör	Önemli değil	Biraz önemli	Orta derecede önemli	Önemli	Çok önemli	Toplam
	%	%	%	%	%	%
Sağlığa yararlı olması	1,4	0,4	2,5	15,8	79,9	100
Katkı maddesi içermemesi	1,4	1,8	4,3	15,1	77,3	100
İçerisinde vitamin ve mineral miktarının fazla olması	0,7	3,2	10,1	25,9	60,1	100
Kolay hazırlanabilir/kullanılabilir olması	9	9,4	23,4	19,1	39,2	100
Fiyatının uygun olması	12,2	8,6	21,9	20,9	36,3	100

Tüketicilerin %58,3'ü ürünün kolay hazırlanabilir olmasına dikkat etmektedir. %57,2 oranında tüketici ürün seçerken fiyatı dikkate almaktadır. Ürünün fiyatına hiçbir şekilde önem vermeyenlerin oranı %12,2'dir. Ürün fiyatını az ya da orta derece önemseyenlerin oranı %32,7'dir. Toplamda %42,8 oranında tüketicinin ürün seçerken fiyatı dikkate almadığı söylenebilir. Tüketicilerin tıbbi aromatik bitki seçimlerinde daha çok sağlıkla ilişkili konulara önem verdikleri sonucuna varılabilir. Sağlıkla ilişkili kriterleri sağlayan ürünlerin fiyatını ve hazırlama zahmetini dikkate almayan önemli bir kitle olduğu söylenebilir.

2.6 Tıbbi Aromatik Ürünlerin Kullanım Alanlarına İlişkin Bilgiler

Son zamanlarda dünya genelinde bitkisel ürün sektörü dikkat çeken sektörler arasına girmiştir. Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde bitkiler hastalıkların tedavisinde kullanılmakta ve ciddi bir pazar payına sahiptir (Pakdemirli ve ark., 2021).

Tablo 6. Tıbbi aromatik ürünlerin kullanım alanları

Tıbbi aromatik ürün	Yemekler ve pastalarda		İçecek olarak		Kozmetik ve parfümeri		Sağlık amaçlı	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Kimyon	320	82,3	5	1,3	0	0,0	10	2,6
Sumak	232	59,6	1	0,3	0	0,0	8	2,1
Dereotu	294	75,6	2	0,5	2	0,5	25	6,4
Sarımsak	329	84,6	5	1,3	0	0,0	58	14,9
Kekik	315	81,0	40	10,3	3	0,8	42	10,8
Nane	327	84,1	70	18,0	1	0,3	69	17,7
Çörekotu	260	66,8	13	3,3	4	1,0	43	11,1
Isırgan	222	57,1	18	4,6	10	2,6	49	12,6
Kışniş	106	27,2	17	4,4	2	0,5	10	2,6
Reyhan	126	32,4	25	6,4	5	1,3	16	4,1
Biberiye	124	31,9	42	10,8	4	1,0	17	4,4
Defne	127	32,6	48	12,3	6	1,5	17	4,4
Ebegümece	76	19,5	13	3,3	2	0,5	25	6,4
Yaban mersini	86	22,1	37	9,5	10	2,6	26	6,7
Böğürtlen	134	34,4	87	22,4	17	4,4	23	5,9
Keten tohumu	63	16,2	7	1,8	4	1,0	47	12,1
Keçiboynuzu	95	24,4	43	11,1	1	0,3	30	7,7
Meyan kökü	34	8,7	40	10,3	0	0,0	32	8,2
Melengiç	35	9,0	60	15,4	5	1,3	9	2,3
Zencefil	77	19,8	122	31,4	1	0,3	106	27,2
Kantaron	23	5,9	27	6,9	15	3,9	66	17,0
Rezene	39	10,0	138	35,5	0	0,0	44	11,3
Kuşburnu	31	8,0	268	68,9	3	0,8	110	28,3
Ihlamur	15	3,9	291	74,8	2	0,5	160	41,1
Adaçayı	6	1,5	235	60,4	4	1,0	88	22,6
Papatya	4	1,0	199	51,2	27	6,9	56	14,4
Zerdeçal	65	16,7	66	17,0	2	0,5	69	17,7

Araştırmada TAB'ların kullanım alanlarına ilişkin bilgileri edinmeye çalışılmıştır. Yemek ve pastalarda en yoğun olarak kullanılan aromatik bitkilerin sarımsak, nane ve kimyon olduğu belirlenmiştir. İçecek olarak en fazla tüketilen ürünlerin ihlamur, kuşburnu ve adaçayı olduğu tespit edilmiştir.

Papatya, böğürtlen, kantaron kozmetik ve parfümeri alanında tercih edilen ürünlerdir. Sağlık amaçlı en çok kullanılan tıbbi aromatik ürünler ıhlamur, kuşburnu ve zencefildir. Araştırma bölgesinde tıbbi aromatik ürünlerin çoğunlukla gıda amaçlı tüketildiği söylenebilir.

Tıbbi aromatik ürünlerin kullanımına yönelik çalışmalardan söz edilirse; Arya ve ark., (2012) Hindistan'da yaptıkları çalışmada tüketicilerin %78,4'ünün tıbbi aromatik ürünleri sağlık için tükettiklerini ortaya koymuştur. Yüzbaşıoğlu (2019) Erzurum'da yaptığı çalışmada en fazla tüketilen tıbbi aromatik ürünlerin sırasıyla kırmızı pul biber, nane, sarımsak, kekik ve reyhan olduğunu belirlemiştir. Kılıçhan ve ark., (2015) Kayseri ilinde yaptıkları çalışmada en fazla tüketilen tıbbi aromatik ürünün pul biber, karabiber ve nane olduğunu tespit etmişlerdir. Dicle (2010) İzmir'de yaptığı çalışmada en fazla tüketilen bitki aromatik ürünün tarçın olduğunu ifade etmiştir. Demircioğlu ve ark., (2007) Ankara İli Merkez İlçesinde kadınların baharat kullanımına yönelik yaptıkları çalışmada kadınların %83,5'inin en fazla tükettiği tıbbi aromatik ürünün kırmızı pul biber olduğunu ortaya koymuştur.

2.7 TAB Tüketim Alışkanlığı İle Katılımcılara Ait Bazı Kriterler Arasında Ki-Kare Analizi

Tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı ile cinsiyet, medeni durum, yaş grupları ve eğitim düzeyi arasında ilişki olup olmadığını tespit etmek amacıyla ki-kare analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda TAB tüketim alışkanlığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Diğer değişkenler ile tüketim alışkanlığı arasında ilişki tespit edilmemiştir.

Tablo 7. TAB tüketim alışkanlığı ile bazı sosyo- demografik özellikler arasında ki-kare analizi

Değişkenler	Tıbbi aromatik bitki tüketen		Tıbbi aromatik bitki tüketmeyen		Genel	
	F	%	F	%	F	%
<i>Cinsiyet</i>						
Kadın	163	58,6	35	31,5	198	50,9
Erkek	115	41,4	76	68,5	191	49,1
Toplam	278	100	111	100	389	100
Chi-Square = 23,313; DF = 1; P-Value = 0,000*						
<i>Medeni durum</i>						
Evli	180	64,7	67	60,4	247	63,5
Bekâr	98	35,3	44	39,6	142	36,5
Toplam	278	100	111	100	389	100

Chi-Square = 0,659; DF = 1; P-Value = 0,417

<i>Yaş grupları</i>						
40 ve altı yaş	174	62,6	80	72,1	254	65,3
40 yaş üstü	104	37,4	31	27,9	135	34,7
Toplam	278	100	111	100	389	100
<i>Eğitim düzeyi</i>						
İlkokul ve altı	39	14,0	10	90,9	49	12,6
Ortaokul ve lise	89	32,0	42	37,8	131	33,7
Önlisans ve üstü	150	54,0	59	53,2	209	53,7
Toplam	278	100	111	100	389	100
Chi-Square = 3,147; DF = 1; P-Value = 0,076						
Chi-Square = 2,395; DF = 2; P-Value = 0,302						

*%1 düzeyinde istatistikî olarak anlamlıdır.

Tıbbi aromatik bitki tüketenlerin %586'sı kadın, %41,4'ü erkektir. Tıbbi aromatik bitki tüketmediğini bildirenlerin %31,5'i kadınlardan %68,5'i erkeklerden oluşmaktadır. TAB tüketim alışkanlığı ile cinsiyet arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda bu iki kriter arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara göre, kadınlarda tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı beklenenden daha yüksek, erkeklerde ise daha düşük orandadır. Diğer bir ifade ile kadınlarda tıbbi aromatik bitki tüketmeyenler beklenenden az, erkeklerde ise daha yüksektir.

Bu durum kadınların ilgi alanları, evde daha fazla zaman geçirmesi ve mutfak işleriyle daha fazla ilgilenmesi gibi ihtimallerle ilişkili olabilir. Kadınların kendi aralarında sağlık ve beslenme konularını konuşması bitkisel ürünler konusunda farkındalıklarını ve bu ürünleri tüketim alışkanlıklarını etkiliyor olabilir. Kadınların kozmetik ve parfümeri ürünlerine olan ilgisi TAB tüketim alışkanlıklarını artırıyor olabilir. Evde yemek hazırlama işleri daha çok kadınların tarafından yapılmaktadır. Erkek bireyler yapılan yemeklerin içinde olan aromatik bitkilerin farkına varmadığı için bu ürünleri kullanmadıklarını ifade etmiş olabilirler.

Medeni durum, yaş grupları, eğitim düzeyi ve meslek grupları ile TAB tüketim alışkanlığı arasında ilişki olup olmadığı belirlenmek amacıyla ki-kare analizi yapılmıştır. Bahsedilen kriterler ile tüketim alışkanlığı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Tüketicilere ait bir takım özellikler ile tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı arasında ilişki olduğunu ifade eden kaynaklar mevcuttur (Kaplan ve

Gürler, 2022; Yüzbaşıoğlu, 2019; Taşdemir, 2019; Yüzbaşıoğlu ve Ataoğlu, 2018; Demirçivi ve Altaş, 2016).

3SONUÇ

Bu çalışma bireylerin tıbbi aromatik bitki (TAB) tüketim eğilimlerinin Ordu ili merkez ilçe örneği üzerinden değerlendirilmesi amacıyla ortaya koyulmuştur. Ayrıca sosyo- demografik özelliklerin tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı üzerindeki etkisi belirlenmek istenmiştir.

Ankete katılan bireylerin cinsiyeti oransal olarak homojen bir dağılım göstermektedir (%50,9 kadın, %49,1 erkek). Katılımcıların %71,5'i tıbbi aromatik bitki tüketicisidir. %28,5 oranında birey ise TAB tüketmemektedir.

Bireylerin %66,6'sı TAB'ları tat, koku ve renk bakımından tercih edilen bitkiler olarak ifade ederken, %33,4'ü tüm bitkileri tıbbi aromatik bitki olarak tanımlamaktadır.

Tüketicilerin tıbbi aromatik bitkileri genellikle aktarlardan satın aldıkları (%74,1) ve satın alırken en çok ürünün tazeliğine (%94,9) dikkat ettikleri belirlenmiştir. Tıbbi aromatik ürünlerin tazeliğinin korunması konusunda yapılacak çalışmalar söz konusu ürüne yönelik tüketimi artırabilir.

Tüketicilerin TAB'larla ilgili genellikle aile büyüklerinden bilgi edindikleri belirlenmiştir. %53,5 oranında tüketici internetten bilgi edinmektedir. Aktarlardan bilgi alanların oranı %28,6'dır. TAB ile ilgili güvenilir bilgilerin yer aldığı resmi internet siteleri oluşturulabilir. Aktarlara tıbbi aromatik ürünler ile ilgili bilgiler içeren eğitimler verilebilir.

Tüketicilerin tıbbi aromatik bitkileri daha çok gıda amaçlı tükettikleri belirlenmiştir. Sarımsak, nane ve limon gıda amaçlı en çok kullanılan üründür. İhlamur, kuşburnu ve adaçayı içeceklerde, papatya, böğürtlen ve kantaron kozmetik ve parfümeride, ihlamur, kuşburnu ve zencefil ise sağlık amaçlı en çok kullanılan tıbbi aromatik ürünlerdir.

Çalışmada tıbbi aromatik bitki tüketim alışkanlığı ile bireylere ait bazı sosyo-demografik özellikler arasında ilişki olup olmadığı ki-kare analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda, TAB tüketim alışkanlığı ve cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. TAB tüketenlerin %58,6'sı kadın, %41,4'ü erkektir. Tüketmeyenlerin ise %31,5'i kadın, %68,5'i erkektir. Analiz sonuçları kadınların TAB tüketim eğiliminin erkeklerden daha fazla olduğunu göstermektedir. Medeni durum, yaş

grupları ve eğitim düzeyi ile TAB tüketim alışkanlığı arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

TAB tüketmeyen bireylerin önemli bir bölümü alışkanlık kazanmadıkları, ürünle ilgili bilgi sahibi olmadıkları ve güvenilirliğine inandıkları ürün bulamadıkları için tıbbi aromatik bitki tüketmediklerini bildirmişlerdir. %63,2 oranında bireyin tıbbi aromatik bitkiler konusunda bilgilerinin hiç olmadığı veya düşük düzeyde bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. Cinsiyet farkı göz önünde bulundurularak tıbbi aromatik ürünlerin faydaları konusunda bilgiler verilerek alışkanlık kazandırıcı çalışmalar yapılabilir. Ayrıca tüketicilerin tıbbi aromatik ürünlere olan güven düzeylerini artırmaya yönelik gelişmeler sağlanabilir. Böylelikle TAB üretim ve tüketim potansiyeli artırılarak bu ürünlerin kullanım alanları genişletilebilir.

KAYNAKÇA

Anonim, (2017). WHO.

<http://who.int/medicines/areas/traditional/definitions/en/>(Erişim tarihi:07.07.2024).

Arya, V., Thakur, R., Kumar, S., & Kumar, S. (2012). Consumer buying behaviour towards ayurvedic medicines /products in jogindernagar-a survey. *Ayurpharm-İnternational Journal of Ayurveda and Allied Sciences*, 1(3), 60-64.

Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., & Telci, D. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı* (Sözlü bildiri), Türkiye.

Büyükkök, N., Güngör, B., & Genç, A. A. (2022). Soğuk Algınlığında Kullanılan Bitkisel Droglar. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 12(2), 262-271.

Çiçek, A., Erkan, O. (1996). Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.

Demircioğlu, Y., Yaman, M., & Şimşek, I. (2007). Kadınların baharat kullanım alışkanlıkları üzerine bir araştırma. *Türk Silahlı Kuvvetleri Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(3), 161-168.

Demirçivi, B.M., Altaş, A. (2016). Üniversite öğrencilerinin baharatlara ilişkin bilgileri ve tüketim tercihleri: Aksaray Üniversitesinde Bir Uygulama. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 4(4), 88- 112.

Dicle, M. (2010). İzmir İli Bornova ilçesinde tıbbi bitkilere ilişkin tüketici davranışlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Eren, E., Özer, İ. (2018). Eski Anadolu Toplumlarında beslenme alışkanlıkları. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(Ek1), 308-323.

Göktaş, Ö., & Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 145-151.

Gül, A., Çelik, A.D. (2016). Tıbbi Ve Aromatik Bitki Yetiştiriciliği ve Dış Ticareti: Hatay İli Örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), s:227-235.

- Kaplan, E., Gürler, A. Z. (2022). Tıbbi Aromatik Bitkilerin (TAB) İçecek Olarak Tüketimi Tokat İli Merkez İlçe Örneği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11(1), 128-141.
- Kendir, G., Güvenç, A. (2010). Etnobotanik ve Türkiye’de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi (HUJPHARM)*, 2010(1):4v-80.
- Kılıçhan, R., Çalhan, H. (2015). Mutfakların Sihri Baharat: Kayseri İlinde Baharat Tüketim Alışkanlıkları. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 3/2 (2015) 40-47.
- Kocatepe, D., Tırıl, A. (2015). Sağlıklı Beslenme ve Geleneksel Gıdalar (Healthy Nutrition and Traditional Foods). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(1),55-63.
- Özkan, A. (2023). Pandemi Döneminde Toplumun Beslenme Alışkanlıkları Değişimi. *Tıp Fakültesi Klinikleri Dergisi*, 6(3), 217-218.
- Öztürk, M., Temel, M., & Tınmaz, A. B. (2014). Türkiye’de Kekik Üretim ve Pazarlaması. II.Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu (Sözlü bildiri), Yalova, Bildiriler Kitabı, s: 174-181. (2014, Eylül 23-25).
- Pakdemirli, B., Birişik, N., & Akay, M. (2021). General Overview of Medicinal and Aromatic Plants in Turkey. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 126-135.
- Slikkerveer, L. (2006). The Challenge of Non-Experimental Validation of Mac Plants: Towards a Multivariate Model of Transcultural Utilization of Medicinal, Aromatic and Cosmetic Plants. Cilt 17.
- Taşdemir, T. (2019). Tüketicilerin Tıbbi ve Aromatik Bitki Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Analizi. Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2629099534).
- Van Overwalle, G. (2007). Intellectual Property Protection for Medicinal and Aromatic Plants, Medicinal and Aromatic Plants, Chapter 9.
- Yangılar, F., Kaçar, M. (2020). Yetersiz ve Dengesiz Beslenmeyle İlişkili Sağlık Sorunları, Gıda Endüstrisindeki Teknolojik Uygulamalar ve Öneriler. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 61-74.
- Yüzbaşıoğlu, R. (2019). Bireylerin Tıbbi-Aromatik Bitki Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Erzurum Merkez İlçeleri Örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(4) , 231-237.

Yüzbaşıoğlu, R., Ataoğlu, S.N. (2018). Tüketicilerin Kekik Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Manisa İli Salihli İlçesi Örneği. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 259-270.

BÖLÜM 2

ÜZÜMSÜ MEYVELERDE ZARARLI AKARLAR

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER^{1*}

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13153473>

^{1*} Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye, ayse.yesilayer@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6654-5834

GİRİŞ

1. ÜZÜMSÜ MEYVELER

Üzümsü meyveler, çalimsı ya da yarı çalimsı bitkilerdir. Bu gruba bağlı türler;e üzüm (*Vitis*), çilek (*Fragaria*), ahududu (*Rubus*), böğürtlen (*Rubus*), frenk üzümü (*Ribes*), mavi-yemiş (*Vaccinium*), kuşburnu (*Rosa*), dut (*Morus*), mürver yemişi (*Sambucus*), berberis (*Berberis thunbergii*) kivi (*Actinia delicosa*), gilaburu (*V, birnum*), yabani iğde (*Hippophae*) ve çakal eriği (*Prunus*) gibi cinslerden oluşur. Bu meyveler, bazı pigmentler, fenoller, flavonlar, flavonoidler, vitaminler ve lifler gibi biyoaktif bileşenleri içerir ve sağlıklı yaşam için önemli gıdalar arasında yer almaktadır (Anonim, 2024a).

Bu meyvelerden bazılarını kısaca tanımlayacak olursak;

Cranberries (Kızılcık): lif, antioksidanlar ve C vitamini, açısından zengin olan kırmızı renkli bu meyvedir. Bakımsız olan sulak yerlerde yer seviyesine yakın yetişirler ve meyve suyu, reçel ve kurutulmuş meyveler yapımında kullanılırlar. Kızılcık suyu, idrar yolu enfeksiyonlarını önlemeye yardımcı olma potansiyeliyle bilinir.

Blueberries (Yaban mersini): Sulu ve tatlı olan yaban mersini kızılcık gibi antioksidanlar açısından zengindir. Atıştırmalık olarak taze tüketildiği gibi, diyet için yoğurda eklemek veya lezzetli kek ve krep yapmak için harikadirlar.

Raspberries (Ahududu): Bu narin meyveler kırmızı, siyah ve altın rengi çeşitlere sahiptir. Her biri tek bir çiçekteki ayrı bir yumurtalıktan kaynaklanan, bir araya toplanmış küçük drupeletlerden oluşurlar. Ahududular taze olarak, reçellerde veya tatlıların soslarında lezzetlidir. Üzümsü meyveler arasında yer alan ağaç çileği, kavuklu çilek, kırmızı böğürtlen gibi farklı adlarla bilinen ahududu; Başta Bursa olmak üzere ülkemizde 7981 da alanda 6652 ton olarak üretimi gerçekleşmektedir (TÜİK, 2022). Üretim açısından bakıldığında maliyeti düşüktür, kısa sürede meyve vermesi yetiştiricilik açısından kolaylık sağlamaktadır. Kireçli topraklar yerine, hafif asidik yada nötr topraklar yetitiricilite verim açısından tercih edilmelidir. Ekonomik ömürleri ortalama 10 yıl kadardır (Göktaş, 2011).

Blackberries (Böğürtlen): Ahududu gibi böğürtlende, vitaminler, mineraller ve liflerle doludur. Taze olarak tadını çıkarabileceğiniz gibi, yiyecek olarak turtalarda ya da içecek olarak smoothielerde kullanılabilecek lezzetli bir meyvedir (Anonim 2024b; Graziella et al., 2010). Türkiye'nin Karadeniz'de dahil hemen her bölgesinde yetişmektedir. Taze tüketiminin yanısıra sanayiye

uygunluğu yetiştiriciliğini teşvik etmiştir. Böğürtlen ılıman yada subtropik iklimlerde, güneşli ve fazla nemli olmayan alanlarda kolayca yetiştirilebilir. Toprak PH'sı 6.5 olmalıdır. Genel olarak 6 farklı şekilde çoğaltılır.

- Tohumla çoğaltma
- Kök sürgünleri ile çoğaltma
- Uç daldırması ile çoğaltma
- Yaprak-göz çelikleri ile çoğaltma
- Doku kültürü ile çoğaltma

Böğürtlen dikimden 3-4 yıl sonrasında meyve verdiği için oldukça avantajlıdır, ahuduya göre ekonomik ömrü daha uzun olup 15-20 yıl arasında değişir (Göktaş, 2011).

Yukarıda bahsi geçen üzüksü meyveler dışında, Dünyada en çok üretimi yapılan üzüksü meyve çilektir, bunu dut, kuşburnu ve kivi izlemektedir. Türkiye'de ticari olarak 1970'li yıllarda çilek üretimine başlanmış, 80'li yılların sonuna doğru ise Bursa'da ahududu üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2024c; Engin ve Boz, 2019). TÜİK 2023 verileri incelendiğinde Türkiye'de içinde bazı üzüksü meyvelerin de yer aldığı yaş meyve üretiminde %2.98'lik bir artış görülmüştür, bunlar arasında üzüksü meyvelerde üzüm ilk sırayı almıştır (Tablo 1).

Tablo1: Türkiye Son İki Yıla Ait Yaş Meyve Ürünleri Üretim Miktarları (Ton) (TUIK, 2023).

	2022	2023	Değişim (%)
Üzüm	4.165.000	3.400.000	1
Muz, incir, avokado, kivi	1.488.197	1.414.533	-4.9
Muz	997.244	930.240	-6.7
İncir	350.000	356.000	1.7
Kivi	100.772	89.831	-10.9
Avakado	40.181	38.462	-4.3

Kültür bitkilerinde olduğu gibi üzüksü meyveler dede bir çok zararlı bulunmaktadır. Acarina takımına ait akarlar gözle görülmeyen ancak örtüaltı yetiştiriciliği, park süs bitkileri, sebze ve meyvelerde ekonomik anlamda zarar vermektedir (Elma ve Aloğlu, 2008; Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011, 2013, 2015; Yeşilayer, 2023). Bilinen farklı bitkiler ve bunların çeçitliliği ile bu

bitkilere zarar veren canlılar arasındaki ilişki uzun yıllardan beri irdelenmektedir. Bitki çeşitliliği ile konak arasında doğrusal bir ilişki olduğu öne sürülmektedir (Hunter and Price 1992).

Bitki çeşitliliği eklembacaklı çeşitliliğine etki etmekle beraber, parazitoid veya avcı etkilerinin avcı çeşitliliğiyle daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğu görülmektedir (Siemann ve ark. 1998). Tarım alanında bir çok bitkide zararlı olabilen akarlarla ilgili çalışmalar genel olarak, Tetranychidae, Tenuipalpidae ve Eriophyidae familyalarına dahil fitofag akar türlerinin konukçu tercihleri ve dağılımlarının belirlenmesine daha fazla önem verilmektedir (Jeppson ve ark. 1975).

Fitofag türlerin konukçu ile ilişkilerinin belirlenmesi, şüphesiz onların aynı zamanda mücadelesini de etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle ekonomik öneme sahip üzüksü meyvelerde zararlı olan bu akar türlerinin biyolojilerinin bilinmesi, zarar şekillerinin tanınması gerekmektedir.

Üzüksü meyvelerde görülen bazı akarlar;
Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae),
Calacarus carinatus (Eriophyidae),
Brevipalpus phoenicis (Tenuipalpidae),
Tetranychus urticae (Tetranychidae),
Acalitus vaccinii, *Acalitus essigi* ve *Phyllocoptes gracilis* (Eriophyidae)'dir.

Bu çalışmada üzüksü meyvelerde görülen Eriophyidae familyasına ait iki tür hakkında bilgiler verilecektir.

2. ÜZÜMSÜ MEYVELERDE GÖRÜLEN ERIOPHYID AKARLAR

2.1. Blubery Bud Mite *Acalitus vaccinii* (Keifer) (Arachnida: Acari: Eriophyidae)

Acalitus vaccinii (Keifer), ilk olarak 1939 yılında H.H. Keifer tarafından Kuzey Karolina'da toplanan örneklerden tanımlanmış ve o dönemde *Eriophyes vaccinii* olarak adlandırılmıştır. Ancak 1965 yılında Keifer, *Acalitus* cinsini oluşturduğunda akar, morfolojik özelliklerine göre bu cinse aktarılmıştır. Bu akarın *Vaccinium* cinsinin hem kültüre alınmış hem de yabancı bitkilerinde görüldüğü rapor edilmiştir (Ngubane ve ark., 2024).

Bu akarlar, ilgili yapılan iki yıllık bir çalışmada, %80 verim kaybına neden olduğu belirtilmiştir. (Craemer 2018). Aynı şekilde Güney Afrika Tarım, Toprak Reformu ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı (DALRRD) tarafından yapılan diğer araştırmalar da Mpumalanga ve Kuzey Batı eyaletlerindeki diğer yerlerde yaban mersini tomurcuk akarı istilasını tanımlamışlardır (NgubaneNdhlovu ve ark. 2018).

Bu tür genel olarak eriofyoid akarlar olarak adlandırılan Eriophyoidea üst familyasının bir parçasıdır. Eriophyoidea, Eriophyidae, Diptilomiopidae ve Phytophthidae olmak üzere üç familyadan oluşur. Eriophyoid akarlar phytofagtır, bitkiyle beslenir ve genellikle konakçıya özgüdürler. Bu akarlar çok küçük olup, 100 ila 300 µm uzunluğunda, solucan benzeri gövdeleri ve iki çift bacağı vardır. Konukçularında tomurcuklarda deformasyon ve şekik bozukluğuna yapar, gal oluşturur, yaprak ve meyvelerde pas benzeri semptomlara neden olur.

Acalitus vaccinii yaşam döngüsü diğer eriofid akarlar gibi, yumurta, larva, nimf ve ergin erkek ve dişileri içerir. İki farklı dişi formu mevcuttur; kışlayan formu deutogyne, aktif olan yazlık formua ise protogyne olarak adlandırılır. Kuzey Amerika'daki doğal yayılışının daha soğuk bölgelerinde bir deutojin formu da görülmüştür (Manson ve Oldfield 1996; Cromroy ve Kuitert 2001). Bu iki formun doğru olarak tanımlanamaması eriofit akarlarda sık görülen bir durumdur (Zhao, 2000; Smith ve ark., 2010; Guo ve ark., 2015).

Yaban mersini tomurcuğu akarı (*A. vaccinii*) gözle görülmeyen oldukça küçük bir akardır. Bu akarlar beyazdır ve 1/125 inç (0,2 mm.) uzunluğundadır. Hareketleri oldukça yavaştır. *A. vaccinii*, hayatının çoğunu meyve tomurcuklarının içinde geçirir. Yumurtalar tomurcuk pullarının içine bırakılır, nimfler yumurtadan çıkar ve beslenmeye başlayarak, 15 gün içerisinde cinsel olgunluğa ulaşır (Anonim, 2024e).

Yaban mersini tomurcuğu akarı mikroskopik olmakla birlikte, zararını görmek için mikroskoba gerek yoktur. Bu akar, yaban mersini tomurcuğundaki, pullarla, tomurcuk içindeki çiçek kısmıyla beslenir, yoğun bulaşmalarda ortalama 2 hafta sonra kızarma ve kabarcıklar halinde zarar belirgin hale gelir (Şekil, 1). Akar zararı devam ederse tomurcuklar ölür. Bunun devamında bozuk şekilli meyveler ve kırmızı kabarcıklar halinde bir görünüm meydana gelir (Şekil, 2).



Şekil 1: *Acalitus vaccinii* zararları (Anonim, 2024d).



Şekil 2: *Acalitus vaccinii* beslenmesi sonucu tomurcuklarda oluşan zarar. (Turner ve Liburd, 2007).

Bu akar, gövde üzerinde birbirine yakın bir şekilde birarada bulunan veya rozetlenmiş tomurcuklara saldırır ve bu şekilde zarar gören tomurcuklar çiçek açamaz ve buda meyve ve yaprak kaybına neden olur. Keifer, akar beslenmesinin meyve tomurcuğu pullarının tabanında doğal olmayan bir sululuğa ve epidermal pürüzlülüğe veya kabarmaya neden olduğunu, bunun da meyve sapının tabanında sıkı bir rozet şeklinde asılı kalmasına neden olduğunu belirtmiştir. Etkilenen meyveler pürüzlü ve bozuk şekilli görünür. Ayrıca

meyve sapının tabanı genellikle kabarcıklıdır ve büyüyen aşı dokusunun genç kırmızı rengini korur. Amerika'da yürütülen bir çalışmada, Melrose'daki bir yetiştirici, akar ve bitki zararlılarının verdiği zarar nedeniyle mahsulünün %60'ından fazlasının kaybolduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Kuzey Carolina'da rozetleşmeye meyve pürüzleşmesi veya salkımın tamamının deformasyonu eşlik ederken, Georgia'da sadece meyve salkımlarının deforme olması değil aynı zamanda yaprak büyümesinde gecikmenin de meydana geldiği bildirilmektedir. Florida'da ise akar beslenmesinden kaynaklanan birincil hasarın tomurcuk kaybı olduğu rapor edilmiştir (Keifer, 1939, 1941, 1965).

Bu akarlarla mücadele, akarın, hemen tüm dönemlerini tomurcuk içindeki pullarda geçirdiği için oldukça zordur.

Genellikle yapılacaklar;

- Hasat sonrası budama yapılmalıdır, budama, yeni çiçek tomurcuğu oluşumunu teşvik edeceğinden zarar görmüş tomurcuktaki akarları, yeni oluşanlara göç etmeden önce büyük oranda ortadan kaldırılmış olacaktır.
- Yaprak ve gövde de bulunan vagran akarlarla daha kolay mücadele edilebilir. Bunun için uygun aktif maddeli, insektisit ve akarisitler tercih edilebilir.
- İlaç uygulaması yapılırken yüksek hacimli ve basınçlı yağ uygulaması da yapılabilir. Düşük sıcaklıklarda yağ uygulamasından kaçınılmalıdır (Anonim, 2024f).

2.2. Raspberry Leaf And Bud Mite (*Phyllocoptes gracilis*) (Nalepa, 1891) Arachnida: Acari: Eriophyidae)

Eriophyidae familyasına bağlı *Phyllocoptes gracilis* böğürtlen ve ahududu meyvelerinin zararlısıdır. Avrupa, ABD, Çin ve Rusya'da Rubus cinsine ait bir çok meyvede yaygındır (Keifer, 1975; de Lillo ve Duso, 1996; Song ve ark, 2006). Bu tür Avustralya'da resmen kaydedilmese de Tazmanya'da olduğu düşünülmektedir (Scott ve ark., 2008). Ahududu yetiştiricisinin önem kazanması ile birlikte, bu akarın zararı da öne plana çıkmaktadır Ahududa zararlı bu akarlarla ilgili ayrıntılı çalışmaların çoğu, 1970'lerin başında SCRI'de yapılmış ve akar zararını etkileyen ana faktörlerden bazılarının kullanılan çeşit

ve yetiştiricilik yapılan alanın korunaklı olup olmadığı olarak belirlenmiştir (Gordon ve Taylor, 1976, 1977).

Eriyofit akarların çok küçük olması nedeniyle bu türün de varlığı ancak konukçusunda verdiği zararlarla anlaşılabilir. Ergin bireyler yaklaşık 1/100 inç (0,25 mm) uzunluğundadır. Deutonimfler, erginlerin neredyse yarısı kadarken. Protonimfler ise aynı boydadır. Ergin bireylerin 2 çift (4 tane) bacağı vardır. Yumurtalar, oval, yarı saydam, beyazımsı renktedir (Şekil 3 ve 4).



Şekil 3: *Phyllocoptes gracilis* ergin bireyler (Anonim, 2024g).



Şekil 4: *Phyllocoptes gracilis* ergin bireyin lateral görünümü (Anonim, 2024g).

Yumurtadan, çıkan bireyler gömlek değiştirerek, protonimf, deutonimf döneminden sonar ergin olurlar. Dölllenmiş ergin dişiler kısı tomurcuklarda ve koltuk altlarında, yani ağaç kabuğu ile tomurcukların temas ettiği yarıklarda geçirirler.

İlkbaharda akarlar aktif hale gelir. Tomurcuklar şişip patladığında akarlar genişleyen yaprak tomurcuklarına girer ve dişiler yumurta bırakır. Ergin dişi, 1 aylık ömrü boyunca, yaklaşık 80 yumurta bırakabilir. Yaz ve sonbahar ayları boyunca akarın tüm evreleri konukçunun üzerinde mevcuttur. Ahudunun büyüme mevsimi boyunca akarlar meyve ve yapraklarda bulunabilir. Sonbaharın sonlarında ve kışın akarlar, tomurcukların içinde veya yakınında koloniler halinde biarada bulunurlar.

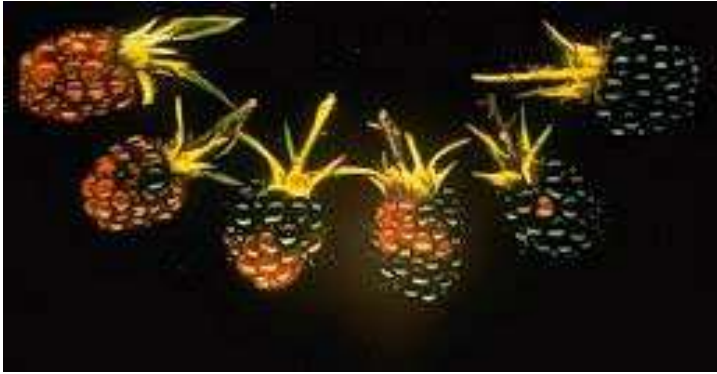
Yumurtadan ergin döneme geçiş süresi bir ila iki hafta sürer; bu süre yüksek sıcaklıklarda daha hızlı olduğu için daha kısa sürebilir. Her yıl, yıl içinde birbiriyle örtüşen nesil bulunabilir.

Bu akarın zararı bazen virüs enfeksiyonuyla karıştırılabilir. Ahududu yaprağı lekesi (Raspberry leaf blotch virus) virüsü bu akar tarafından taşınmaktadır. Bu akar aynı zamanda safra (gal) oluşturan bir akardır. Eriofit akarların genellikle konakçıya özgü birçok türü bulunmaktadır; bu, her akar türünün yalnızca tek bir veya birkaç yakından ilişkili bitki türüyle besleneceği anlamına gelir. Bu akarda konukçusuna özel bir türdür.

Zararı konukçusundaki bitki özsuğunu sokup emme şeklindedir. Floem özsuğu, yapraklarda fotosentez yoluyla üretilen şekerleri köklere ve diğer depo organlarına taşımamın yanı sıra mineral ve hormonları da taşır. Ksilem özsuğu ise suludur ve kökler tarafından emilen besinleri bitkinin geri kalanına yukarı doğru taşır. Akar bitki üzerinde beslenmeye başladığında burada meydana gelen yaralar, bitki dokusunda bulunan bitkide bazı hücreleri büyüme ve gelişmeyi sağlayan meristeme dönüştüren normal (parankima) hücrelerde anormalliklere yol açan bazı salgılar üretir. Meristemler bir bitkinin yalnızca kök ve sürgün uçları gibi belirli kısımlarında ve ksilem ile floem damarları arasındaki demetlerde bulunur. Bunlar daha sonra büyüyerek safrayı üretir. Akarlar daha sonra, etkilenmemiş dokulardan her zaman daha besleyici olan safra yapısını kaplayan bitki hücrelerinin özsuğunu emerek zararına devam edebilir, ancak çoğu zaman bitkiye ciddi bir zarara neden olmaz. Ahududu yaprak ve tomurcuk akarının popülasyonu yoğun olduğunda bitkide zayıflama meydana gelebilir (Şekil, 5 ve Şekil, 6).



Şekil 5: *Phyllocoptes gracilis* ahududaki zararı (Anonim, 2024ı)



Şekil 6: *Phyllocoptes gracilis* böğürtlendeki zararı (Anonim, 2024ı)

Simptomlar

Mayıs ayından itibaren yaprağın üst yüzeyinde soluk sarı lekeler oluşur. Yaprakların alt tarafındaki karşılık gelen yerlerde renk, normal beyazımsı ve yeşilden biraz daha koyu renklidir.

Etkilenen bitkiler normal boylarına kadar büyür ve meyve üretirler ancak üst kısımlarındaki yapraklar bozuk bir biçime sahip olabilir (Anonim, 2024h).

Bu akarlarla mücadelede, öncelikle kimyasal mücadele tercih edilmiş, çeşitli kimyasal aktif maddeler ile yapılan çalışmalarda ahududu yaprak ve tomurcuk akarı istilasını azalttığı bulunmuştur (Gordon ve Taylor 1977; Tartanus ve ark. 2015). Ancak, kayıtlı aktif maddelerin mevcudiyetinin azalması ve entegre haşere yönetimi (IPM) yaklaşımlarının uygulanması ve pestisit kullanımının azaltılması ihtiyacı senaryosu kapsamında bu zararlıyı

kontrol etmek için etkili stratejilerin geliştirilmesi acil hale gelmiştir (EU Komisyonu, 2020).

Kültür bitkilerinde olduğu gibi üzüksü meyvelerde de, her ne kadar insektisitler üzerine yapılan araştırmalar öncelikle zararlıları kontrol etmedeki etkinliklerine ya da faydalı entomofauna ve gıda güvenliği üzerindeki yan etkilerine odaklansa da (Carvalho, 2017), olası mekanizmaları daha iyi anlamak ve kullanmak için son zamanlarda yapılan bir çalışma alanı bunların bitki metabolik ve fizyolojik süreçleri üzerindeki etkileriyle ilgilidir.

Bitki toleransı veya zararlılara karşı direnç. Birincil metabolik yolların modifikasyonu (Xia ve ark. 2006; Sharma ve ark. 2013) veya antioksidan enzimatik aktivitelerin ekspresyonu (Sharma ve ark. 2018; Homayoonzadeh ve ark. 2022) ve ayrıca ikincil metabolitlerin üretimi (Chauhan ve ark.. 2013) pestisit uygulamalarının bir sonucu olarak çeşitli mahsullerde rapor edilmiştir. Bununla birlikte, doğal kökenli aktif maddelerin etkisine ilişkin bilgiler hala sınırlıdır. Bu nedenle pestisitlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için alternative yöntemler de araştırılmalıdır.

***Phyllocoptes gracilis* kontrolü için,**

-*Phyllocoptes gracilis*, mahsulü her zaman etkilemediğinden sıklıkla tolere edilebilir

-Yetiştiricilik sırasında verimi düşük olan ve meyve üretmeyen bitkiler bahçeden sökülüp atılmalıdır

-Bazı ahududu çeşitleri bu akara karşı daha az hassastır.Bu nedenle dayanıklı ahududu çeşitleri seçilebilir.

-*Phtoseilis persimilis* (Phytoseiidae) gibi doğal düşmanları korunmalı, bahçe kurulumu yapılırken tozlu yerlerden kaçınılmalıdır.

3. SONUÇ

Üzüksü meyvelerde bulunan eriofit akarları kontrol etmek pestisit uygulanacaksa direnç gelişmesini engellemek için, çok sık uygulama yapılmamalı, kimyasallara alternatif olarak çevre ve insan ve doğal düşmanlara daha duyarlı preparatlar kullanılmalıdır. Predatörlere etkisi olmayan seçici akarisidal uygulamalar yapılarak çevreye duyarlılık ve farkındalığı arttırmak için çiftçiler bilgilendirilmelidir. Yabancı ot temizliğine

dikkat edilmeli, meyve vermeyen bitkiler uzaklaştırılarak, hassas çeşit seçilmemlidir.

Genel olarak ahududu, böğürtlen gibi üzüksü meyvelerde böcek ve akar kontrolü için kimyasal uygulamalar çok gereklilolmayabilir, özellikle büyüme mevsiminde, bazen bu zararlılardan bir veya daha fazlası ciddi hasara neden olabilir ve kaliteli meyve üretmek için bunların kontrolü için akarisit ve insektisit kullanımı gerekli hale gelir.

Tüm pestisitlerin toksik etkileri olduğu için, evcil hayvanların, besi hayvanlarının, yaban hayatının zehirlenmesini önlemek için pestisitleri dikkatli bir şekilde kullanmak oldukça önemlidir.

Herhangi bir kimyasal kullanırken alınabilecek önlemler;

1. Herhangi bir kimyasalı kullanmadan önce mutlaka etiketi okuyun ve talimatlara dikkatle uyun. Uygulama yapılacak üzüksü meyvede, zararlının listelendiğinden emin olun. İlaç kutularını açmadan önce her defasında uyarı ve ikazları okuyun ve dikkat edin.

2. Böcek ilaçlarını çocukların ve evcil hayvanların erişemeyeceği bir yerde saklayın. Pestisitler orijinal kaplarında, evin dışında ve kilitli bir depoda saklanmalıdır.

3. Konsantreleri veya spreylere cildinize veya giysilerinize dökmemeye dikkat edin. Kazara bir dökülme olursa, kirlenen giysileri derhal çıkarın. Kendinizi ve kıyafetlerinizi iyice yıkayın.

4. Püskürtme yaparken kesinlikle sigara içmeyin.

5. Böcek ilacı sislerini ve buharlarını solumaktan kaçının. Talimatlarda kullanımları belirtildiğinde koruyucu kıyafet ve maske takın. Yüze yapıştırılan bir mendil, uzun kollu bir gömlek ve eldivenler, ilacın aşırı solunmasını ve temasının önlenmesine yardımcı olacaktır.

6. Püskürtme işleminden hemen sonra ellerinizi ve yüzünüzü yıkayın ve temiz giysilere geçin. Giysileri yeniden kullanmadan önce daima yıkayın ve kirlenmiş giysileri aile yıkamasından ayrı yıkayın.

7. Hayvancılık veya evcil hayvan alanlarının çevresinde uygulama yaparken yiyecek ve su kaplarının üzerini kapatın. Balık havuzlarını kirletmeyin.

8. Kirlenmiş sprey ekipmanından duyarlı bitkilerin kazara yaralanmasını önlemek için hormon tipi herbisitleri uygulamak için ayrı ekipman kullanın.

9. Boş kapları daima onaylı bir sıhhi çöp sahasına atın.

10. Meyve ve sebze sofralarındaki kalıntıları yasaların izin verdiği sınırlar içinde tutmak için etiket talimatlarına ve uyarılarına uyun.

Kimyasallar dışında biyolojik kontrolün potansiyel etkinliğini artırmak için, faydalıların varlığını ve karıncaları kontrol edin, tozu en aza indirin (örneğin bitkileri periyodik olarak hortumla temizleyin) ve tüm yaban mersini, ahududu ya da böğürtlenlerde zararlılarına karşı geniş spektrumlu, kalıcı böcek öldürücüler ve mitisitlerin uygulanmasından kaçının.

KAYNAKÇA

- Anonim (2024a). chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/36387/mod_resource/content/0/Giri%C5%9F%20-20%C3%9Cz%C3%BCms%C3%BC%20Meyveler.pdf. (Erişim tarihi:20.06.2024).
- Anonim, (2024b). 58 types of berries: list of berries with their picture and name (leafyplace.com). (Erişim tarihi: 20.06.2024)
- Anonim, (2024c). chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/https://www.kalkinmak.utuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/tr90-dogu-karadeniz-bolgesi-uzumsu-meyveler-raporu.pdf. (erişim tarihi: 28.06.2024).
- Anonim, (2024d). https://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/blueberries/controlli ng-blueberry-bud-mites.htm. (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- Anonim, (2024e). https://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/blueberries/controlli ng-blueberry-bud-mites.htm. (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- Anonim, (2024f). https://extension.uga.edu/ (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- Anonim, (2024g). https://bladminerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/acari/actinotrich ida/prostigmata/eleutherengona/eriophyoidea/eriophyidae/phyllocoptin ae/phyllocoptini/phyllocoptes/phyllocoptes-gracilis/. . (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- (Anonim, 2024h). https://www.rhs.org.uk/biodiversity/raspberry-leaf-and-bud-mite. (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- Anonim, (2024i). https://ipm.ucanr.edu/PMG/GARDEN/FRUIT/PESTS/dryberrymite.htm. (Erişim tarihi: 01.07.2024).
- Antonio, G. C., Faria, F. R., Takeiti, C. Y., & Park, K. J. (2009). Rheological behavior of blueberry. *Food Science and Technology*, 29, 732-737.
- Carvalho, F. P. (2017). Pesticides, environment, and food safety. *Food and energy security*, 6(2), 48-60.

- Chauhan, S. S., Agrawal, S. A. N. J. E. E. V., & Srivastava, A. N. J. A. N. A. (2013). Effect of imidacloprid insecticide residue on biochemical parameters in potatoes and its estimation by HPLC. *Asian J. Pharm. Clin. Res*, 6(3), 114-117.
- Craemer, C. (2018). First record, current status, symptoms, infested cultivars and potential impact of the blueberry bud mite, *Acalitus vaccinii* (Keifer) (Prostigmata: Eriophyidae) in South Africa. *Acarologia*, 58(3), 735-745.
- Cromroy, H. L., & Kuitert, L. C. (2001). Blueberry bud mite, *Acalitus vaccinii* (Keifer) Arachnida: Acari Eriophyidae. *EDIS—Publication# EENY-186. University of Florida Gainesville, Florida.*
- de Lillo, E. & Duso, C. (1996) Currants and Berries. In: Lindquist E. E., Sabelis M. W. & Bruin J. (Eds.), *Eriophyoid mites, their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier Science Publishing. *World Crop Pests* 6, 583 - 592.
- Engin, S. P. & Boz, Y. (2019). Ülkemiz üzümü meyve yetiştiriciliğinde son gelişmeler. *UAZİMDER Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*. 1, 108-115.
- EU Commission, (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. COM(2020) 381 final. [Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>] [accessed on: 2 August 2023]
- Göktaş, A. (2011). Ahududu ve böğürtlen yetiştiriciliği. *Meyvecilik Araştırma Enstitü Müdürlüğü*. Yayın No.38.1-8.
- Gordon, S. C., & Taylor, C. E. (1976). Some aspects of the biology of the raspberry leaf and bud mite (*Phyllocoptes* (Eriophyes) *gracilis* Nal.) Eriophyidae in Scotland. *Journal of Horticultural Science*, 51(4), 501-508.
- Gordon, S. C., & Taylor, C. E. (1977). Chemical control of the raspberry leaf and bud mite, *Phyllocoptes gracilis* (Nal.) (Eriophyidae). *Journal of Horticultural Science*, 52(4), 517-523.

- Guo, J. F., Sadeghi, H., Gol, A., & Xue, X. F. (2015). A new species of the genus *Vittacus* Keifer (Acari: Eriophyidae) from Iran. *Persian Journal of Acarology*, 4(1).
- Homayoonzadeh, M., Haghighi, S. R., Hosseininaveh, V., Talebi, K., Roessner, U., & Winters, A. (2021). Effect of spirotetramat application on salicylic acid, antioxidative enzymes, amino acids, mineral elements, and soluble carbohydrates in cucumber (*Cucumis sativus* L.). In *Biology and Life Sciences Forum* (Vol. 11, No. 1, p. 3). MDPI.
- Hunter, M. D., & Price, P. W. (1992). Playing chutes and ladders: heterogeneity and the relative roles of bottom-up and top-down forces in natural communities. *Ecology*, 724-732.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., & Baker, E. W. (1975). *Mites injurious to economic plants*. Univ of California Press.
- Keifer HH. (1939). Eriophyid Studies V. Bulletin of the California Department of Agriculture 28: 329.
- Keifer HH. (1941). Eriophyid Studies XI. Bulletin of the California Department of Agriculture 30: 192-204.
- Keifer HH. (1965). Eriophyid Studies B-14. California Department of Agriculture, p. 2.
- Keifer, H. H. (1975) Eriophyoidea Nalepa. Injurious eriophyoid mites. In: Jeppson L. R., Keifer H. H., Baker E. W. (eds.), *Mites injurious to economic plants*. Univ. Calif. Press, Berkeley, California, USA, 327 - 533.
- Manson, D. C. M., & Oldfield, G. N. (1996). Life forms, deutero-gyny, diapause and seasonal development. In 'Eriophyoid Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control'. (Eds EE Lindquist, MW Sabelis, and J. Bruin.) pp. 173–183.
- Ngubane-Ndhlovu, N. P., Dhanani, I., Roets, F., & Saccaggi, D. L. (2024). Revised description of the blueberry bud mite, *Acalitus vaccinii* (Acari: Trombidiformes: Eriophyidae), and a key to all Eriophyoidea on *Vaccinium*. *African Entomology*, 32, 1-12.
- Ngubane-Ndhlovu, N. P., Dhanani, I., Roets, F., & Saccaggi, D. L. (2024). Revised description of the blueberry bud mite, *Acalitus vaccinii* (Acari: Trombidiformes: Eriophyidae), and a key to all Eriophyoidea on *Vaccinium*. *African Entomology*, 32, 1-12.

- Scott, J. K., Yeoh, P. B. & Knihinicki, D. K. (2008) Redberry mite, *Acalitus essigi* (Hassan) (Acari: Eriophyidae), an additional biological control agent for *Rubus* species (blackberry) (Rosaceae) in Australia. *Australian Journal of Entomology*, 47 (3), 261 - 264.
- Sharma, I., Bhardwaj, R., & Pati, P. K. (2013). Stress modulation response of 24-epibrassinolide against imidacloprid in an elite indica rice variety Pusa Basmati-1. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 105(2), 144-153.
- Sharma, A., Kumar, V., Kumar, R., Shahzad, B., Thukral, A. K., & Bhardwaj, R. (2018). Brassinosteroid-mediated pesticide detoxification in plants: A mini-review. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1).
- Siemann, E., Tilman, D., Haarstad, J., & Ritchie, M. (1998). Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *The American Naturalist*, 152(5), 738-750.
- Song, Z. - W., Xue, X. - F. & Hong, X. - Y. (2006) A review of Chinese Phyllocoptes Nalepa (Acari: Eriophyoidea: Eriophyidae: Phyllocoptinae) with descriptions of five new species. *Zootaxa*, 1167, 31 - 45.
- Smith, L., de Lillo, E., & Amrine, J. W. (2010). Effectiveness of eriophyid mites for biological control of weedy plants and challenges for future research. *Experimental and Applied Acarology*, 51, 115-149.
- Tartanus, M., Łabanowska, B. H., Sas, D., Nurgrabia, A., & Dyki, B. (2015). Przebarwiaz malinowy *Phyllocoptes gracilis* (Nal.) występowanie, szkodliwość oraz możliwości zwalczania. *Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa*, 23.
- Turner, J. C. L., & Liburd, O. E. (2007). Insect Management in Blueberries in the Eastern United States: ENY-411/IG070, Rev. 1/2007. *EDIS*, 2007(1).
- Xia, X. J., Huang, Y. Y., Wang, L., Huang, L. F., Yu, Y. L., Zhou, Y. H., & Yu, J. Q. (2006). Pesticides-induced depression of photosynthesis was alleviated by 24-epibrassinolide pretreatment in *Cucumis sativus* L. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 86(1), 42-48.
- Yeşilayer, A., & Çobanoğlu, S. (2011). İstanbul (Türkiye) ili park ve süs bitkilerinde saptanan Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(4).

- Yeşilayer, A., & Çobanoğlu, S. (2013). Determination of Raphignathoid mites (AcariI: Prostigmata: Raphignathoidae) ornamental plants of Istanbul, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37(1), 93-103.
- Yeşilayer, A., & Çobanoğlu, S. (2015). İstanbul Park ve Bahçelerindeki Tetranychidae Türleri, Tetranychidae (Acari: Prostigmata) species from parks and ornamental plants in İstanbul, Turkey. *Gaziosmapaşa Bilimsel Araştırma Dergisi(11)*, 90-98.
- Yeşilayer, A. (2023). Tarım alanında çaişmalar, Bölüm adı:(Tarımda önemli zararlı iki noktali kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch)) (2023)., İksad Publishing House, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 372, ISBN:ISBN: 978-625-367-100-6.
- Zhao, S. (2000). *Study of dispersal and diversity of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea)*. West Virginia University.

BÖLÜM 3

UÇUCU YAĞLARIN DEPO ZARARLILARINA KARŞI KULLANIM OLANAKLARI

Doç. Dr. Ayşe YEŞİLAYER^{1*}

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13153715>

^{1*} Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye, ayse.yesilayer@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6654-5834

GİRİŞ

Sürekli artış gösteren dünya nüfusunun besin temininde, sınırlı tarım alanlarından elde edilen ürünlerin muhafazası oldukça önemlidir. Tahıllar depolanan ürünler arasında yer alır. Tahıllar tarımının kolay olması ve önemli bir karbonhidrat kaynağı olması nedeniyle beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Tahıllar depolama süresi boyunca pek çok olumsuz etkenin baskısı altına girmekte ve bu süreçte kalite ve kantite yönünden önemli kayıplara uğramaktadır. (Ergül ve ark., 1972; Erakay, 1974; Özar ve Yücel, 1981; Özer ve ark., 1989).

Depo zararlıları hem küçük olmaları hem de buldukları yerde kolaylıkla gizlenebilmektedir, hatta bazen zararı ortaya çıkıncaya kadar varlıklarından bihaber olabiliriz. Özellikle gıda işleme ve imalat endüstrisinde, bazı zararlılar, farkına varmadan ürünlere zarar verebilir. Depo alanlarının hem içinde hem de dışında gıda işleme ortamının doğasından dolayı bu tür tesislerde yüksek oranda böcek ya da akar zararı görülebilir. Depo zararlıları ya da böcekleri olarak bilinen bu zararlılar, ürünlere girmeleri halinde ciddi sorunlara neden olabilir. Ambalajlara zarar verebilir, ürünlerin tadını kirletebilir ve değiştirebilirler.

Birçoğumuzun, yemek yada piknik alanlarında yiyeceklerimizin ilgisini çeken hamamböceği, sinek yada arı gibi böceklerle karşılarız. Oysaki yumurta ya da larva döneminde olup gözle görülemeyen ve hayatının bazı yada tüm dönemlerini gıda ürünlerinin içinde geçiren Stored Pest Insect (SPI)-Depolanmış Ürün Böcekleri olarak da bilinen bu böcekler ürünleri tehdit eden önemli zararlılardır.

Depo Zararlıları

Depo zararlıları, tahılların ürün kaybına uğramasının başlıca nedenidir (Kumar ve Kalita, 2017). Zararlılar tahıllara hem niteliksel hem de niceliksel olarak zarar vermekte, bu da tohumda, yiyecek de ve yemde olumsuzluklara neden olmaktadır (Hardman, 1978). Depo zararlıları, depolanmış tahıldan beslenerek üründe ağırlık ve tohumluk değeri kayıpları, buğdayda ekmeklik değerinin azalmasına sebep olurken gömlek artıkları, pislikleri ve salgıladıkları ağ maddeleri ile de ürünün niteliğinin bozulmasına, yoğun bulaşmalarda kızılaşma ve kokuşmalara sebep olurlar (Dizlek, 2012).

Bu küçük zararlılar, tarladan depolamaya, taşımaya, işlemeye, dağıtımaya, evlere ve iş yerlerine kadar dünya çapındaki gıda ticaretinde büyük miktarda

ekonomik hasara neden olmaktadır. Özellikle kötü gıda depolama koşullarının böceklerin çoğalmasına olanak sağladığı gelişmekte olan ülkelerde, dünya gıda arzının önemli bir bölümünü tüketir, kirletir ve bozar. Depo zararlısı böceklerin zararlılarının her yıl dünyadaki tahıl üretiminin yaklaşık %20'sini yok ettiği tahmin edilmektedir.

Depo zararlısı böcekler, tarladan tüketiciye kadar gıda tedarik zincirine herhangi bir noktadan girebilir. Marketten verilen bir sipariş ile evlere giriş yapabilirler, kokuların etkisiyle bir yiyecek depolama alanına sürünerek veya uçarak girebilirler ve yiyeceklerin depolandığı yerlerin etrafındaki çatlaklara, yarıklara ve gizli yerlere saklanabilirler. Daha sonrasında da depoya getirilen bir sonraki yiyecek grubuyla beslenmeyi beklerler.

Peki depo zararlısı böcekler (SPIs) nedir?

Bu zararlıların üç ana kategori de incelenebilir:

Böcekler ve kurtçuk ya da bit (wevils)'ler: Bunlar, yaklaşık 400.000 türle hayvanlar aleminin en büyük takımı olan Coleoptera'yı oluşturmaktadır. Ergin ve larvaların ısırıcı-çiğeyici ağız parçaları vardır ve çok az bir kısmı, insanların kullandığı çeşitli kurutulmuş bitki ve hayvan ürünleriyle beslenmeye ve üremeye adapte olmuştur. Bazıları ekonomik anlamda önemli türleri içeren zararlılardır. Bu böceklerin çoğu ergin olduklarında yeni beslenme ve üreme alanları bulmak için uçabilirken, bazılarının işlevsel kanatları yoktur ve uygun bir besin kaynağına yakın olarak bulunurlar.

Güveler: Lepidoptera takımında yaklaşık 180.000 kelebek ve güve türü bulunur, ancak yalnızca 30 kadarı depolanan ürünlerde önemli zararlılardır. Ergin güvelerin ısırıcı-çiğeyici parçaları yoktur; ağız yapısı emicidir, larvaların katı yiyecekleri yemek için ısırıcı-çiğeyici ağız parçaları vardır ve bazı ambalaj türlerini çiğneyebilirler. Kanatlı ergin bireyler, hareketlidirler ve yumurtlamaları için uygun besin kaynaklarına ulaşmak için uçarlar.

Akarlar: Bunlar böcek değil, örümcekler ve kenelerle yakından akraba olan eklembacaklılardır ve yetişkin olduklarında 1 mm'den daha küçük gözle görülemeyen, mikroskobik canlılardır. Sadece yiyecekleri kirletmekle ve zarar vermekle kalmazlar, aynı zamanda alerjik reaksiyonlara da neden olabilirler. Çok çeşitli yiyecekleri istila edebilirler ancak bazıları, yiyecekleri istila eden böceklerin veya zararlı akarların predatörü olduğundan faydalıdır.

Depolanmış ürün böcekleri hangi ürünlerde bulunur?

Depo zararlısı böcekler, tahıllar, kuruyemişler, hububat, makarnalar, peynirler, konserve etler, yün ve deri dahil olmak üzere her türlü kurutulmuş ve konserve gıda ve organik ürünlerde bulunabilirler. Konukçusu olduğu ya da zarar vermiş oldukları bitki ve hayvansal ürünlere göre sınıflandırılabilirler.

California Riverside Üniversitesi ve Birleşik Krallık Yeminli Çevre Sağlığı Enstitüsü, böcekleri, depolanan ürünleri istila etme biçimleri açısından benzer alışkanlıklara sahip gruplara ayırmıştır. Bu zararlılardan bazıları: (Bazıları birden fazla gıda türüyle beslendiği için birden fazla kategoride yer almaktadır).

Primer (Tam Tahıl) Zararlılar

Bunlar, depolarda bulunan tahılın büyük bir kısmına zarar verebilen, tahılı yok edebilen, dünya çapında ekonomik açıdan en önemli gıda zararlılarından bazılarıdır. Khapra böceği gibi bazıları dünya çapında istilacı bir tür olarak kabul edilmektedir ve ABD ve Avustralya gibi ülkelerde karantinaya tabi bir zararlıdır.

Bu grupta yer alan bazı zararlılar:

Buğday biti, *Sitophilus granarius*

Pirinç biti, *Sitophilus oryzae*

Ekin kambur biti, *Rhyzopertha dominica*

Ekin kara böceği, *Tenebroides mauritanicus*

Arpa güvesi, *Sitotroga cerealella*

Khapra böceği, *Trogoderma granarium*

Sekonder (Zarar Görmüş Tahıllardaki) Zararlılar

Bu depolanmış ürün böcekleri grubu, kırık tahıllar, un, tahıllar ve çok çeşitli diğer kurutulmuş bitki ve işlenmiş ürünlerle beslenir. Marketlerde ve evlerde bulunan en önemli zararlılardan bazıları içerirler. Çikolata ve kurutulmuş meyvede zarar verir. Herhangi bir tahıl ambarında her zaman bir miktar kırık tahıl bulunacağı gibi, işlenmemiş tam tahıl ambarlarında ve kaplarında da bunlar bulunabilir. Bu grupta bulunanlar:

Kırma biti, *Tribolium confusum*

Sarı un kurdu, *Tenebrio molitor*

Küçük kırma biti, *Cryptolestes pusillus*

Siamese grain beetle, *Lophocateres pusillus*

Broadnosed grain weevil,, *Caulophilus oryzae*

Akdeniz un güvesi, *Ephestia kuehniella*

Kuru meyve güvesi, *Plodia interpunctella*

Australia spider beetle, *Ptinus ocellus*

Whitemarked spider beetle, *Ptinus fur*

Dermestidler (Dermestes, Anthrenus, Trogoderma, Attagenus)

genellikle leşle beslenir, Bunlar tahıllarda beslenmenin yanısıra bıraktıkları dışkı ve deri artıkları ile ürün kalitesini olumsuz etkiledikleri gibi, aynı zamanda alerjik reaksiyonlara da neden olurlar. Genellikle depolarda, tahıl ambarlarında, değirmen ve gıda paketlenme tesislerinde yaygındırlar.

Et ve Peynir Zararlıları

Dermestidae familyasında bulunan böcekleri kapsar bu grup. Genellikle leş, korunmuş ve işlenmiş et ve peynirlerin zararlılarıdır. Halılarda, derilerde, kuş ve böcek yuvalarında ve ölü kemirgenlerde üreyebilirler; hatta müzelerdeki hayvan iskeletlerini temizlemek için bile kullanılırlar. Larvalar pupa olmak için ahşap veya diğer sert malzemeleri delebilirler.

Redlegged ham beetle, *Necrobia rufipes*

Larder beetle, *Dermestes lararius*

Black larder beetle, *Dermestes ater*

Hide beetle, *Dermestes maculatus*

Depoda bulunan genel (yaygın) zararlılar

Bu türler, tahıllar, un, kuruyemişler, tohumlar, çikolata, baharatlar, fasulye, tütün, kurutulmuş meyveler gibi çok çeşitli gıdalarda da bulunmuştur.

Testereli böcek, *Oryzaephilus surinamensis*

Merchant grain beetle, *Oryzaephilus mercator*

Sigara Böceği, *Lasioderma serricorne*

Biscuit beetle, drugstore beetle, *Stegobium paniceum*

Tütün güvesi, *Ephestia elutella*

İncir kurdu, *Cadra cautella*

Kurutulmuş Meyve Zararlıları

Bu grupta yer alan böcekler genellikle birden fazla gıda türünde beslenirler. Uzun süre saklanan veya kötü depolama nedeniyle fermente olan veya çürüyen kurutulmuş meyvelere bulaşma olasılıkları daha yüksektir. Bazı türler çürüyen gıdalar üzerinde büyüyen küflerle beslenirler.

Kuru meyve güvesi, *Plodia interpunctella*
Değirmen güvesi, *Anagasta kuehniella*
İncir kurdu, *Cadra cautella*
Kurutulmuş meyve güvesi, *Vitula edmandsae serratilineella*
Stored nut moth, *Aphomia gularis*
Testereli böcek, *Oryzaephilus surinamensis*
Merchant grain beetle, *Oryzaephilus mercator*
Dried fruit beetle, *Carpophilus hemipterus*
Tütün böceği, *Lasioderma serricorne*
Un böcekleri, *Tribolium türleri*
Küçük kırma biti, *Cryptolestes ferrugineus*

Fındık Zararlıları

Kırma biti, *Tribolium confusum*
Un biti, *Tribolium castaneum*
Testereli böcek, *Oryzaephilus surinamensis*
Merchant grain beetle, *Oryzaephilus mercator*
Kuru meyve güvesi, *Plodia interpunctella*

Baklagil Zararlıları

Fasulye tohum böceği, *Acanthoscelides obtectus* gibi Bruchid böcekleri. yapılan gıda sevkiyatlarıyla tüm dünyaya yayılmış ve birçok ülkede önemli bir zararlı haline gelmiştir.

Akarlar

Akarlar dünya çapında doğaya adapte olmuş, yaygın olarak görülen, topraktan bitki çöpüne, ağaç kabuğu altından, bitki, kuş, memeli ve böceklerin parazitleri, park süs bitki zararlısı olarak ya da kemirgen ve arı yuvaları gibi çok çeşitli habitatlarda bulunabilirler. Bunlar böcek değildir, eklembacaklılardan Acarina sınıfına aittirler. Ergin dişi yada erkek bireylerin boyları 1 mm'nin altındadır (Yeşilayer ve Çobanoğlu, 2011, 2013, 2015; Yeşilayer, 2023).

Akar türleri; un, tahıl, tohumlar, sert kabuklu yemişler, peynir ve konserve etlerin başlıca zararlılarıdır. Bazıları aynı zamanda nemli koşullarda saklanan yiyecekler üzerinde gelişen mantarlarla da beslenir. Bazı yerlerde

ayırt edici bir tat vermek için bazı peynirlerde en az iki tür kasıtlı olarak yetiştirilmektedir.

Akarlar, tahıl ve unun yanı sıra evdeki toz ve mobilyacılıkla uğraşan insanları etkileyebilecek alerjenler üretir.

Tahıl veya un akarı, *Acarus siro* — akarların en bilinenidir; adından da anlaşılacağı gibi un ve tahılın yanı sıra diğer gıda maddelerini de istila eder.

Peynir akarı, *Tyrophagus casei* - peynir, tahıl ve un zararlısı

Küf akarı, *Tyrophagus putrescentiae* — tohumlar, kuruyemişler, peynir, jambon gibi yüksek yağ içeriğine sahip gıdaların yanı sıra tahıllar ve unlarda da bulunur. Dışkı ve gömlekleri ile vücutta ciltte kızamık ve kabarıklara yol açarken, özellikle çocuklarda solunum yollarında alerji ve tahrişe neden olur

Kuru meyve akarı *Carpoglyphus lactis* – incir, hurma, çekirdeksiz kuru üzüm, kuru üzüm gibi kurutulmuş meyvelerde ve fermente gıda ürünlerinde görülür.

Glycyphagus domesticus — un, şeker, peynir, tütün, buğday, saman, küf ile beslenir, arı ve kuş yuvalarında da bulunur.

Depolanan üründe böceklerin belirtileri

Bir bulaşmayı mümkün olduğu kadar erken tespit etmek için depolanan ürünlerde ve depolama alanlarında ayrıntılı incelemeler yapmak önemlidir. Depoda bulunan gıdalar düzenli olarak kontrol edilmelidir.

Depolanmış bir üründe böcek istilasının yaygın belirtileri şunlardır:

Gıda depolama alanlarında, kirişlerde, pencere kenarlarında, gıda işleme makinelerinde, ambalajlarda ve gıda ürünlerinde canlı veya ölü böcekler

Canlı böcek, larva, pupa veya ipeksi ağ içeren yiyecek döküntüleri

Ambalajdaki delikler

Kirişler ve pencere pervazları: Yiyeceklerin depolandığı yerlerde larvalar, pupalar veya ipeksi ağlar bulunur (Anonim, 2024a).

Depo Zararlıları İle Mücadele ve Önlemler

Depo zararlılarıyla mücadele, kültürel, mekanik ve fiziksel yöntemler ile kimyasal mücadele şeklindedir. Bu mücadele yöntemleri uygulanırken öncelikle alınabilecek önlemler şunlardır:

Bu zararlıları önlemenin yollarından birisi, öncelikle ürüne ve iklim koşullarına en uygun depolama yerini ve yöntemini seçmektir. Mısır, sorgum, yer fıstığı vb. pek çok ürün kabuksuz veya kabuklu olarak depolanabilmektedir.

Mısır ve sorgum gibi kabuksuz ürünler koçanın üzerinde veya koçanın içinde, ahşap yada tellerden yapılmış alanlarda saklanabilir. Eğer İyi havalandırma yapılırsa mantarların yol açacağı küf gibi sorunlar genel olarak azdır, ancak böcek ve kemirgenlere karşı korunmak için pestisitlerin kullanılması gerekir.

Kabuklu ürünler depolarda torbalarda veya silolarda dökme olarak depolanabilir.

Her durumda hijyen çok önemlidir. Yeni hasat edilmiş ürün getirilmeden önce, depolar ve silolar eski zararlı ürünlerden tamamen temizlenmelidir. Torbalar paletler üzerine istiflenmeli ve duvar ve tavanlardan uzak durmalıdır. Farklı ürünler ayrı ayrı istiflenmelidir. Yiyecek depoları her hafta süpürülmeli ve çöpler derhal yakılmalıdır. Zararlıların girişini önlemek için depolama yapıları kapatılmalıdır; iyi ısı yalıtımına sahip hava geçirmez silolar en iyi korumayı sağlayacağı için buna dikkat edilmelidir.

Tahıl veya tohumun toz veya bitki parçaları gibi inert maddelerle karıştırılması, mısır ve sorgumun böceklerin zarar görmesini bir süre önleyebilir; yağlı tohumlar ve bakliyalarda ise tahılın palm yağı, pirinç kepeği yağı veya yer fıstığı yağı gibi yenilebilir yağlarla karışımı Bruchid'lerin kontrol edilmesi için kullanılabilir.

Sıcaklık Kontrolü: Depolanan ürünlerdeki böceklerin çoğu aşırı sıcaklığa duyarlı olduğu için, ısıtma ve soğutma, böcek kontrolüne yönelik uygulanabilir kontrol yaklaşımlarıdır. Böcek kontrolü için bazı ürünlerin 10 ila 12 saat boyunca 55-60°C'lik sıcaklık uygulaması günümüzde uygulanan kontrol yöntemlerinden birisidir. Aslında bu sıcaklıklar çoğu böceği çok hızlı bir şekilde öldürür, ancak işin içine tahıl ve materyaller girdiğinde, tam nüfuz sağlamak için belirli sıcaklığın birkaç saat korunması gerekir.

Düşük sıcaklık muhtemelen uzun süreli depolamayı mümkün ve ekonomik hale getiren en önemli faktördür. Böcekler 12°C'nin altındaki sıcaklıklarda hareketsiz hale gelir ve sonunda ölürler. Dondurmak birçok böceği hızla öldürür. Tohumun canlılığının korunmasında düşük sıcaklık da önemlidir.

Nem Kontrolü: Depolanan tahıl böceklerinin çoğu, nem içeriği %9'un altında olan tahıllarda hayatta kalamaz ve çoğalamaz. Böcek gelişimi için en uygun tahıl nem oranı % 12 ile 15 arasında değişmektedir. Eğer çeşitli yollarla

nemi azaltmak ve üreme ve gelişme için uygun olanın altında tutulursa, böcekler kontrol altına alınmış olur.

Tüm tarım ürünlerinin özellikle silolarda depolanmadan önce iyice kurutulması gerekmektedir. Yüksek nem içeriği böcek ve küf gelişimini artırma eğiliminde olduğu için; bakteriyel bozulmaya ve ürünlerdeki kimyasal değişikliklere neden olur. Mahsul olgunlaştığında hala yüksek nem içeriğine sahiptir. Kuru hava koşullarında mahsul genellikle tarlada kurumaya bırakılır, ancak nemli tropik bölgelerde genellikle yapay kurutma gerekir.

Kimyasal Mücadele: Depolanan ürünleri böceklerle karşı korumak için aşağıdaki pestisit grupları kullanılır:

- a) insektisitler
- b) fumigantlar

Depodaki ürünlerin korunması için pestisitler genellikle kullanımdan kısa bir süre önce uygulanır veya ürünle karıştırılır, bu da kullanılacak pestisit seçimini ve uygulama oranlarını sınırlandırır. Depolanan ürünün korunması için, kalıntıları kolaylıkla vücuttan atılabilen zararlı bileşiklere dönüşen oldukça düşük memeli toksisitesine sahip pestisitlerin kullanılacağı açıktır. İnsan vücudunda biriken böcek öldürücüler; DDT elbette depolanmış ürünlerde kullanıma tamamen uygun değildir.

Insektisitler, depoların veya depoların duvarlarına, zeminlerine ve tavanlarına püskürtmek için kullanılabilir. İnsektisitler doğrudan torbalanmış ürünlere de püskürtülebilir. Bu, böcek içermeyen ürünlerin yeniden istila edilmesini önleyebilir veya geciktirebilir. Ürüne karıştırılabilirler, bu, uzun bir süre boyunca tam koruma sağlayabilir ve aynı zamanda ürünü halihazırda istila etmiş olan zararlıları da öldürebilir. Ancak ürünleri, depoları veya depoları dezenfekte etmenin en iyi yolu fümigasyondur. Kullanılan fumigantlar tahılın içine veya tütün gibi sıkıştırılmış ürünlere nüfuz ederek tüm böcekleri öldürür. Bazı fumigantlar mikroorganizmaları da öldürür. Fümigasyondan sonra, böcek ilacı kullanılarak veya ürünün böceklerle dayanıklı bir silo veya konteynırda saklanması yoluyla yeniden böceklenme önlenmelidir.

Depolama zararlılarında pestisitlere karşı direnç hızla gelişmektedir. Bu gerçekleşirse en iyi koruma yöntemi muhtemelen fümigasyon ile böceklerle dayanıklı kaplarda veya silolarda depolamanın birleşimidir (Anonim, 2024b).

Kımsal mücadele fumigant yada rezidüel insektisitler kullanılmaktadır. Özellikle fosfin gibi rezidüel ilaçların kullanımında, operatörlerin yetersizliği,

uygulama kabinlerinin bu gazı sızdırması, uygulama sürelerinin iyi ayarlanmaması ve böceklerde zaman içinde ortaya çıkan direnç sorunu ortaya çıkacağı için (Zettler ve ark., 2000; Ferizli ve Emekci, 2010), depo zararlılarına uygulanabilecek uçucu yağ gibi alternatif yöntemler, depo zararlıların kontrolünde öne çıkmaktadır (Subramanyam, 1995; Vassilakos ve ark., 2014).

UÇUCU YAĞLAR

Esansiyel yağ, bazı bitkilerin esans veya uçucu bileşenlerinden elde edilir. İkincil kimyasallar olarak da isimlendirilir bunun nedeni fotosentez sonucu ortaya çıkmazlar ve bitkinin hayatta kalması için sentezlenirler. Uçucu yağlar alternatif kimyasallar olarak ürünlerinin saklama koşullarını iyileştirmeden parazitlerden koruma amacına kadar oldukça geniş kullanım alanına sahiptirler. Günümüzde ise kozmetikte ve parfümlerde, gıdalarda lezzet için, aromaterapisinde ve farmakolojide, modern ve alternatif tıpta kullanılmaktadır. Esansiyel yağların temel bileşenleri terpenler ve terpenoitlerdir. Uçucu yağ içeren en yaygın olanları; kişniş, rezene, nane, karanfil, kekik, tarçın, biberiye, okaliptüs, narenciye, yabani adaçayı, greyfurt, limon, çin leylağı şeklindedir.

Tıbbi ve aromatik bitkiler asırlardan beri gıda, çeşni, ilaç ve şifa vermek amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle kimyon (*Cuminum cyminum* L.), haşhaş (*Papaver somniferum* L.), anason (*Pimpinella anisum* L.) gibi bazı bitkilerin tarımı yüzyıllardır devam etmektedir. 20. yüzyılın başlarında listelenen ilaçların yaklaşık yarısı bitkisel orijinli olmasına rağmen 1970'li yıllarda bu oran giderek azalmıştır. Ancak özellikle 1990'lı yıllardan sonra, doğal ürün talebinin yanı sıra tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanlarında yer almasıyla beraber, bu bitkilerin kullanım hacmi her geçen gün artmaktadır (Kumar ve Kalita, 2009). Birçok tıbbi veya aromatik bitkilerin özellikle doğal olarak yetişenlerinde uçucu yağlar bulunmaktadır. Doğadaki 300'e yakın bitki familyasının 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağ içeren bitkiler genellikle sıcak iklimlerde yetiştiğinden Akdeniz bölgesi bu bakımdan en zengin floraya sahip bölgelerdendir (Ceylan, 1997).

Bitki uçucu yağları böcekler üzerinde fümigant, kontakt insektisit, kaçırmacı, çekici, yumurta bırakmayı ve yemeyi engelleyici etkiler göstermektedir. Son yıllarda birçok bitki uçucu yağının ve onların bileşenlerinin insektisit aktiviteleri ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür ve 866

bitki türünün böceklerle mücadelede kullanılabilir 256 aktif madde ürettiği sonucuna ulaşılmıştır (Yılmaz ve Tunaz, 2013).

Depolanmış ürün zararlıları ile mücadele etmek için kültürel, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Zararlıların dayanıklılık kazanması, kalıntı ve yüksek toksisite gibi nedenlerden dolayı, alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede büyük önem taşımaktadır (Çam ve ark., 2012). Alternatif mücadele yöntemlerinden birisi olan bitkilerden elde edilen organik kökenli ekstraktlar ve uçucu yağlar, zararlılar ile mücadelede önemli bir yer tutmaktadır. Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, böceklerin başta beslenme olmak üzere, çiftleşmesine, yumurta bırakmasına, yumurtaların gelişmesine ve yumurtanın açılması ile kalitesi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Hilker ve Meiners, 2010; Birgücü ve ark., 2014). Özellikle uçucu yağların zararlılar üzerinde fumigant toksisite gösterdiğini destekleyen birçok çalışma yapılmıştır ve yapılan çalışmalar, bu bileşiklerin mevcut kimyasallara eşdeğer olabileceğini göstermektedir (Rajendran ve Sriranjini, 2008; Chu ve ark., 2010).

Bu ve benzer çalışmalar, uçucu yağlar ve bu yağların bileşenlerini, zararlılar ile mücadelede kullanılan fumigantlara alternatif olabilecek potansiyel kaynaklar olarak öne çıkarmaktadır.

SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde depolanan ürünler, bunların korunması ve saklanması oldukça önemlidir. İthalat ve ihracaat öncesi depolarda bulunan birçok ürünün böcek zararından korunması ekonomik olarak çok önemlidir. Depo alanlarında bulunan bu zararlıların tanınması, yani biyolojilerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca depo koşullarının sıcaklık ve nemin iyi ayarlanması, deponun iyi yapılıp, zamanında gerekli olduğu zaman yarık ve çatlak gibi hasarların giderilmesi, ve depoya bulaşmanın önlenmesi gibi konulara dikkat edilmelidir.

Genel olarak kimyasallarla zararlı kontrolü yapılmaya çalışıldığında, kimyasalların ürün üzerinde bıraktığı kalıntılara insan beslenmesi açısından ortaya bir risk çıkarmaktadır, aynı şekilde uygulanan bu kimyasalların çevrede

oluşturdukları olumsuzluklar ve zararlılarda ortaya çıkabilecek direnç sorunları nedeni ile yukarıda açıklanan önlemler dikkatlice uygulanmalı ve uçucu yağ gibi çevre ve insana dost kalıntı sorunu olmayan alternative mücadele yöntemleriyle ilgili daha çok araştırma yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Anonim (2024a). <https://www.rentokil.com/blog/food-safety/stored-product-insects-food-processing>(Erişim tarihi:20.06.2024).
- Anonim, (2024b). <https://www.fao.org/4/x5036e/x5036E0y.htm>. (Erişim tarihi:20.06.2024).
- Birgücü, A. K., Çelikpençe, Y., & Karaca, İ. (2014). Böcek yumurtası ve konukçu bitki arasındaki karşılıklı ilişkiler. *Türkiye entomoloji bülteni*, 4(2), 107-119.
- Ceylan, A. (1997). *Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri)*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 481, 225-240 s, İzmir.
- Chu, S. S., Liu, Q. R., & Liu, Z. L. (2010). Insecticidal activity and chemical composition of the essential oil of *Artemisia vestita* from China against *Sitophilus zeamais*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38(4), 489-492.
- Çam, H. A. L. İ. T., Karakoç, Ö. C., Gökçe, A., Telci, İ., & Demirtaş, İ. B. R. A. H. İ. M. (2012). Farklı nane türlerine ait klonların uçucu yağlarının buğday biti [*Sitophilus granarius* L.(Coleoptera: Curculionidae)]'ne fumigant etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(2), 255-263.
- Dizlek, H. (2012). Tahılların depolanmasında etkili olan başlıca etmenler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(2), 48-59.
- Erakay, S. (1974). *Ege bölgesinde un ve undan mamul maddelerde bulunan zararlı böcekler üzerinde araştırmalar*.
- Ergül, C., Dörtbudak, N., & Akulke, A. (1972). Doğu ve güneydoğu anadolu bölgesindeki hububat ve manulleri ile bakliyat anbar zararlılarının yayılışı ve zararı üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*.
- Ferizli, A. G., & Emekci, M. (2010). Depolanmış ürün zararlılarıyla savaşım, sorunlar ve çözüm yolları. In: TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11 - 15 Ocak, Ankara, Türkiye, pp. 11-15.
- Hilker, M., & Meiners, T. (2010). How do plants “notice” attack by herbivorous arthropods?. *Biological Reviews*, 85(2), 267-280.
- Kumar, D. & Kalita, P. (2017). Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods*, 6(1): 8.

- Özar, A.G., & Yücel A. (1981). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ambarlanan hububat ürün zararlıları üzerinde sürvey çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni*, 22(2), 89-98.
- Özer, M., Toros S., Çobanoğlu S., Çınarlı S., & Ekmekçi M. (1989). The description, distribution and habitats of acarina species harmful to stored grains and grain products and dried fruits in İzmir province *Doğa, Türk, Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 13: 1154-1189.
- Rajendran, S., & Sriranjini, V. (2008). Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of stored products Research*, 44(2), 126-135.
- Sharma, I., Bhardwaj, R., & Pati, P. K. (2013). Stress modulation response of 24-epibrassinolide against imidacloprid in an elite indica rice variety Pusa Basmati-1. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 105(2), 144-153.
- Sharma, A., Kumar, V., Kumar, R., Shahzad, B., Thukral, A. K., & Bhardwaj, R. (2018). Brassinosteroid-mediated pesticide detoxification in plants: A mini-review. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1).
- Siemann, E., Tilman, D., Haarstad, J., & Ritchie, M. (1998). Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *The American Naturalist*, 152(5), 738-750.
- Subramanyam, B. (Ed.). (1995). *Integrated management of insects in stored products*. CRC Press.
- Vassilakos, T. N., Athanassiou, C. G., Chloridis, A. S., & Dripps, J. E. (2014). Efficacy of spinetoram as a contact insecticide on different surfaces against stored-product beetle species. *Journal of pest science*, 87, 485-494.
- Yeşilayer, A., & Çobanoğlu, S. (2011). İstanbul (Türkiye) ili park ve süs bitkilerinde saptanan Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(4).
- Yeşilayer, A., & Çobanoğlu, S. (2013). Determination of Raphignathoid mites (AcariI: Prostigmata: Raphignathoidae) ornamental plants of Istanbul, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37(1), 93-103.
- Yeşilayer, A., & Çobanoğlu, S. (2015). İstanbul Park ve Bahçelerindeki Tetranychidae Türleri, Tetranychidae (Acari: Prostigmata) species from

- parks and ornamental plants in İstanbul, Turkey. *Gaziosmapaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*(11), 90-98.
- Yeşilayer, A. (2023). Tarım alanında çaişmalar, Bölüm adı:(Tarımda önemli zararlı iki noktali kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch)) (2023)., İksad Publishing House, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 372, ISBN:ISBN: 978-625-367-100-6.
- Yılmaz, Y. B., & Tunaz, H. (2013). Fumigant toxicity of some plant essential oils and their selected monoterpenoid components against adult American cockroach, *Periplaneta americana* (Dictyoptera: Blattidae).
- Zettler, J. L., & Arthur, F. H. (2000). Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments. *Crop protection*, 19(8-10), 577-582.
- Zhao, S. (2000). *Study of dispersal and diversity of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea)*. West Virginia University.

BÖLÜM 4

İLAÇ BAYİLERİNİN MESLEKİ YAPILARI, GELİŞİM EĞİLİMLERİ ve YAKLAŞIMLARI:

AMASYA İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

FAHRİ TAŞOVA¹

PROF.DR. DÜRDANE YANAR²

PROF.DR. ESEN ORUÇ³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13154759>

^{1*} Amasya Tarım İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şube Müdürlüğü, Amasya, Türkiye, fahritasova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1058-9085

^{2*} Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye, durdane.yanar@gop.edu.tr, ORCID ID: 000-0003-2517-1538

^{3*} Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. esen.orucbuyukbay@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0147-2742

Not: Bu çalışma "Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Koruma Sorunları, Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan Bitki Koruma Ürünleri Üzerine Bir Araştırma: Amasya İli Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

GİRİŞ

Amasya'da tarım alanı 254.960 hektardır. Bu alanın il yüzölçümü içindeki payı %44,7'dir. Tarım alanı kullanımı; %75,3 tarla, %13,1 nadas, %4,2 sebze, %4 kullanılmayan, %3,4 bağ bahçe şeklindedir (Anonim 2024).

Amasya'da yetiştirilen başlıca tarla ürünleri; buğday, arpa, ayçiçeği (yağlık), mısır (dane), şekerpancarı, triticale (dane), nohut, haşhaş (tohum), patates, tütün ve şekerpancarı tohumudur (Tablo 1).

Tablo 1: Amasya ili tarla bitkileri üretim alanları ve üretim miktarları (TÜİK, 2023)

Ürün	Alan (ha)	Üretim (ton)
Buğday	97.105	270.950
Arpa	31.347	90.170
Ayçiçeği (Yağlık)	22.290	62.647
Mısır (Dane)	9.868	92.913
Şekerpancarı	6.860	411.435
Triticale (Dane)	2.165	6.128
Nohut	1.703	2.720
Haşhaş (Tohum)	1.658	371
Patates	1.226	52.606
Tütün	387	488
Şekerpancarı Tohumu	308	618

Amasya'da üretimi yapılan başlıca sebzeler; soğan (kuru), domates, bamyacı, hıyarcı, marul, fasulye (taze), patlıcan, biberdir (Tablo 2). Amasya ili 4.120 dekar örtü altı üretim alanı ile ülke genelinde 12. sırada yer almaktadır (Anonim 2024).

Tablo 2: Amasya ili sebze üretim alanları ve üretim miktarları (TÜİK, 2023)

Ürün	Alan (ha)	Üretim (ton)
Soğan (kuru)	7.444	333.155
Domates	1.164	86.532
Bamyacı	540	2.486
Hıyarcı	465	28.679
Marul	439	6.698
Fasulye (Taze)	305	4.148
Patlıcan	196	7.809
Biber	194	4.348

Amasya'da üretimi yapılan başlıca meyveler; kiraz, ceviz, elma (tüm çeşitler), üzüm, şeftali, Amasya elması, erik, vişne, Trabzon hurması, hünnaptır (Tablo 3) (Anonim 2024).

Tablo 3: Amasya ili meyve üretim alanları ve üretim miktarları (TÜİK, 2023)

Ürün	Alan (ha)	Üretim (ton)
Kiraz	2.780	36.194
Ceviz	2.664	7.230
Elma (Tüm çeşitler)	1.205	30.723
Üzüm	806	3.371
Şeftali	521	10.608
Elma (Amasya)	369	8.398
Erik	166	2.881
Vişne	84	1.857
Trabzon Hurması	80	1.332
Hünnap	51	529

Amasya ilinde konvansiyonel üretimin yanı sıra organik tarım yetiştiriciliği ve iyi tarım uygulamaları da son yıllarda önem kazanmıştır.

Organik Tarım kapsamında ceviz ve badem, İyi Tarım Uygulamaları kapsamında patates ve soğan ürünleri ağırlıklı olarak yetiştirilmektedir (Tablo 4).

Tablo 4: Amasya ili Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları (Anonim, 2024)

Uygulama	Üretim Alanı (da)	Çiftçi Sayısı (Kişi)
Organik Tarım	640	5
İyi Tarım Uygulamaları	9.706	35

Tarım ilaçları bitkisel üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede büyük bir öneme sahiptir. Bitkisel ürünleri hastalık ve zararlılardan korumak ve verim kaybı yaşamamak için üreticiler hızlı sonuç almaları nedeniyle kimyasal mücadeleyi diğer mücadele yöntemlerine tercih etmektedirler. Kimyasal ilaçların bilinçsiz kullanımı üreticiler, toplum ve çevre açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle tarım ilaçlarının kullanımı ve kullanımı esnasındaki koruyucu önlemlerin alınması oldukça önemlidir. Üreticiler tarım ilaçlarını ilaç bayileri ve Tarım Kredi Kooperatifleri başta olmak üzere çeşitli satış noktalarından temin etmektedir. Üreticilerin sorunlarına akılcı çözümler getirilmesi için mesleki anlamda bilgi birikimine sahip Ziraat Mühendislerine, teknik elemanlara, zirai ilaç bayi işletmelerine ve işletmecilerine ihtiyaç vardır (Özyörük ve ark., 2019). Üreticilerin bilgi-bilinç düzeyleri yanı sıra, onlara yön veren bayi ve konu uzmanları olan reçete yazma yetkililerinin de bilgi ve bilinç düzeyleri önemlidir. Nitekim aralarındaki iletişim dikkate alındığında bayi ve reçete yazma konusunda yetkili kişilerin üreticileri yönlendirmek ve teşvik etmek anlamında oldukça etkin bir gücü olduğu gözlemlenebilir. Tarım ilaçları ve uygulamaları konusunda bilinç

düzeyi düşük ve eksik bilgiye sahip işletmelerin üreticileri yanlış yönlendirmeleri ise, telafisi mümkün olmayan sonuçlar meydana getirebilecektir (Yalçın, 2020).

Üreticiler karşılaştıkları bitki koruma problemleri nedeniyle, örtü altı domates yetiştiriciliğinde kalite ve kantite kaybına uğramamak için, bitki koruma yöntemlerine başvurmak zorunda kalmaktadır. Bu süreçte, hem ürün verimliliği, hem insan sağlığı ve hem de çevresel açıdan, uygulamaların ne ölçüde doğru gerçekleştirileceği, üreticilerin bilgi ve bilinç düzeylerine göre değişecektir. Örtü altı domates üretimi gibi, bitki koruma sorunlarının çok önemli olduğu tarım alanlarında, üreticilerin bu sorunlarla mücadele süreçlerinin detaylı olarak ortaya konulması önemlidir. Bu şekilde bu önemli konuyla ilgili mevcut durum ve sorunlar tespit edilebilir.

Yapılan literatür taraması sonucunda konuyla ilgili Amasya İli özelinde herhangi bir çalışma olmaması nedeniyle bu çalışmanın ortaya koyacağı verilerin, Amasya İlinde bitkisel üretimde karşılaşılan bitki koruma sorunları, mücadele uygulamaları ve kullanılan bitki koruma ürünleri (BKÜ) konularına ışık tutacağı düşünülmüştür.

Üreticilerin ihtiyaç duyduğu girdileri (tohum, gübre, BKÜ) tedarik ettikleri ve bitki koruma mücadeleleri sırasında destek aldıkları en önemli sektör paydaşı bitki koruma ürünleri bayileridir. Türkiye’de bitki koruma ürünlerinin, önerilmesi, uygulanması ve piyasaya arzı, 5996 Sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu ve bağlı yönetmelikleri ile sağlanmaktadır. Bu mevzuatlar çerçevesinde Amasya’da bitki koruma ürünleri perakende satışı için ruhsat almış 77 adet bitki koruma ürünleri bayisi bulunmaktadır (Tablo 5). Bunlardan 34 bayi, Amasya İli Merkezinde görev yapmaktadır (Anonim, 2020; Anonim 2024).

Tablo 5: Amasya ili bayi sayıları (Anonim 2024)

Bayi	Bayi Sayısı
Gübre Bayi	162
Tohumluk Bayi	131
Bitki Koruma Ürünleri Bayi	77
Zirai Mücadele Aletleri Bayi	50
Bitki Koruma Ürünleri Toptancı Bayi	2

Bu araştırmada bitki koruma ürünleri bayilerinin yaptıkları iş konusundaki bilgi, deneyim ve yaklaşımları ve bilgi aktarımı konusundaki uygulama ve etkinlikleri Amasya ili Merkez ilçe örneği üzerinden ele alınmaya

çalışılmıştır. Çalışma, Amasya ilinde örtü altı domates yetiştiriciliğinde bitki koruma uygulamaları konusuna odaklı yüksek lisans tezinin bir bölümü olduğu için, bazı bulgular doğrudan örtü altı domates üretimiyle ilişkilidir.

1. MATERYAL ve YÖNTEM

1.1. Materyal

Bu çalışma 2021 (Nisan-Aralık) yılında yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini bitki koruma ürünleri bayiliği yapan işletme sahipleri ile yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veriler oluşturmuştur. Araştırma Amasya İli Merkez İlçede yürütülmüştür. Anket soruları daha önce bu konularda yapılmış çalışmalardan faydalanılarak, bayi ve il müdürlüğü elemanlarının da görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Araştırma materyali, Amasya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden yararlanılarak elde edilen ikincil verilerle de desteklenmiştir. Araştırma konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalardan faydalanılmıştır.

1.2. Yöntem

Araştırma materyali 2021 yılında Amasya İli Merkez İlçede faal olan bitki koruma ürünleri bayileri ile yüz yüze anket görüşmeleri yoluyla elde edilmiştir. Anket çalışması yapıldığı dönemde Amasya İli Merkez ilçede 31 adet bitki koruma ürünleri bayisi bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmada Tam sayım Örneklem Yöntemi esas alınması uygun bulunmuş ve bayilerin tamamıyla görüşülmüştür. Görüşmeler sırasında kullanılan anket formu araştırmanın amacı doğrultusunda yaklaşık 50 sorudan oluşacak şekilde hazırlanmıştır. Anket sorularının oluşturulmasında daha önce yapılmış benzer çalışmalardan yararlanılmış, ayrıca alanda uzman ve deneyimli kişilerin desteği alınmıştır.

Anket formlarının doldurulması 2021 yılı Eylül-Aralık döneminde gerçekleştirilmiştir. Anket görüşmeleri kapsamında 31 bitki koruma ürünü bayisinin temel bazı sosyo-demografik özellikleri, eğitim bilgileri, işleriyle ilgili kendilerini geliştirme eğilimleri, çalışma prensipleri ve bitki koruma uygulamaları konusundaki bilgi ve yaklaşımları ortaya konmaya çalışılmıştır. Soruların bir bölümü, bu çalışmanın “Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Koruma Sorunları, Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan Bitki Koruma Ürünleri Üzerine Bir Araştırma: Amasya İli Örneği” başlıklı tezin bir bölümü olması

nedeniyle, örtü altı domateste zirai mücadele uygulamaları üzerine odaklanmıştır.

Anket formlarından elde edilen veriler frekans dağılımları, yüzde dağılımlar ve ortalama değerler yoluyla değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

2. BULGULAR

2.1. Bitki Koruma Ürünleri Bayilerinin Sosyo-Demografik Özellikleri

Anket çalışmalarında görüşülen kitlenin yaş ve cinsiyet dağılımları, daha sonraki değerlendirmelere de ışık tutacağı düşünülerek genellikle ortaya konmaktadır. Bu çalışmada da bayilerin yaş ve cinsiyet dağılımları verilmiştir. Amasya ili Merkez ilçede bitki koruma ürünleri (BKÜ) satışı yapan bayilerin yaşlarına göre dağılımları Tablo 6'da yansıtılmaktadır.

Bayilerin %42'si 27-40 yaş aralığında, %45'i 41-60 yaş aralığında, %13'ü ise 60 yaş üzerindedir. Bayilerin yaş ortalaması 44'tür. İşletme sahiplerinin tamamı erkektir.

Tablo 6: BKÜ Bayilerinin Yaş Dağılımı

Yaş Aralığı	Frekans	Yüzde
27-40	13	42
41-60	14	45
60 ve Üzeri	4	13
Toplam	31	100

BKÜ bayilerinin % 71'i fakülte mezunudur ve fakülte mezunu olanların tamamı ziraat fakültesi mezunudur. Ziraat fakültesi mezunlarının bölümlere göre dağılımı, % 27 bitki koruma, % 27 tarla bitkileri, % 14 bahçe bitkileri, % 9 toprak, % 18 tarımsal yapılar ve sulama ve % 5 zootekni bölümü şeklindedir (Tablo 7).

Tablo 7: Fakülte Mezunlarının Bölümlere Göre Dağılımı

Bölüm	Frekans	Yüzde
Bitki Koruma	6	27
Tarla Bitkileri	6	27
Tarımsal Yapılar ve Sulama	4	18
Bahçe Bitkileri	3	14
Toprak	2	9
Zootekni	1	5
Toplam ziraat fakültesi mezunu bayi sayısı	22	100

BKÜ bayilerinde toplamda 54 kişi çalışmaktadır. Bayi başına yaklaşık 2 çalışan düşmektedir. Çalışanların büyük çoğunluğu (%92.59) sürekli çalışan statüsündedir. Cinsiyet dağılımında yine erkekler ağırlıklıdır. Çalışanların %91'i erkek, % 9'u ise kadındır. Çalışanlar 20 ila 59 yaş aralığındadır ve yaş ortalaması 34'dür. İlaç bayilerinde çalışan toplam personel üzerinden teknik personel oranı %61,11; destek personeli oranı %25.93 ve işçi olarak çalışan %12.96 oranındadır. En tecrübeli çalışan 44 yıl tecrübeye sahiptir ve çalışanların ortalama tecrübesi 9 yıldır.

2.2. Bitki Koruma Ürünleri Bayilerinin İş Birliği ve Yenilenme Faaliyetleri

Görüşme yapılan BKÜ bayilerinin iş birliği içerisinde oldukları kişi ve kuruluşlarla ilgili bilgiler Tablo 8'de verilmiştir. Çalışmaya katılan BKÜ bayilerinin % 80.6'sının Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, % 12.9'unun ise Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü ile işbirliği yaptığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre BKÜ bayilerinin % 93.5'i Tarım ve Orman Bakanlığı taşra teşkilatları ile iş birliği içerisinde çalışmaktadırlar. Çalışmaya katılan bayilerin % 9.7' si herhangi bir kişi ya da kuruluşla iş birliği yapmamaktadır.

Tablo 8: Bayilerin Kişi, Kurum ya da Kuruluşla Bir İş Birliği Durumu

İş Birliği Yapılan Kurumlar	Frekans	Yüzde
Tarım İl Müdürlüğü	25	80.6
Tarım danışmanları	8	25.8
Ziraat Fakültesi	4	12.9
Tarım İlçe Müdürlüğü	4	12.9
Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü	3	9.7
Firmalar	3	9.7
Herhangi bir işbirliğim yok	4	12.9
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Tablo 9'da ortaya konan verilerde bayilerin %51,6'sı iş birliği yaptığı kişi kurum ve kuruluşla ayda 1-2 kez iletişime geçtiği görülmektedir. İletişimde olduğu kurumla daha sık görüşen bayilerin oranı %16.1, daha seyrek görüşenlerin oranı ise %19.4'tür. Bayilerin %12.9'u işbirliği için bir kişi, kurum ya da kuruluşla hiç iletişim kurmamaktadır.

Tablo 9: İş Birliği İçerisinde Olan Bayilerin İletişim Sıklığı

İletişim kurma sıklığı	Frekans	Yüzde
Her gün	1	3.2
Haftada bir	4	12.9
Ayda 1-2	16	51.6
6 Ayda 1-2	3	9.7
Yılda 1-2	3	9.7
Hiç iletişimi yok	4	12.9
Toplam bayi sayısı	31	100

Tablo 10'da BKÜ bayilerinin işleri ile ilgili katıldıkları toplantı ve eğitim faaliyetleri görülmektedir. Bayilerin % 71'i tarla günü ve Tarım ve Orman İl Müdürlüğünün düzenlediği toplantılara katılmaktadır. % 58'i tanıtım, % 54.8'i konferanslara ve % 41.9'u ise seminerlere katılmaktadır.

Tablo 10: Katılım Sağlanan Toplantı, Eğitim Faaliyetleri Türü

Eğitim ve Toplantı Türü	Frekans	Yüzde
Tarım ve Orman İl Müdürlüğü toplantıları	22	71.0
Tarla günü	22	71.0
Konferans	17	54.8
Tanıtım	18	58.0
Seminer	13	41.9
Kurs	7	22.6
Tarım Fuarı	2	6.4
Hiç katılmadı	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	*

*Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır

Tablo 11'de görüleceği gibi toplantı ve eğitim faaliyetlerine katılan BKÜ bayilerinin % 50'si son 6 ay içinde bu eğitim ve toplantılara katılmıştır. Diğer bayilerin meslekleriyle ilgili herhangi bir toplantı ya da eğitim faaliyetine katılmalarının üzerinden en az bir yıl geçmiş durumdadır.

Tablo 11: Katılım Sağlanan Toplantı, Eğitim Faaliyetlerine En Son Katılım Zamanı

Katılma Sıklığı	Frekans	Yüzde
Son 6 Ay içinde	15	50.0
Son 1 yıl içinde	8	26.7
Son 2 yıl içinde	4	13.3
Son 5 yıl içinde	3	10.0
Toplam etkinliklere katılan bayi sayısı	30	100

Bayilerin işleri konusunda bilgilerini güncelleme yolları Tablo 12'de verilmiştir. Bu Tabloda de görüldüğü gibi bayilerin % 77.4'ü internette,

%67.7'si firma temsilcilerinden, % 64.5'i konu uzmanlarından ve % 58'i bilimsel yazılı kaynaklardan faydalanarak bilgilerini güncellemektedir.

Tablo 12: Bayilerin Bilgilerini Güncelleme ve Geliştirme Yolları

Bilgi Güncelleme Şekli	Frekans	Yüzde
İnternette bilgi ediniyorum	24	77.4
Firma temsilcilerinden bilgi alıyorum	21	67.7
Konu uzmanlarından bilgi alıyorum	20	64.5
Bilimsel yazılı kaynakları takip ediyorum	18	58.0
Tarım teşkilatı elemanlarından bilgi alıyorum	9	29.0
Alanda kazandığım tecrübe yeterli oluyor	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bayilerin % 51.6'sı piyasaya sürülen bitki koruma ürünlerini her zaman, % 25.8'i ise çoğu zaman takip etmektedir. Bayilerin %22,6 oranında bir bölümünün yeni bitki koruma ürünlerini çok fazla takip etmedikleri anlaşılmaktadır (Tablo 13).

Tablo 13: Piyasaya Yeni Sürülen Bitki Koruma Ürünlerini Takip Etme Durumu

BKÜ Takip Durumu	Frekans	Yüzde
Her zaman	16	51.6
Çoğu zaman	8	25.8
Bazen	4	12.9
Nadir olarak	3	9.7
Toplam bayi sayısı	31	100

Tablo 14'de BKÜ bayilerinin piyasaya sürülen yeni ürünleri nasıl takip ettikleri ile ilgili veriler görülmektedir. Bayilerin % 93.5'i firma yetkililerinden, % 51.6'sı broşür ve tanıtım yayınlarından, % 35.4'ü web sayfalarından ve % 25.8'i ilaçlarla ilgili seminerden yeni ürünleri takip etmektedir. Firma elemanlarının bayilerin ürün takibinde oldukça önemli bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 14: Piyasaya Yeni Sürülen Bitki Koruma Ürünlerini Takip Etme Şekilleri

Yeni Ürünleri Takip Yöntemi	Frekans	Yüzde
Gelen firma yetkililerinden bilgi alarak	29	93.5
Broşür ve tanıtım yayınlarını okuyarak	16	51.6
İnternette web sayfalarından	11	35.4
İlaçla ilgili seminerlere katılarak	8	25.8
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

2.3. Bayilerin Bitki Koruma Uygulamaları Konusunda Bilgi ve Yaklaşımları

Bu bölümde bayilerin ürün yetiştiriciliği sürecinde bitki koruma uygulamaları konusundaki bilgi ve yaklaşımları temel bazı sorularla ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılan bayilere ürünlerdeki bir hastalık için yapılan kimyasal mücadelede hedefin ne olması gerektiği sorulmuştur. Bayilerin % 83.8'i hastalıklara karşı yapılan ilaçlamada hedefin bitkiyi hasta olmadan önce etmeden korumak, % 38.7'si ise hastalığı belli bir seviyenin altında tutmak olduğunu düşünmektedir (Tablo 15). Bayilerin bazıları bu soru için birden fazla seçenekle cevap vermesi, hedefin hastalığa göre değişebileceği düşüncesiyle ilgilidir. Bazı hastalık etmenlerinin bitkiye hiç bulaşmadan önlenmesi, bazıları ise bulaşma sonrasında yok edilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Bayilerin %29'u bu şekilde cevap vermiştir.

Tablo 15: Bayilerin Hastalıklara Karşı Yapılan İlaçlamalarda Hedefleri

Hastalıklara karşı ilaçlamada hedef	Frekans	Yüzde
Etmeni tamamen ortadan kaldırmak	2	6.4
Bitkiyi hastalık olmadan etmeden korumak	26	83.8
Belli bir seviyenin altına düşürmek	12	38.7
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bitki Koruma Ürünleri bayilerinin % 64.5'i yabancı otlara karşı yapılan ilaçlamalarda hedefin yabancı otları ekonomik zarar seviyesinin (EZE) altında tutmak, % 25.8'i yabancı otun çıkışını önlemek ve yine % 25.8'i yabancı otu tamamen ortadan kaldırmak olarak belirlemiştir (Tablo 16). Yabancı ot mücadelesi için de farklı ot türlerine karşı farklı hedefler olması gerektiğini düşünen %22.6 oranında bayi, iki farklı hedefi de seçerek cevap vermiştir.

Tablo 16: BKÜ bayilerinin yabancı otlara karşı ilaçlamalarda hedefleri

Yabancı ot ilaçlamasında hedef	Frekans	Yüzde
Yabancı otu tamamen ortadan kaldırmak	8	25.8
Yabancı ot çıkışını önlemek	8	25.8
Ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak	20	64.5
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Zararlılara karşı ilaçlamada hedef belirtirken bayilerin % 71'i zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak, % 19.4'ü zararlı ortaya

çıkmadan ilaçlama yapmak olarak görmektedir. Bayilerin % 9.6'sı zararlıyı tamamen ortadan kaldırmak ilaçlamalardaki hedef olmalıdır düşüncesindedir. (Tablo 17).

Tablo 17: BKÜ Bayilerinin Zararlılara Karşı Yapılan İlaçlamalardaki Hedefleri

Hedef	Frekans	Yüzde
Tamamen ortadan kaldırmak	3	9.6
Zararlı ortaya çıkmadan ilaçlama yapmak	6	19.4
Zararlı popülasyonunu EZE altında tutmak	22	71.0
Toplam bayi sayısı	31	100

Bayilere bitki koruma uygulamalarında hangi mücadele yöntemlerinin etkili, önemli olduğu ve tarım üreticileri tarafından kullanılması gerektiği sorulmuştur. Bayilerin ilk üç sırada önemsendiği zirai mücadele yöntemleri Tablo 18' de verilmiştir. Bayilerin üreticilere ilk üç sırada önerdiği yöntemler arasında % 87 bayinin önerdiğini söylediği dayanıklı çeşit kullanımı ilk sırayı almıştır. Kültürel önlemler %58 ile ikinci sırada yer alırken, bayilerin %51.6'sı kimyasal mücadeleyi üreticilere ilk üç sırada önermektedir. Hem üretici hem de ilaç bayi için daha fazla bilgi ve yenilik takibi gerektiren, buna karşın insan ve çevre için daha sağlıklı olarak kabul edilen diğer yöntemler, çok daha düşük.

Tablo 18: Bayilerin ilk üç sırada üreticilere önerdikleri zirai mücadele yöntemleri

Zirai mücadele yöntemleri	Frekans	Yüzde
Hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşit kullanımı	27	87.0
Kültürel önlemler	18	58.0
Kimyasal ilaç kullanımı	16	51.6
Biyolojik preparatlar	9	29.0
Entegre mücadele	8	25.8
Sarı yapışkan tuzak kullanımı	3	9.6
Toprak İşlemesi	3	9.6
Predatör ve parazitoid kullanımı	2	6.4
Depo ilaçlaması	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

oranda bayi tarafından bilinmekte ya da önerilmektedir. Biyolojik preparatlar bayiler tarafından satışı yapılabilecek ürünler olmasında rağmen, bayilerin üçte birinden az bir bölümü tarafından etkili yöntem olarak kabul görmekte ya da önerilmektedir.

Üreticilere karşılaştıkları zirai mücadele sorunlarıyla ilgili olarak kendilerinin çözüm ürettiğini ifade eden bayilerin oranı % 96.7, Tarım ve Orman İl veya İlçe Müdürlüğüne yönlendirenlerin oranı % 22.5'tir (Tablo 19).

Tablo 19: Bayilerinin Üreticilere Zirai Mücadele Sorunlarıyla İlgili Yardımcı Olma Şekli

Üreticilere Yardımcı Olma Şekli	Frekans	Yüzde
Bilgi ve deneyimlerimle kendim çözüm bulurum	30	96.7
Tarım İl veya İlçe Müdürlüğüne yönlendiririm	7	22.5
Zirai Mücadele Araş. Enstitüsüne yönlendiririm	1	3.2
Ziraat Fakültesine yönlendiririm	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bayilerin % 54.8'i kendilerine gelen çiftçilerin az bir kısmının reçete ile geldiğini, bayilerin % 32.3'ü çiftçilerin hiç birinin BKÜ almaya reçete ile gelmediğini, % 9.7'si ise çiftçilerin yarısının reçete ile BKÜ almaya geldiğini bildirmişlerdir (Tablo 20). Bu konuda bayiler arasındaki farklılığın, bayinin çiftçiye bilgi verme konusundaki tutumuyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 20: Bayilere Göre Çiftçilerin BKÜ Almaya Reçeteye Gelme Oranı

Reçete ile Gelenler	Frekans	Yüzde
Tamamı	1	3.2
Yarısı	3	9.7
Az bir kısmı	17	54.8
Hiç	10	32.3
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Bayiler gelen çiftçilere çiftçinin isimleri ile BKÜ istemeleri durumunda; % 12.9'u her zaman, %16,1'i çoğu zaman talep edilen ilacı vermektedir. Bayilerin %32,3 oranla ilacı bazen verip bazen vermemektedir ve bu yaklaşımdaki bayiler en yüksek oranı oluşturmaktadır. Nadir olarak talep edilen ilacı veren ya da hiçbir zaman üreticinin belirttiği isme göre ilaç vermeyen bayilerin oranı %38,7 ile oldukça ilgi çekicidir(Tablo 21).

Tablo 21: BKÜ Alımında Çiftçinin Talep Ettiği Ürünü Karşılabilme Sıklığı

Talep edilen ürünü verme sıklığı	Frekans	Yüzde
Her zaman	4	12.9
Çoğu zaman	5	16.1
Bazen	10	32.3
Nadir olarak	8	25.8
Hiçbir zaman	4	12.9
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Üreticilerin istediği bitki koruma ürününü vermeyen bayilerin % 78.8'i çevre ve insan sağlığı açısından daha uygun, % 48.1'i u daha etkili başka bir ilaç verdiğini belirtmişlerdir (Tablo 22).

Tablo 22: Çiftçilere İsteddiği Ürün Yerine Önerilen Ürünün Özellikleri

Talep edilen ürün yerine önerilen ilaç özellikleri	Frekans	Yüzde
Çevre ve insan sağlığı açısından daha uygun ilaç	21	77.8
Daha etkili başka bir ilaç	13	48.1
Daha ekonomik bir ilaç	3	11.1
Dükkanında bulunan ilaç	3	11.1
Talep edilen ürün yerine başka ürün veren bayi sayısı	27	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bayiler bitki koruma ürünü uygulamaları sırasında en fazla doz ayarlaması (% 83.8), ilaçlama ile hasat arasındaki bekleme süresi (%80.6) ve uygulama zamanı (% 83.8) konusunda uyardıklarını. Yine bayilerin % 58'i eldiven, maske vb. kullanımı, %48.3'ü fitotoksite konularında üreticilere uyarı yaptıklarını belirtmişlerdir (Tablo 23).

Tablo 23:BKÜ Uygulama Sırasında Bayi Tarafından Çiftçilere Yapılan Uyarılar

BKÜ Uygulamaları Esnasında Çiftçilere Uyarılar	Frekans	Yüzde
Doz ayarlaması	26	83.8
İlaçlama ile hasat arasındaki süre	26	83.8
Uygulama zamanı	25	80.6
Eldiven, maske vb. kullanımı	18	58.0
Fitotoksite	15	48.3
Damla çapına ve püskürtme hızı	9	29.0
Sigara içilmemesi, yemek yenmemesi vb.	8	25.8
Pülverizatör kullanımı	7	22.5
Kendisi talep etmediğinde bir uyarı yapmıyor	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bitki koruma ürünleri bayileri üretim bölgelerinde genel olarak karşılaştıkları zararlılarla ilgili herhangi bir olağan dışı durum oluşmadıkça

rutin ilaçlama programlarını üreticilere önermektedirler. Ancak son yıllarda BKÜ fiyatlarında meydana gelen artışlardan dolayı üretici talepleri saha kontrolünün yapılarak gereksiz ilaçlama masrafına girmemek yönünde olduğu için bayi eğilimlerinde de değişimler meydana gelmeye başlamıştır. Bayilerin % 22.6'sı herhangi bir zararlı sorunuyla hiç karşılaşılması için, bitkileri kontrol etmeksizin ve hastalık-zararlı takibi yapılmaksızın düzenli aralıklarla ilaçlama önerisinde bulunmamaktadır.

Herhangi bir zararlı sorunuyla karşılaşılması düşüncesiyle bayilerin % 29'u bazen, % 22.6'sı çoğu zaman, % 19.6'sı nadir olarak ve % 6.5'i her zaman, bitkileri kontrol etmeksizin düzenli aralıklarla ilaçlama önerisinde bulduklarını belirtmişlerdir. Bu şekilde bir öneriyi hiçbir zaman yapmadığını belirten bayi oranı ancak %22.6'dır (Tablo 24).

Tablo 24: Bayilerin Hastalık-Zararlı Takibi Olmaksızın Düzenli Aralıklarla İlaçlama Önerisinde Bulunma Eğilimi

Takipsiz olarak düzenli ilaç uygulama önerisi	Frekans	Yüzde
Her Zaman	2	6.5
Çoğu zaman	7	22.6
Bazen	9	29.0
Nadir olarak	6	19.4
Hiçbir zaman	7	22.6
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Bitki koruma ürünleri bayileri üretim bölgelerinde karşılaştıkları zararlılar, yabancı otlar ve hastalıklarla ilgili üreticilere genellikle ilaçlama programı önerilerinde bulunmaktadır. Üreticilere bir zararlı, yabancı ot veya hastalığı görülür görülmez ilaç atılması önerisinde bulunulabilmektedirler.

Bayilerin % 19.4'ü bazen, % 48.4'ü çoğu zaman, % 6.5'i nadir olarak ve % 19.6'sı her zaman bu şekilde ilaçlama önerisinde bulduklarını belirtmişlerdir. Hiçbir zaman bu şekilde öneride bulunmadığını belirten bayilerin oranı Bayilerin % 6.5'tir (Tablo 25).

Tablo 25: Bayilerinin Zararlıyı, Yabancı Ot veya Hastalık Görür Görmez İlaç Uygulaması Yapılmasını Önerme Eğilimleri

Hastalık, zararlı, yabancı ot görür görmez ilaç kullanımı önerme sıklığı	Frekans	Yüzde
Her Zaman	6	19.6
Çoğu zaman	15	48.4
Bazen	6	19.4
Nadir olarak	2	6.5
Hiçbir zaman	2	6.5
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Araştırmanın bu bölümünde bazı sorular, yöntem bölümünde daha ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, örtü altı domates üretimiyle ilgili zirai mücadele uygulamalarına yönelik olmuştur.

Bayilerin çoğunluğu (% 51.6) biyolojik mücadelenin yaygınlaşması gerektiğini düşünmekle beraber uygulamadaki teknik şartların sağlanmasındaki zorluklardan dolayı biyolojik mücadele uygulamalarını kısmen etkili bulmaktadır. Bayilerin % 16.1'i örtü altı domates yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele yöntemini kesinlikle etkili bulurken, % 16.1'i etkili bulmadığını, % 16.1'i ise bu konuda bir fikrinin olmadığını söylemişlerdir (Tablo 26).

Tablo 26: Bayilerin Biyolojik Mücadelenin Etkinliği Hakkında Düşünceleri

Biyolojik Mücadele Hakkında Düşünceler	Frekans	Yüzde
Etkili bulmuyorum	5	16.1
Kısmen etkili buluyorum	16	51.6
Kesinlikle etkili buluyorum	5	16.1
Fikrim yok	5	16.1
Toplam bayi sayısı	31	100

Bitki koruma ürünleri bayilerinin % 22.6'sı örtü altı domates yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele uygulamaları yapmaktadır. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele uygulamaları yapan bayilerin % 50'si predatör, % 50'si patojen uygulamaları yaparken % 16.6'sı parazitoit, % 16.6'sı feromon ve % 16.6'sı repellent uygulamaları yapmaktadırlar (Tablo 27).

Tablo 27: Bayilerin Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde Uygulama Yaptırdıkları Biyolojik Mücadele Preparatlarının Dağılımı

Kullanılan Preparatlar	Frekans	Yüzde
Predatör	3	50.0
Patojen	3	50.0
Feromon	1	16.6
Repellentler	1	16.6
Parazitoit	1	16.6
Biyolojik mücadele yapan bayi sayısı	7	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır.*

Örtü altı domates yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele yapılmasını uygun bulmayan bayilere bu düşüncelerinin nedenleri sorulmuştur. Bu şekilde düşünen bayilerin % 70.5'i uygulamanın bilinmiyor olmasını, % 29.4'ü maliyetini, % 23.5'i zayıf etkinliğini ve yine % 23.5'i uzun vadede etkili olmasını bu yönlü düşüncelerinin nedenleri olarak belirtmişlerdir (Tablo 28).

Tablo 28: Örtü altı domatesteste biyolojik mücadeleyi uygun bulan bayilerin bu düşüncelerinin nedenleri

Biyolojik mücadeleyi tercih etmeme sebebi	Frekans	Yüzde
Bilinmiyor olması	12	70.5
Maliyeti	5	29.4
Zayıf etkinliği	4	23.5
Uzun vadede etki ediyor olması	4	23.5
Biyolojik mücadele tercih etmeyen bayi sayısı	17	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Sarı ve mavi yapışkan tuzakların bir bölgedeki bütün üreticiler tarafından kullanılmadığında etraftaki böcekleri de tuzak asılan seraya çektiği düşüncesiyle üreticiler tarafından çok sıcak bakılan bir uygulama olmamasına rağmen bayilerin tamamına yakını tarafından farklı yoğunluklarda örtü altı domates yetiştiricilerine önerilmektedir. Bayilerin % 29'u her zaman, % 29'u genellikle, % 25.8'i bazen, % 9.7'si nadiren sarı-mavi yapışkan tuzakları önerdiklerini belirtmişlerdir. Bu tuzakları hiç önermeyen bayilerin oranı % 6.5'tir (Tablo 29).

Tablo 29: Sarı ve Mavi Yapışkan Tuzakları Üreticilere Tavsiye Etme Yoğunluğu

Yapışkan tuzak tavsiye sıklığı	Frekans	Yüzde
Her Zaman	9	29.0
Genellikle	9	29.0
Bazen	8	25.8
Nadiren	3	9.7
Hiçbir zaman	2	6.5
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Araştırmaya katılan bitki koruma ürünleri bayilerinin % 41.9'u sarı mavi yapışkan tuzakların satışını yapmaktadır. Bayilerin % 58.1'i örtü altı domates yetiştiricilerinin etraftaki böcekleri de seralara toplamaları nedeniyle yapışkan tuzakları kullanmama eğiliminde olmalarından dolayı sarı mavi yapışkan tuzak satışı yapmamaktadırlar (Tablo 30).

Tablo 30: Bayilerde Sarı Ve Mavi Yapışkan Tuzakların Satışı

Yapışkan tuzak satışı	Frekans	Yüzde
Yapışkan tuzak satışı yapıyor	13	41.9
Yapışkan tuzak satışı yapmıyor	18	58.1
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Bayilerin % 19.4'ü feromon tuzaklarını üreticilere her zaman, % 35.5'i genellikle, % 22.6'sı bazen, % 12.9'u nadiren önermekte, % 9.7 si ise önermemektedir (Tablo 31).

Tablo 31:Feromon Tuzaklarını Üreticilere Tavsiye Etme Yoğunluğu

Feromon tuzakları tavsiye sıklığı	Frekans	Yüzde
Her Zaman	6	19.4
Genellikle	11	35.5
Bazen	7	22.6
Nadiren	4	12.9
Hiçbir zaman	3	9.7
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Bu çalışmaya katılan bitki koruma ürünleri bayilerinin % 35.5'i feromon tuzaklarının satışını yapmakta, % 64.5'i ise yapmamaktadırlar (Tablo 32).

Tablo 32: Bayilerde Feromon Tuzak Satışı

Feromon tuzak satışı	Frekans	Yüzde
Feromon tuzak satışı yapıyor	11	35.5
Feromon tuzak satışı yapmıyor	20	64.5
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Çalışmanın yapıldığı bölgedeki bitki koruma ürünleri bayilerinin tamamı değişik sıklıklarla olmakla birlikte üreticilerin tarla ve bahçesinde hastalık, zararlı ve yabancı ot tespiti ve takibi yapmaktadırlar. Bayilerin % 38.7'si her zaman, % 41.9'u genellikle, % 12.9'u bazen ve % 6.5'i nadiren üreticilerin tarla ve bahçelerinde tespit, takip çalışması yapmaktadır (Tablo 33). Bayilerin tamamının sık ya da seyrek olarak bu çalışmayı yapmaktadır ve çoğunluğu yoğun olarak çiftçilerin üretim alanlarını takip ve tespit amacıyla dolaşmaktadır.

Tablo 33: Bayilerin Çiftçi Sahasında Hastalık-Zararlı Tespit Ya Da Takibi

Tespit -Takip Yapma	Frekans	Yüzde
Her Zaman	12	38.7
Genellikle	13	41.9
Bazen	4	12.9
Nadiren	2	6.5
Toplam bayi sayısı	31	100

Bir üründe birden fazla zararlı olduğunda bayilerin nasıl bir yol izledikleri sorulmuştur. Görüşülen bayilerin % 22.6'sı en önemli zararlıya göre

ilaç önerdiğini, % 45.2'si iki zararlıya karşı tek bir ilaç önerdiğini, % 32.2'si ise her biri için ayrı ayrı ilaç önerdiğini açıklamıştır (Tablo 34).

Tablo 34: Bayilerin Bir Üründe Birden Fazla Zararlı Olduğunda Davranışı

Fazla zararlıda yöntem	Frekans	Yüzde
İki zararlıya karşı tek bir ilaç öneririm	14	45.2
Ayrı ayrı ilaç öneririm	10	32.2
En önemli zararlıya göre ilaç öneririm	7	22.6
Toplam	31	100.0

Araştırmaya katılan bitki koruma ürünleri bayilerinin % 83.9'u zirai mücadele ilaçlarının doz ayarlamasında bitki koruma ürününün etiketindeki dozu, % 12.9'u tecrübesine dayanarak doz önermektedir. Bayilerin % 3.2 si ise doz önerisinde bulunmamaktadır (Tablo 35).

Tablo 35: Bayilerin Zirai Mücadele İlaçlarının Uygulama Dozları Önerileri

Doz Önerisi	Frekans	Yüzde
Etiketindeki dozu öneriyorum	26	83.9
Tecrübeme dayanarak doz öneriyorum	4	12.9
Öneride bulunmuyorum	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Görüşülen bayilere üreticilerin önerilen dozu ne ölçüde dikkate aldıkları konusunda düşünceleri sorulmuştur. Bayilerin % 6.5'i çiftçilerin her zaman, % 61.3'ü çoğu zaman, % 22.6'sı bazen, % 3.2'si nadir olarak önerilen dozu dikkate aldıklarını düşünmektedir. % 6.5 i ise üreticilerin doz önerilerine hiçbir zaman uymadıklarını düşünmektedir (Tablo 36).

Tablo 36: Bayilere Göre Çiftçilerin Önerilen Doza Uygun Davranma Oranları

Çiftçilerin önerilen dozu dikkate alma yoğunluğu	Frekans	Yüzde
Her Zaman	2	6.5
Çoğu Zaman	19	61.3
Bazen	7	22.6
Nadir Olarak	1	3.2
Hiçbir zaman	2	6.5
Toplam bayi sayısı	31	100

Çalışmanın yapıldığı bölgede üreticiler ve bitki koruma ürünleri bayileri arasında çok kuvvetli bir iş ilişkisi vardır. Bayiler müşterileri olan çiftçilerin planlama, üretim ve pazarlama aşamalarında danışmanlıklarını yapmakta, sahadaki üretim deseninin oluşumunda oldukça etkin durumda

bulunmaktadırlar. Araştırma kapsamında çiftçilere sağlanan kolaylıklar konusunda sorulan soruya bayilerin verdikleri cevaplar bu tespiti destekler niteliktedir. Bayilerin % 87'si üreticilere ödeme kolaylığı sağladığını, % 83.8'i sorunu yerinde tespit ederek ilaç önerdiğini, % 70.9'u ilaç uygulamasının neticesini takip ettiğini ve yine % 70.9'u ödeme kolaylığı sağladığını söylemişlerdir. Bayilerin sadece % 6.4'ü sadece istenen ilacı verdiğini beyan etmiştir (Tablo 37).

Tablo 37: Bayilerin Üreticilere Sağladığı Kolaylıklar

Üreticiye Sağlanan Kolaylıklar	Frekans	Yüzde
Ödeme kolaylığı sağlıyorum	22	70.9
İhtiyacı olan bilgileri veriyorum	27	87.0
Sorunu gidip görerek ilaç öneriyorum	26	83.8
İlaçlama neticesini takip ediyorum	22	70.9
Sadece istenen ilacı veriyorum	2	6.4
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bitki koruma ürünleri bayilerinin çiftçilerin ilaç bedellerinin nasıl ödediği konusundaki cevapları ise % 96.7 oranında vadeli, % 45.1 senet, % 38.7 peşin, % 25.8 çek ve % 3.2 oranında ürün karşılığı şeklinde olmuştur (Tablo 38).

Tablo 38: Çiftçilerin İlaç Bedellerini Ödeme Şekli

Çiftçinin Ödeme Şekli	Frekans	Yüzde
Vadeli	30	96.7
Senet	14	45.1
Peşin	12	38.7
Çek	8	25.8
Ürün karşılığı	1	3.2
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bayilerine göre üreticiler aldıkları ilaçların % 80.6 oranında etkili olmasına, % 64.5 oranında ekonomik olmasına, % 58 oranında ruhsatlı olmasına ve % 48.3 oranında karışabilir olmasına dikkat etmektedirler (Tablo 39).

Tablo 39: Çiftçinin Aldığı İlaçta Dikkat Ettiği Özellikler

Özellikler	Frekans	Yüzde
Etkili olması	25	80.6
Ekonomik olması	20	64.5
Ruhsatlı olması	18	58.0
Karışabilir olması	15	48.3
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Bayilerin %90'ına göre kimyasal mücadelenin sık ve bilinçsiz kullanımı insan ve hayvan sağlığını tehdit eden sonuçlar ortaya çıkarmakta, % 87'ine göre gıda maddelerinde kalıntılara neden olmakta, % 77.4'üne göre hastalık, zararlı, nematod ve yabancı otların ilaçlara karşı direnç kazanmalarına yol açmakta, % 74.1'ine göre yararlıların ölümüne neden olmakta, % 74.1'ine göre doğal dengeyi bozmakta, % 64.5'ine göre maliyet artışına neden olmakta, % 45.1'ine göre tarımsal ürünlerin ihracatına engel teşkil etmekte ve % 25.8'ine göre bitkilerde genetik bozulmaların ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Tablo 40).

Tablo 40: Bayilere Göre Kimyasal Mücadelenin Sık ve Bilinçsizce Kullanılmasının Sonuçları

Bilinçsiz Kimyasal Mücadelenin Sonuçları	Frekans	Yüzde
İnsan ve hayvan sağlığını tehdit etmesi	28	90.0
Gıda maddelerinde ilaç kalıntıları	27	87.0
Yararlıların öldürülmesi	23	74.1
Doğal dengenin bozulması	23	74.1
Maliyetin artması	20	64.5
Tarımsal ürünlerin ihracatına engel oluşturması	14	45.1
Bitkilerde genetik bozulmaların ortaya çıkması	8	25.8
Hastalık-zararlıların ilaçlara direnç kazanmaları	24	77.4
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Görüşülen bayilere göre çiftçilerin az bir bölümü (% 64.5) tarımsal mücadele yaparken genellikle çevreye duyarlı davranmaktadır. Yine bayilerin % 12.9'una göre çiftçilerin hiçbiri, % 9.7'sine göre yarısı, % 9.7'sine göre çoğunluğu ve % 3.2'sine göre tamamı tarımsal mücadele yaparken genellikle çevreye duyarlı davranmaktadır (Tablo 41).

Tablo 41: Bayilere Göre Çiftçilerin Tarımsal Mücadele Yaparken Çevreye Duyarlı Davranma Eğilimi

Çevreye Duyarlılık	Frekans	Yüzde
Hepsi	1	3.2
Çoğunluğu	3	9.7
Yarısı	3	9.7
Az bir bölümü	20	64.5
Hiçbiri duyarlı değil	4	12.9
Toplam bayi sayısı	31	100.0

Çalışma bölgesinde bayilerin % 29'u her zaman, % 29'u bazen, % 19.4'ü nadir olarak, % 16.1'i çoğu zaman zehirlenmelere karşı üreticilere önerilerde bulunurken, % 6.5'i hiçbir zaman böyle bir öneride bulunmamaktadır (Tablo 42).

Tablo 42:BKÜ Bayilerinin Zehirlenmelere Karşı Öneride Bulunma Durumu

Zehirlenmelere Önerileri	Frekans	Yüzde
Her zaman	9	29
Çoğu zaman	5	16.1
Bazen	9	29
Nadir olarak	6	19.4
Hiçbir zaman	2	6.5
Toplam	31	100

Zehirlenmelere karşı öneride bulunan bayilerin % 78.5'i ilaçların hazırlanması ve uygulanması esnasında eldiven, maske, gözlük gibi malzemelerin kullanılmasını önermekte, % 67.8'i ilaçlama sırasında herhangi bir şey yememeleri ve içmemeleri konusunda üreticileri uyarmakta, % 57.1'i zehirlenme olayının gerçekleşmesi durumunda ilaç ambalajını da yanlarında götürmeleri gerektiği konusunda uyarıda bulunmakta ve % 53.7'si ise ilaç ambalajındaki gerekli bilgileri hatırlatmaktadır (Tablo 43).

Tablo 43: Bayilerinin Zehirlenmelere Karşı Çiftçilere Önerileri

Zehirlenmelere karşı öneriler	Frekans	Yüzde
İlaç ambalajındaki gerekli bilgileri hatırlatıyor	15	53.7
İlaçlama sırasında yememe ve içmeme konusunda	19	67.8
İlaç hazırlama ve uygulamada eldiven vb. kullanımı	22	78.5
Zehirlenme durumunda ilaç paketinin götürülmesi	16	57.1
Toplam bayi sayısı	31	*

*Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır

Çalışma bölgesindeki bayilerin deneyim ve tecrübelerine göre en çok maruz kalınan zehirlenme şekli % 70.9 ile solunum yolu, % 25.8 ile ağız yolu ile ve % 22.5 ile deri yolu ile gerçekleşen zehirlenmelerdir (Tablo 44).

Tablo 44: Bayilerinin Deneyim Ve Gözlemlerine Göre, En Çok Maruz Kalınan Zehirlenme Şekilleri

Zehirlenme Şekli	Frekans	Yüzde
Solunum yolu ile zehirlenmeler (inhalasyon)	22	70.9
Ağız yolu ile zehirlenmeler (oral)	8	25.8
Deri yolu ile zehirlenmeler (dermal)	7	22.5
Fikrim yok	4	12.9
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Görüşülen bitki koruma ürünleri bayilerinin % 6.5'i her zaman, % 61.3'ü çoğu zaman, % 22.6'sı bazen, % 6.5'i nadir olarak ilaçları karıştırarak atmayı önermektedirler. Bayilerin % 6.5 'i ise üreticilere ilaçları karıştırmalarını hiçbir zaman önermemektedir (Tablo 45).

Tablo 45: Bayilerin ilaçları karıştırıp uygulama konusunda öneri sıklıkları

İlaçları Karıştırma önerisinde bulunma sıklığı	Frekans	Yüzde
Her zaman	2	6.5
Çoğu zaman	19	61.3
Bazen	7	22.6
Nadir olarak	2	6.5
Hiçbir zaman	1	3.2
Toplam	31	100.0

Araştırma bölgesindeki bitki koruma ürünleri bayilerine göre ilaçların karıştırılarak atılma nedenleri % 74.1 oranında zaman, işçilik ve enerji tasarrufu sağlaması, % 54.8 oranında uygulama kolaylığı sağlaması, % 45.1 oranında ise ekonomik olmasıdır (Tablo 46).

Tablo 46: Bayilerine Göre İlaçların Karıştırarak Atılma Nedenleri

İlaçları karıştırarak atılmasının nedenleri	Frekans	Yüzde
Zaman, enerji ve işçilikten tasarruf sağlar	23	74.1
Uygulama kolaylığı sağlar	17	54.8
Birkaç ilaç atacağı için ekonomiktir	14	45.1
Toplam bayi sayısı	31	*

**Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır*

Araştırmaya katılan bayilerin % 80.6'sı ilaçların karıştırılarak atılmasının bazen risk oluşturabileceğini, % 9.7'si her zaman riskli olduğunu, % 9.7'si hiçbir riskinin olmadığını düşünmektedir (Tablo 47).

Tablo 47: BKÜ Bayilerinin İlaçların Karıştırarak Atılmasının Riski Oluşturup Oluşturmayacağı Hakkında Düşünceleri

İlaç Karıştırmanın Riskleri	Frekans	Yüzde
Evet, her zaman risklidir	3	9.7
Belki, bazen risk oluşturabilir	25	80.6
Hayır, hiçbir riski yoktur	3	9.7
Toplam bayi sayısı	31	100.0

İlaçların karıştırılmasının risk oluşturduğunu düşünen bayilerin % 64.5'i ilacın etkinliğini azaltabilir veya yok edebilir, % 54.8'i fitotoksiteye neden olabilir, % 12,9'u uygulayan insan açısından zehir etkisi oluşturabilir düşüncesindedir (Tablo 48).

Tablo 48: İlaçların Karıştırılarak Atılmasının Oluşturacağı Riskler Hakkında Bayilerin Düşünceleri

Riskler	Frekans	Yüzde
Fitotoksiteye neden olabilir	17	54.8
İlaç etkinliğini azaltabilir - yok edebilir	20	64.5
Uygulayan için zehir etkisi oluşturabilir	4	12.9
Fikrim yok	6	19.3
Toplam bayi sayısı	31	*

*Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır

Araştırmaya katılan bayilere göre Tarım ve Orman Bakanlığının yeni uygulamaya koyduğu Bitki Koruma Ürünleri Stok Takip Sistemi konusunda bayiler olumlu düşüncelere sahiptir. Bayilerin % 82.7'i sistemin tarım ilaçlarının takip edilebilirliğine, % 44.8'i doğru tarım ilacı kullanımına, % 20.6'i tarım ilaçlarının doğru miktarda kullanımına, % 17.2'i tarım ilaçlarının doğru zamanda kullanımına, % 17.2'i ilaçların reçeteli satılmasına, % 13.7'si işletmede çalışmaların daha düzenli olmasına, % 10.3'ü sahte ilaç satışının önlenmesine, % 3.4'ü ise kullanılan tarım ilacı miktarının azalmasına etkili olacağını düşünülmektedir (Tablo 49).

Tablo 49: Bitki Koruma Ürünleri Stok Takip Sisteminin(BKST) Sağlayacağı Etkiler Hakkında Bayilerin Görüşleri

BKST Olası Etkileri	Frekans	Yüzde
Tarım ilaçlarının takibi	24	82.7
Doğru ilaç kullanımı	13	44.8
Tarım ilaçlarının doğru miktarda kullanımı	6	20.6
Tarım İlaçlarının reçeteli satılma sistemine	5	17.2
Tarım ilaçlarının doğru zamanda kullanımına	5	17.2
Çalışmalarımızın daha düzenli olmasına	4	13.7
Sahte İlaç Satışının Önlenmesi	3	10.3
Tarım ilacı kullanım miktarının azalmasına	1	3.4
Toplam bayi sayısı	31	*

*Bazı üreticiler birden fazla seçenekle cevap verdikleri için toplamlar yüzü aşmaktadır

Bitki koruma ürünleri bayileri reçetelerinde mevzuatların yetki verdiği kişiler tarafından Bitki Koruma Ürünleri Stok Takip Sistemi (BKST) üzerinden yazılması konusunda; % 29 oranında doğru olabilir, % 25.8 oranında tamamen doğru bir uygulama olur, % 12.9 oranında çok doğru bir uygulama olur, % 9.7 oranında pek doğru bir uygulama olmaz ve % 3.2 oranında hiç doğru bir uygulama olmaz şeklinde düşünülmektedir. Bayilerin % 19.4'ü bu konuda bir fikri olmadığını beyan etmiştir (Tablo 50).

Tablo 50: Reçetelerin Mevzuatların Yetki Verdiği Kişilerce BKST Üzerinden Yazılması Konusunda Bayilerin Görüşleri

Düşünceler	Frekans	Yüzde
Tamamen doğru olur	8	25.8
Çok doğru olur	4	12.9
Doğru olabilir	9	29
Pek doğru olmaz	3	9.7
Hiç doğru olmaz	1	3.2
Fikrim yok	6	19.4
Toplam bayi sayısı	31	100

3. SONUÇ

Amasya İli Merkez ilçede bulunan 31 adet bitki koruma ürünleri bayisinin tamamı ile yapılan anket çalışması verileri yoluyla gerçekleştirilen bu araştırmada bayilere ilişkin bulgular ortaya konmuştur.

Ulaşılan bulgulara göre Amasya ili Merkez ilçede BKÜ bayilerinin bir bölümü (%29) halen fakülte mezunu değildir. Ziraat fakültesi mezunları arasında Bitki Koruma ve Tarla Bitkileri bölümleri öne çıkmaktadır. Toplam bayi sayısı dikkate alındığında, Bitki Koruma bölümü mezunu olmayan bayi oranı %80.6'dır. Bu bulgulardan yola çıkarak, bayiler için takviye eğitimlerin

oldukça önemli olacağı sonucuna varılabilir. Ziraat Fakültesinin her bölümünde verilen eğitimin bitki koruma ürünleri bayiliği için çok önemli bir temel oluşturacağı açıktır. Ancak son düzenlemelerle bayiliği için Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılacak sınavda başarılı olma koşulu, bitki koruma ürünleri satış yetkisini daha kontrollü bir düzeye taşımak açısından önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Araştırma bulguları görüşülen bayiler için Tarım ve Orman il-ilçe teşkilatlarının önemli bir paydaş olduğunu ortaya koymaktadır. Bayilerin tarım ve orman il-ilçe müdürlükleriyle yoğun bir iletişimde oldukları görülmektedir. Bunun dışında iletişim içinde olunan kişi, kurum ya da kuruluşların oldukça sınırlı kaldığı söylenebilir. Bayilerin yaklaşık onda bir oranında bir bölümü herhangi bir kişi, kurum ya da kuruluşla iletişim ya da işbirliği içinde olmadıklarını belirtmişlerdir.

Bayilerin meslekleriyle ilgili toplantı, konferans, tarla günü, seminer gibi etkinliklere katılım gösterdikleri anlaşılmaktadır. Buna karşın oranların bayilerin çoğunluğunu oluşturmadığı görülmektedir. Bu tür etkinliklerde çeşitliliğin ve katılım oranlarının artırılması bayilerin tarımsal bilgi sistemi içinde etkinliklerini daha doğru ve etkin hale getirebilir. Bu tür etkinlikler bir günden uzun süreli eğitim çalışmalarıyla da güçlendirilebilir.

Bayiler bilgilerini güncelleme çabası göstermektedirler. Bu çabalarına internet, firma temsilcileri, konu uzmanları, yazılı materyaller, kaynaklık etmektedir. Özellikle yeni bitki koruma ürünleri takibinde firma temsilcilerinin oldukça etkin oldukları anlaşılmaktadır. Yeni ürün takibi için basılı tanıtım materyalleri, web sayfaları da kullanılmaktadır. Bayiler için piyasaya çıkan yeni ürünlerin takibinde firma elemanları öne çıkmaktadır. Bitki koruma ürünü bayilerinin satışını yapacakları ürünleri çok çeşitli kaynaktan takip etmeleri, satış potansiyellerini güçlendirmelerini, bilgi sistemi içerisinde etkin olmalarını, ürünü doğru tanımaları ve tanıtımalarını sağlayabilir. Değişimin çok hızlı olduğu bugün için hemen her meslek alanında yenilenme büyük önem taşımaktadır.

Görüşülen bayilerin bitki koruma uygulamaları konusunda hastalık, yabancı ot ve zararlı takibi, sonrasında zirai mücadele yöntemlerinin organize bir şekilde uygulandığı, kimyasal mücadelenin mümkün olduğu kadar sınırlı tutulmaya çalışıldığı entegre mücadele yaklaşımına yakın olduklarını ifade etmek çok mümkün değildir. Yaklaşım olarak, özellikle hastalıklar söz konusu

olduğunda ortaya çıkmadan önlemini almak görüşülen bayiler tarafından yüksek oranda benimsenmektedir. Kimyasal ilaç kullanımı ilk üç sırada uygulanması gerektiği düşünülen mücadele yöntemidir. Hastalık, zararlı ya da yabancı otların önlenmesi konusunda yöntemlerin çeşitlendirilmesi doğru bir yaklaşım olabilir. Bayilerin önemli bir bölümü tarafından benimsenen dayanıklı ürün yetiştirme materyali kullanımı bu konuda olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir. Ancak kimyasal ilaçların bayiler tarafından oldukça ön sıralarda düşünülmektedir. Bitki koruma ürünü bayi olmaları nedeniyle ticari açıdan bu olağan görülebilir. Ancak bayilerin günün gelişmelerine uygun şekilde diğer mücadele yöntemleri için satışı yapılabilecek ürün ve materyalleri tanıyıp, tanıtımını ve satışını yapabilecek dönüşümü sağlamak için harekete geçmeleri önemlidir.

Bayiler kendilerine danışan üreticilere çoğunlukla kendileri çözüm üretmektedir. Bayilerce çiftçilerin başka kişi, kurum ya da kuruluşlara yönlendirilmesi düşük oranlardadır. Böyle bir durumda yönlendirilen kurum genellikle Tarım ve Orman Bakanlığı il-ilçe teşkilatı olmaktadır.

Bayilerin gözlemlerine göre çiftçiler arasında reçete ile bayiye gelme alışkanlığı fazlaca yerleşmemiştir. Buna göre çiftçiler daha çok doğrudan bitki koruma ürünü satan bayiye gelerek ilaç almaktadır. Bayilerin belirli bir ilaç ismi ile gelen çiftçiye yaklaşımları da dikkat çekicidir. Bayilerin önemli sayılabilecek düzeyde istenen ilaç yerine başka ilaç verme eğilimi olduğu anlaşılmaktadır. Bu tutumu gösteren bayiler çevre ve insan sağlığı, etki gücü ya da ekonomik açıdan daha iyi olduğunu düşündüğü ilacı verdiğini belirtmişlerdir. İş yerinde bulunan ilacı verdiğini belirten bayiler düşük bir orandadır.

Bitki koruma ürünleri bayileri üreticileri ilaç dozu, uygulama zamanı, eldiven, maske vs. kullanımı gibi konularda uyarılar yaptıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca zehirlenmelere karşı da bazı uyarıları olmaktadır. Bayilerin çiftçilere bitkilerde hastalık-zararlı kontrolünden bağımsız olarak düzenli tekrarlarla ilaçlama yapmaları şeklindeki önerileri dikkat çekicidir. Bu yönlü yaklaşımın, yoğun kimyasal kullanımına yol açması olasıdır.

Bir zararlıyı, yabancı ot veya hastalığı görür görmez ilaç atılmasını önerisinde bulunan bayilerin % 48.4'ü çoğu zaman ve % 19.6'sı her zaman ilaçlama önerisinde bulunmaktadır.

Bayilerin çoğunluğu (% 51.6) biyolojik mücadelenin yaygınlaşması gerektiğini düşünmekle beraber uygulamadaki teknik şartların sağlanmasındaki zorluklardan dolayı biyolojik mücadele uygulamalarını kısmen etkili bulmaktadır. Bitki koruma ürünleri bayilerinin % 22.6'sı örtü altı domates yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele uygulamaları yapmaktadır. Örtü altı domates yetiştiriciliğinde biyolojik mücadele uygulamalarını tercih etmeyen bayiler, bu yöntemin genelde bilinmiyor olmasını, maliyetli olmasını, zayıf etkinliğini ve uzun vadede etki ediyor olmasını olumsuz özellikler olarak belirtmişlerdir.

Görüşülen bayilerin çiftçilerin alanlarına giderek hastalık-zararlı takibi yapma konusunda genellikle aktif oldukları anlaşılmaktadır. Bu tutum bayilerin işlerini iyi yapmaları ve üreticiye güven sağlamaları konusunda olumlu bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

Araştırmaya katılan bitki koruma ürünleri bayilerinin % 83.9'u zirai mücadele ilaçlarının doz ayarlamasında bitki koruma ürününün etiketindeki dozu, % 12.9'u tecrübesine dayanarak doz önermektedir.

Çalışmanın yapıldığı bölgede üreticiler ve bitki koruma ürünleri bayileri arasında çok kuvvetli bir iş ilişkisi içinde olduğu söylenebilir. Bayilerin çiftçilere ödeme kolaylığı yerinde sorun tespiti ve buna bağlı ilaç önerisi, ilaç uygulamasının sonucunu takip etme gibi hizmetleri, bu iletişimin bir sonucu olarak görülebilir.

Araştırmaya katılan bitki koruma ürünleri bayileri kimyasal mücadelenin sık ve bilinçsiz kullanımının olumsuz sonuçlarını genellikle farkındadır ve kabul etmektedir.

Bayiler, Tarım ve Orman Bakanlığının uygulamaya koyduğu Bitki Koruma Ürünleri Stok Takip Sisteminin, kimyasal ilaçların takip edilebilirliğine, doğru tarım ilacı kullanımına, ilaçların doğru miktarda, dozda ve zamanda kullanımına, ilaçların reçeteli satılmasına, bayi çalışanlarının daha düzenli olmasına, sahte ilaç satışının önlenmesine, ilaç kullanım miktarının azalmasına etkili olacağını düşünmektedirler.

Bitki koruma ürünleri bayileri reçetelerinde mevzuatların yetki verdiği kişiler tarafından bitki koruma ürünleri stok takip sistemi (BKST) üzerinden yapılması konusunda genellikle olumlu düşünmektedirler.

Bitki koruma ürünleri bayileri, çiftçilerin zirai mücadele uygulamaları konusunda ihmal edilemeyecek bir etkinliğe sahiptir. Bu araştırmanın sonuçları

bu bilgiyi destekler niteliktedir. Bayilerin meslek alanlarına ilişkin bilgilerini sürekli yenilemeleri, güçlendirmeleri kendileri, hizmet götürdükleri üreticiler, tarım ürünleri talebinde bulunanlar ve daha ileri düzeyde de gıda sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Bayilerin sınırlı, alışılmış ve belirli kalıplar içerisinde kalmış olan gelişme çabaları desteklenmeli, çeşitlendirilmelidir. Tarımsal bilgi sistemi içerisindeki etkinlikleri devam edeceği anlaşılan bitki koruma ürünü satan bayilerinin bilgi, deneyim, etik anlayış, üreticilerle iletişim, üreticileri yönlendirme konusundaki yaklaşım gibi konularda geliştirilmesi öncelikli bir konu olarak ele alınmalıdır. Bayilerin iş yerlerindeki satış profillerini entegre mücadele uygulamaları yönünde dönüştürmeleri önemli görünmektedir.

KAYNAKÇA

- TÜİK (2023). Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistikler, Tarım İstatistikleri. [https://data.tuik.gov.tr/Kategori?p=tarim-111&dil=1\(03.03.2021\)](https://data.tuik.gov.tr/Kategori?p=tarim-111&dil=1(03.03.2021)).
- Anonim. (2020). Amasya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Kayıtları. Amasya
- Anonim. (2024). 2023 Yılı İl Brifingi. Amasya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü. <https://amasya.tarimorman.gov.tr/Menu/17/Amasyada-Tarim>
- Özyörük, A., Erbek, E., & Arslan, Ü. (2019). Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin mesleki tutum ve davranışları ve üreticiler ile ilgili gözlemleri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 22(Ek Sayı 1): 125-132, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.533412.
- Yalçın, A. (2020). Diyarbakır İli zirai ilaç bayilerinin mesleki ve bilgi durumunun araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, T.C. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

BÖLÜM 5

KOYUN YETİŞTİRİCİLERİNİN IRK SEÇİM KRİTERLERİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER AMASYA MERKEZ İLİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Gülistan ERDAL¹ Prof. Dr. Hilmi ERDAL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13154921>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat-Türkiye, gulistan.erdal@gop.edu.tr, Orcid id: 000-0003-0227-3013

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat-Türkiye, hilmi.erdal@gop.edu.tr, Orcid id: 0000-0001-7554-3059

GİRİŞ

Türkiye tarımında, hayvancılığın önemli bir yeri bulunmaktadır. Binlerce aile ve birey, hayvancılıkla uğraşmaktadır ve hayvansal üretimde et ve süt üretimi büyük önem taşımaktadır. Dünya genelinde kırmızı et üretimi içerisinde domuz eti ve sığır etinin büyük paya sahip olduğu bir dönemde, Türkiye'de kırmızı et üretimi ve tüketimi daha çok sığır ve koyun etine dayanmaktadır (Çiçek ve ark., 2022).

Türkiye'de koyun yetiştiriciliği uzun yıllara dayanan bir geleneksel kültürdür. Özellikle kırsal kesimde yaşayan ailelerin koyun yetiştiriciliği ile ilişkilendirilmiş bir geçmişi bulunmaktadır. Koyun yetiştiriciliği sadece ekonomik bir faaliyet olmanın ötesinde, kültürel yaşamın ve aile hayatının önemli bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Çiçek ve ark., 2022).

Diğer taraftan Türkiye'de koyun yetiştiriciliği maliyet ve kalite yönüyle birçok avantajlara sahiptir (Aksoy ve Yavuz, 2012). Büyükbaş hayvancılığın aksine koyunun üreme ve adaptasyon süresi kısadır ve düşük kalitedeki meralardan bile etkili bir şekilde yararlanabilmektedir. Bu da koyunların bakım maliyetlerini düşürmektedir (Dağistan ve ark, 2008; Semerci ve Çelik, 2016; Tamer ve Özkan, 2017). Ayrıca Türkiye'de koyun yetiştiriciliğinin aile içinde yapıldığı ve yetiştiricilerin geçmiş tecrübeleri dikkate alındığında işgücü kullanımı ve maliyeti açısından da avantaj sağlamaktadır (Dalğıç, 2018; Karadaş, 2018).

Et, süt, yapağı, deri ve gübre gibi çeşitli ve yan ürünlere sahip olması koyun yetiştiriciliğini sürdürülebilir yapmaktadır (Karadaş, 2018; Yılmaz, 2019). Türkiye coğrafyasına uyumu bakımından et, süt, yapağı ve deri gibi bir çok alanda gelir sağlayan koyun, Türkiye'de en çok yetiştirilen küçükbaş hayvan türüdür. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Türkiye'nin toplam koyun varlığı 2023 yılı itibarıyla 42,1 milyon baştır (TÜİK,2024a). Ancak bu sayının gerek yerel nüfus gerek se toplam ülkeye gelen ziyaretçi nüfusu düşünüldüğünde yetersiz kaldığı söylenebilir.

Bu bağlamda koyun varlığında, kalite ve verimliliğinde artışa ihtiyaç olduğu yadsınamaz. Koyun yetiştiriciliği işletmelerinin ekonomik sürdürülebilirliği, koyun sayısının artırılması ve işletmelerin yeterli gelire ulaşması için doğru politikalar belirlenmelidir. Bu nedenle Türkiye'de kırsal bölgelerdeki işletmelerin detaylı bir şekilde incelenmesi önemlidir.

Bu çalışmada Amasya ilinde koyun yetiştiricilerinin koyun ırkı seçimlerini etkileyen faktörler incelenmiştir. Amasya, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve tarım ve hayvancılığın önemli geçim kaynakları arasında bulunduğu bir ildir. Yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte Amasya'da yaklaşık 170 bin civarında koyun bulunmaktadır. Bunun yaklaşık 160 bini yerli ırk (ırk sayısı; 13) 10 bini ise kültür ırkı (ırk sayısı; 6) şeklindedir (Kandemir ve Taşkın, 2022). Amasya'da yetiştirilen koyun ırkları arasında Akkaraman ve Karayaka gibi yerli ırklar yaygındır. Bu ırklar, bölgenin iklim ve coğrafi koşullarına uyum sağlamıştır. Koyun yetiştiriciliği, Amasya'nın kırsal ekonomisinde önemli bir rol oynar. Aile çiftlikleri için hem geçim kaynağı hem de kültürel bir miras olarak değer taşır. Koyun yetiştiriciliği sayesinde sağlanan ürünler, yerel ekonomiye katkıda bulunur ve bölge halkının önemli bir geçim kaynağıdır. Geleneksel ve modern yöntemlerin bir arada kullanıldığı koyun yetiştiriciliği, aile işletmeleri tarafından yaygın olarak yapılmaktadır.

Amasya'da koyun yetiştiriciliği, et, süt ve yün üretimi amaçlı yapılmaktadır. Yerel pazarlarda koyun eti ve süt ürünleri önemli bir yer tutar. Türkiye genelinde olduğu gibi Amasya'da da koyun yetiştiriciliği, hem ekonomik hem de kültürel açıdan önemli bir faaliyettir. Doğru politikalar ve desteklerle bu sektörün geliştirilmesi, bölgenin kırsal kalkınmasına da katkı sağlayabilir.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Amasya ilindeki koyun yetiştiricilerinin koyun ırkı seçimini etkileyen faktörleri ortaya koyabilmek için Amasya ilinin merkez köylerinde koyun yetiştiriciliği yapan çiftçilerden anket yoluyla elde edilen veriler incelenmiştir. Amasya ili merkez köylerinde koyun yetiştiriciliği yapan toplam 4034 işletme bulunmaktadır (Anonim, 2024b). Bu işletmelerden oran örnekleme yöntemi (Çiçek ve Erkan, 1996) ile %90 güven aralığında ve %10 hata payı ile belirlenen 67 işletme ile görüşülmüştür. İşletmeler 10 köy bazında köylerdeki işletme sayısına göre oranlanarak tesadüfi olarak seçilmiştir. Anketlerden elde edilen bilgiler Excel programına aktarılarak tablo ve grafikler oluşturulmuştur. Oluşturulan tablo ve grafikler metin içinde sunulmuştur.

2. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma bölgesindeki koyun yetiştiricilerinin sosyo-demografik özellikleri incelenmiş ve Tablo 1’de sunulmuştur. Yetiştiricilerin yaş ortalaması orta yaş olarak nitelendireceğimiz bir yaş grubu olup ortama yaşları 42’dir. Büyük çoğunluğun %98,5 ile erkek olduğu, eğitim düzeylerinin % 34,3 oranında ilkokul ve %25,4 oranında lise düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Koyun Yetiştiricilerinin Sosyo-Demografik Yapıları

Demografik Özellikler		
Yaş	Ortalama	42
%		
Cinsiyet	Erkek	98.5
	Kadın	1,5
	Toplam	100.0
Eğitim durumu	Okur-Yazar	7.5
	İlkokul	34.3
	Ortaokul	22.4
	Lise	25.4
	Üniversite	10.4
Toplam		100.0
Medeni Hal	Evli	80.6
	Bekâr	19.4
	Toplam	100.0

Koyun yetiştiricilerinin yaklaşık %60’ının tarım dışı gelirlerinin olduğu tespit edilmiştir (Tablo2). Yetiştiricilerin yalnızca %25’i tamamen hayvancılıkla uğraşırken %75’i hem hayvancılık hem de bitkisel üretim ile yapmaktadır (Tablo 3).

Tablo 2. Yetiştiricilerin Tarım Dışı Gelir Varlığı

	%
Tarım dışı geliri var	59.7
Tarım dışı geliri yok	40.3
Toplam	100.0

Hayvancılıkla uğraşan yetiştiricilerin tamamının küçükbaş hayvan beslediği %70’inin ise küçükbaşın yanında büyükbaş hayvancılık da yaptığı tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin ürettikleri bitkisel ürünlerin başında %41.8’le

buğday gelmekte olup bunu, %32.8'le arpa, %29.9 mısır ve %28.4'le yonca takip etmektedir.

Tablo 3. Tarımsal Faaliyet Alanları

	%
Bitkisel Üretim ve Hayvansal Üretim	74.6
Sadece Hayvansal Üretim	25.4
Toplam	100.0

Yetiştiriciler ortalama 13 yıl boyunca koyunculukla uğraştıklarını belirtirken %58.2'si aile işi olarak devam ettiğini, %44.8'i ise bu işe kendisinin başladığını söylemiştir.

Yetiştiricilerin en fazla bakımını tercih ettiği koyun ırkının %50.7 oranla Karayaka olduğu belirlenmiştir. Bunu sırası ile Akkaraman, Sakız, Merinos, Bafra, İvesi ve Kıvırcık ırkları takip etmektedir (Tablo 4). Bafra ırkının % 75 Karayaka ve %25 Sakız ırkı melezlenerek üretildiği belirlenmiştir. Sakız ırkının genellikle melezleme için kullanıldığı söylenebilir.

Amasya ilinin de içinde bulunduğu Karadeniz bölgesinin genelinde Karayaka ve Merinos en fazla yetiştiriciliği yapılan koyun ırklarıdır. Bu ırkları, Akkaraman ve Romanov ırklarının izlediği bölgede yetiştiriciliği en az yapılan yerli koyun ırklarının Tuj, Zom, Hamdani ve Koçeri iken, Lacaune en az yetiştiriciliği yapılan kültür ırkı koyunu olduğu belirtilmektedir (Kandemir ve Taşkın, 2022).

Tablo 4. Yetiştiricilerin Tercih Ettiği Koyun Irkı Çeşidi

	%
Karayaka	50.7
Akkaraman	26.9
Sakız	20.9
Merinos	20.9
Bafra	7.5
İvesi	7.5
Kıvırcık	1.5
Diğer	3.0

*Çoklu yanıt verilmiştir.

Yetiştiricilerin büyük bir çoğunluğu (%73.1) koyun ırkı seçiminde et ırkını tercih ettiğini, %21'lik bir oranla ise hem et hem de süt verimi iyi olan kombine ırklarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Tablo5).

Tablo 5. Koyun Yetiştiriciliğinde Tercih Edilen Irk Türü

	%
Et Irkı	73.1
Kombine Irk	20.9
Süt Irkı	14.9

*Çoklu yanıt verilmiştir.

Yetiştiriciler %46.3'ü kesilen etleri aile içinde tüketmek, %44.8'i kasaplara ve % 35.8'i ise direkt tüketicilere satmak suretiyle değerlendirdiğini ifade etmiştir. Yetiştiricilerin %46.3'ü koyun yapağılarını yardım kuruluşlarına verdiği %38,8'i kendisinin kullandığı, diğerlerinin ise sattığı belirlenmiştir. Koyunlardan sağılan sütlerin ise, % 95.5 oranla kuzulara verildiği ifade edilmiştir. Yeni doğan kuzuların % 52.2 oranla sürü yenilemek için kullandığı tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin önemli bir kısmı (% 67.1) koyunlarını canlı hayvan pazarlarında satmaktadırlar.

Yetiştiricilerin %89'nun kooperatif üyeliği olduğu, %58.2'sinin devlet desteklerinden yararlandığı belirlenmiştir. Alınan destekler ise anaç koyun desteği, kuzu desteği ve küpe desteği şeklinde sıralanmaktadır. Yetiştiricilerin % 55.2'si kurban için koyun beslediklerini, hayvanların sağlık kontrollerini tarım il müdürlüklerinden sağladıkları beyan etmişlerdir (%67.1) Yetiştiricilerin %85'i hayvanlarına sigorta yaptırmamaktadır.

Yetiştiricilerin koyun yetiştiriciliğinden memnuniyet durumları incelendiğinde %36.4'ünün memnuniyet belirttiği, yine aynı oranda memnuniyetsizliğin olduğu ve %27.3 oranda kararsızların olduğunu görülmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında bazı yetiştiricilerin koyunculuktan memnuniyet duyması doğru ırk seçiminden ve uzun yıllardır bu iş kolunu kendilerine meslek edinmelerinden ileri gelmektedir. Çünkü bölgelerine uygun ve adapte olmuş koyunları yetiştirdikleri bu koyunların da genellikle dayanıklı olduğu ve farklı iklim koşullarına uyum sağlayabildikleri görülmüştür. Diğer taraftan kararsızlar da eklendiğinde yetiştiricilerin memnuniyetsizliğinin daha ağır bastığı söylenebilir. Bu bağlamda, hayvancılık sektörünün iklim değişikliği nedeniyle etkilendiği, kuraklıkla birlikte su kaynaklarının azalması, yem maliyetlerin artması, ülkedeki ekonomik kriz gibi durumların koyun yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilediği, bunun da koyun yetiştiricilerinde memnuniyetsizliği getirdiği söylenebilir (Tablo 6).

Tablo 6. Yetiştiricilerin Koyunculuktan Memnun Olma Durumları

	%
Kesinlikle memnun değilim	21.2
Memnun değilim	15.2
Kararsızım	27.3
Memnunum	28.8
Kesinlikle memnunum	7.6
Toplam	100.0

Çalışmada yetiştiricilerin bölgelerinde bulunan bazı koyun ırklarını bir takım kriterlere göre değerlendirmeleri istenmiştir. Sonuçlar tek bir tabloda toplanmıştır (Tablo 7). Bu şekilde hem ırk seçimlerini etkileyen faktörler hem de bölgelerinde öne çıkan ırklar toplu olarak görülebilecektir.

Tablo 7. Yetiştiricilerin Koyun Irklarını Değerlendirmeleri (%)

	Çevre şartlarına en uygun Irk	Hastalıklara en dirençli ırk	En çok süt veren ırk	En çok et veren ırk	En çok yapağı veren ırk	En çok ikiz doğum yapan ırk	En iyi meralardan yararlan ırk	Bölgede en çok tercih edilen ırk
Karayaka	13.4	40.3	13.4	13.4	20.9	17.9	49.2	46.0
Kıvrırcık	3.0	4.5	3.0	3.0	1.5	4.5	1.5	1.5
Bafra	3.0	6.0	16.4	3.0	4.5	50.7	13.4	13.4
İvesi	7.5	3.0	40.3	7.5	4.5	1.5	4.5	3.0
Merinos	50.7	19.4	11.9	50.7	50.7	17.9	20.9	10.4
Akkaraman	23.8	28.4	9.0	23.8	16.4	13.4	23.8	27.0
Diğer	3.0	3.0	9.0	3.0	4.5	7.5	4.5	3.0

*Çoklu yanıt verilmiştir.

Yetiştiricilerin %50.7'si çevre şartlarına en uygun ırkın Merinos ırkı olduğunu belirtirken %23.8'i Akkaraman, %13.4'ü de Karayaka olduğunu ifade etmiştir. Yetiştiricilerin %40.3'ü ise hastalıklara karşı en dirençli ırkın Karayaka ikinci sırada da Akkaraman ırkını seçtiği tespit edilmiştir. En çok süt veren ırkın İvesi ırkı olduğu, en çok et ve yapağı veren ırkın ise Merinos ırkı olduğu yetiştiricilerin verdiği cevaplardan anlaşılmaktadır (sırasıyla %40.3 ve %50.7).

Yetiştiriciler en iyi meradan yararlanan ırkın % 49.2 oranla Karayaka olduğunu, en çok ikiz doğum yapan ırkın ise %50.7 oranla Bafra ırkı olduğunu, bölgelerinde en çok tercih edilen ırkın %46.0 ile Karayaka olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 7). Karayaka ırkının bölgede en çok tercih edilen ırk olmasında, hem hastalıklara en dirençli hem de meralardan en iyi faydalanan ırk olmasının etkisi olduğu söylenebilir. Bilindiği üzere koyun bir mera hayvanı olup besin ihtiyacının büyük çoğunluğunu meralardan karşılamaktadır. Bu da yem maliyetlerinin azalmasında oldukça önemlidir.

Diğer taraftan bir araştırmada Karadeniz Bölgesi'nde en yaygın koyun ırkının Karayaka ırkı olduğu, Sinop'tan Trabzon'a kadar Karadeniz kıyı şeridi ile Tokat, Amasya ve Niksar çevresinde yetiştirildiği belirtilmiştir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996). Yetiştiricilerin ırk tercihi genel olarak değerlendirilir ise, olumsuz çevre şartları ve hastalıklara dayanıklı, idaresi kolay, masrafı az ve üretim yönünden sürdürülebilir ırklar yönünde olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Yetiştiricilerin Koyunculuk Faaliyetine Devam Etme Durumları

	%
Devam etmeyi düşünen	64.2
Devam etmeyi düşünmeyen	35.8
Toplam	100

Araştırmada yetiştiricilerin koyunculuk faaliyeti ile uğraşmaktan memnuniyet durumları düşük olsa da (Tablo 6) belli bir süre koyunculukta devam edecekleri söylenebilir. Çünkü yetiştiricilerin %64,2 gibi büyük bir çoğunluğu bu yönde cevap sunmuştur (Tablo 8).

3. SONUÇ

Çalışmada koyun yetiştiriciliğinin bölgedeki üreticiler arasında çeşitli demografik ve sosyo-ekonomik koşullar altında sürdürüldüğü görülmektedir. Yetiştiricilerin büyük çoğunluğu erkek olup, eğitim düzeyleri çoğunlukla ortaokul seviyesindedir. Yetiştiricilerin önemli bir kısmının tarım dışı gelirlerinin olması, ekonomik çeşitlilik ve güvence sağlama açısından önemlidir. Ayrıca, yetiştiricilerin çoğu bitkisel ve hayvansal üretimi bir arada yürüttüğü ve uzun yıllardır koyunculuk yaptığı görülmektedir. Karayaka ve Akkaraman ırklarının bölgede en yaygın olarak yetiştirilen ırklar olduğu belirlenmiştir. Merinos koyunları ise et ve yapağı veriminde öne çıkmaktadır.

İvesi ırkı süt veriminde, Bafra ırkı ise ikiz doğum yapma oranında öne çıkmaktadır. Üreticilerin koyun ırkı seçiminde et verimliliğine öncelik verdikleri tespit edilmiştir. Hayvan sigortası kullanımının düşük olması, üreticilerin risk yönetimi konusunda daha fazla bilinçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Üreticilerin gelecekte koyunculığa devam etme isteklerinin yüksek olması, bu faaliyetin sürdürülebilirliğine işaret etmektedir. Amasya ili tarım potansiyeli yüksek bir bölge olmakla beraber koyun varlığı ve verimliliği yönünden eksiklikleri görülmektedir. Koyun ırkı seçimlerinde geleneksel yöntemler, piyasaya hakim olan hayvanlar ve çevre yetiştiricilerin etkisi altındadır. Yetiştiricilerin çoğunluğu ırklar hakkında kısıtlı bilgiye sahip olup farklı ırklar hakkında ön yargıları bulunmaktadır. Bu kısıtlı bilgi ve ön yargıların yıkılması amacıyla yayım çalışmaları artırılmalıdır. İl içerisinde bulunan TİGEM'e bağlı Gökhöyük tarım işletmesinde % 75 Karayaka ve %25 Sakız ırkı melezlenerek Bafra ırkının tescillendiği belirlenmiştir. Bu melezlenmeden oluşan Bafra ırkı koyun varlığında önemli bir artış sağlamıştır. Diğer taraftan yeni melezlenmelerin denenerek daha verimli ve dayanıklı ırkların oluşması sağlanabilir. Amasya ya özgü marka değeri yüksek koyun eti ve mamulleri ya da koyun sütü ve mamulleri üretilerek tescil edilmesi sağlanabilir. Çalışmada çevreye en uyumlu ve hastalıklara karşı en dirençli ırkın Karayaka olduğu görülmektedir. Et verimi süt verimi yönünden ekonomik karlılığı kısıtlı olan bu ırkın süt verimi yüksek veya çoklu doğum özelliği yüksek olan diğer ırklarla melezlenmesi teşvik edilebilir.

Teşekkür: Bu çalışmanın veri toplama ve hazırlanması aşamasında katkı sağlayan öğrencimiz Ziraat Mühendisi Zeki BULUT'a çok teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Aksoy, A., & Yavuz, F. (2012). Çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin analizi: Doğu Anadolu bölgesi örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 76-79.
- Anonim. (2024a). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 10.04.2024).
- Anonim. (2024b). Amasya Tarım ve Orman İl Müdürlüğü (2024). Amasya ili istatistik şubesi kayıtları, Amasya.
- Çiçek A., & Erkan O. (1996). Tarım Ekonomisinde Örneklem Yöntemleri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No: 12, Tokat.
- Çiçek, A., Ayyıldız, M., Erdal, G., & Erdal, H. (2022). Türkiye’de koyun yetiştiriciliğinin önemi ve ekonomik analizi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(Özel Sayı), 1303-1322.
- Dağıstan, E., Koç, B., Gül, A., & Gül, M. (2008). Koyunculuk üretim faaliyetinin faktör analizi: Orta-Güney Anadolu örneği. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 18(2), 67-77.
- Dalgıç, A. (2018). Koyunculuk üretim faaliyetinin ekonomik analizi: Isparta ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kandemir, Ç., & Taşkın, T. (2022). Türkiye’de koyun ırklarının mevcut durumu ve geleceği: Karadeniz bölgesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 101-112.
- Karadaş, K. (2018). Koyunculuk işletmelerinin sosyo-ekonomik durumu; Hakkâri ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 29-35.
- Kaymakçı, M., & Sönmez, R. (1996). İleri koyun yetiştiriciliği. 1. Baskı, *Ege Üniversitesi Basımevi*, Bornova-İzmir.
- Tamer, B., & Sarıözkan, S. (2017). Yozgat merkez ilçede koyunculuk yapan işletmelerin sosyo ekonomik yapısı ve üretim maliyetleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(1), 39-47.
- Yılmaz, Ş.G. (2019). Küçükbaş hayvan işletmelerinin sosyo-ekonomik analizi ve etkinliği: Batı Akdeniz Bölgesi örneği. Doktora Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

BÖLÜM 6
TARIMSAL ÜRETİMDE SİLİSYUM

Doç. Dr. Halil ERDEM¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13154972>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Tokat, Türkiye. erdemh@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3296-1549

GİRİŞ

Hem abiyotik hem de biyotik stresler, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini etkileyen ve dolayısıyla gıda güvenliğini tehdit eden, bitkilerinin büyümesinde ve veriminde önemli bir sınırlayıcı faktör haline gelmiştir (Kumar, 2020). Tuzluluk, ağır metal toksisitesi, mineral besin eksikliği, kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi, soğuk stresi ve bitkisel hastalıkları, proteinlerin, lipidlerin ve tilakoid membran bileşenlerinin hücresel işlevlerini bozarak bitki büyümesini ve verimini olumsuz etkilemektedir (Jalil ve Ansari, 2020). Bu nedenle, mevcut ekili alanlardan ve marjinal arazilerden elde edilen verimliliğin artırılmasına acil ihtiyaç vardır. Silisyum (Si) yerkabuğunda en bol bulunan ve silikat minerallerini oluşturan yerkabuğunun önemli bir bileşenidir. Topraklarda, bu mineraller kimyasal ve fiziksel aşınmaya uğrayarak çözeltiye Si'nin salınmasına neden olur. Bu Si, ya kil mineralleri oluşturmak üzere diğer elementlerle birleşir ya akarsulara ve okyanuslara salınır ya da bitkiler alınmaktadır (Souri ve ark., 2021). Silisyum bitkilerin çeşitli streslere karşı direncini arttırmak için faydalıdır. Si uygulamasının, potasyum eksikliğini hafifletmek de dahil olmak üzere bitkilerin stres koşullarına karşı dayanıklılığını artırdığı bildirilmiştir (Swain ve Rout, 2017). Son yirmi yılda, silisyum üzerine hem temel hem de uygulamalı araştırmalardaki büyük ilerlemeler nedeniyle, silisyumun bitkiler ve tarımdaki rolleri dünya çapında bilim insanları ve çiftçiler tarafından yaygın olarak kabul görmüştür. Bu bölümde, silisyumun tarımdaki rolün ve önemi vurgulanmaktadır.

1. BESİN MADDESİ OLARAK SİLİSYUM

Silisyum elementi ve 'silika' her bir silisyum molekülünün kimyasal olarak iki oksijen molekülüne (SiO_2 ; silisyum dioksit) bağlı olduğu bir bileşiği ifade etmektedir. Silisyum yerkabuğu büyük oranda bulunmakta olup (Aleksandrov, 1958; Tubaña ve Heckman, 2015), oksijenden sonra yerkabuğunda en fazla bulunan bir elementtir (Bond ve McAuliffe, 2003). Toprak kütlelerinin %50-70'ini Si oluşturmaktadır (Ma ve Yamaji, 2006). Toprakta Si, silikatlar ve alümino-silikatlar olmak üzere iki ana formda bulunmaktadır (Epstein ve Bloom, 2005). Bunlar suda tamamen çözünmez veya iyonize olmazlar. Bu nedenle silikanın suda yavaş çözünmesinin bir sonucu olarak zayıf bir asit olan orto-silisik asit (H_4SiO_4 veya $\text{Si}(\text{OH})_4$) oluşur. Dolayısıyla, toprak çözeltilisinde silisyum esas olarak yüksüz monomerik silisik

asit (H_4SiO_4) formunda bulunur ve konsantrasyonları 0.1 ila 0.6 mM (Epstein, 1994) arasında değişmekte olup, bazı durumlarda ve özellikle çözelti pH'sı 9'un altında olduğunda dengede yaklaşık 0.8 mM'a (Lindsay, 1981) kadar çıkmaktadır (Ma ve Takahashi, 2002). Topraktaki fiziksel ve kimyasal olarak aktif Si maddeleri çözünebilir monosilik asitler, polisilik asitler ve organosilisyum bileşikleri şeklinde bulunmakta olup (Matychenkov ve Ammosova, 1996), ancak bunlardan sadece çözünebilir monosilik asitler bitkiler ve mikroorganizmalar tarafından kullanılabilir (Yoshida, 1975). Ayrıca Si, toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerini, P, Al, Fe, Mn ve ağır metal hareketliliğini, mikrobiyal aktiviteyi, toprak organik maddesinin stabilitesini, toprakta polisilik asitlerin ve ikincil minerallerin oluşumunu etkilemektedir. Polisilik asit toprak tekstürü, su tutma kapasitesi, adsorpsiyon kapasitesi ve toprak erozyonunun stabilitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Matichenkov ve ark., 2000; Sokolova ve Kovalev, 1985). Silisyum uygulamalarının çeşitli bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve verimi için faydalı olduğu ve besin dengesizliği de dahil olmak üzere çeşitli stresleri hafiflettiği bildirilmiştir (Swain ve Rout, 2017). Silisyum döngüsü, silikatların ayrışmasıyla yakından ilişkilidir ve karasal bitkiler, ayrışma bütçesine ve toprak oluşumuna önemli katkılar sağlar. Ancak son zamanlarda insan işgali karasal Si döngüsünde bozulmaya neden olmuş ve bu da su ekosistemlerinin dengesi ve tarımın sürdürülebilirliği üzerinde olumsuzluklara neden olmuştur (Swain ve Rout, 2017).

Birçok araştırmacı Si'un abiyotik (Balakhnina ve Borkowska, 2013; Zhu ve Gong, 2014) ve biyotik streslere (Sivanesan ve Park, 2014; Van Bockhaven ve ark., 2013) karşı bitki toleransı üzerindeki rolünü incelemiştir. Hidroponik ve substrat bitki üretim sistemlerinde Si yetersiz düzeyde olup, besin çözeltisine veya topraksız substrata Si eklenmesi ile bitkilerin büyüme özelliklerini, verimi ve kalitesinin arttığı bildirilmiştir (Voogt ve Sonneveld, 2001). Si'nin bitkiler üzerindeki teşvik edici etkileri, besin alımını ve fotosentetik aktiviteyi artırmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Mateos-Naranjo ve ark. (2013), Si'un özellikle bitkilerde biyotik ve abiyotik streslerin etkilerini hafifleterek bitki büyümesini iyileştirdiğini, bununla beraber yüksek tuzluluk bitki büyümesini azaltırsa da, Si uygulaması ile araştırmacılar bu olumsuz etkinin azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Si'un bitki üzerindeki bu olumlu etkisini daha yüksek fotosentetik aktivite oranı ve daha fazla su kullanım etkinliği ile

açıklamışlardır. Silisyumun tuz stresi altındaki bitkilere olan iyileştirici etkilerinin, daha yüksek stoma iletkenliği ile birlikte sodyum alımının azalmasıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Mateos-Naranjo ve ark., 2013).

2. Bitkide Silisyum Alımı, Taşınımı ve Bitki Gelişimine Olan Etkileri

Toprakta silisyum genellikle yüksüz monomerik ortosilisik asit, H_4SiO_4 (Casey ve ark., 2004) olarak 0.1 – 0.6 mM konsantrasyonları arasında bulunmaktadır (Epstein, 1994). Araştırmacılar ortosilisik asidin kökler tarafından alınan ana Si formu olduğunu, ancak (Fu ve ark., 2002), kök alımının Si toprak partiküllerinin fiziksel olarak dahil edilmesi yoluyla gerçekleşebileceğini öne sürmüştür. Silisyum alım mekanizmaları çoğunlukla bir Si akümülatörü olan pirinçte incelenmiş ve bitki zararının geçirgenliğini $10^{-10} m s^{-1}$ olarak tahmin eden (Raven, 2001), pirinçte bulunan yüksek Si konsantrasyonlarının, zarar geçirgenliğinin neden olduğu basit bir akıştan kaynaklanamayacağını ve pirinç tarafından Si'nin emiliminin metabolik bir kontrol altında gerçekleştiğini bildirmiştir. Rains ve ark. (2006), Buğday bitkisi ile yaptığı bir çalışmada Si alımının dinitrofenol veya potasyum siyanür tarafından engellendiğini ve Si alımının metabolik bir kontrolünün olduğunu bildirmiştir. Buğday, pirinç veya diğer bitki türleri tarafından Si alımında yer alan mekanizmaların benzer olduğu ve Si alımda ortaya çıkan farklılıkların ise bitki çeşitlerine bağlı olduğunu, bununda bitkilerde farklı düzeylerde Si konsantrasyonlarına yol açtığını bildirilmiştir (Rains ve ark., 2006). Pirinç mutantları kullanarak yapılan bir çalışmada Si alımının yan kökler tarafından gerçekleştirildiğini, ancak kök tüyleri tarafından gerçekleştirilmediğini bildirilmiştir (Ma ve ark., 2001).

Ksileme girdikten sonra, Si sürgünlere taşınmaktadır. Transpirasyon, bitki sürgünlerinde Si'nin taşınması ve birikimini düzenleyen en önemli faktördür. Araştırmacılar, bir bitki organının Si konsantrasyonları transpirasyon hızını doğrudan yansıttığını bildirmişlerdir (Raven, 2001). Henriette ve ark. (2006), besin çözeltilisinde çeşitli Si konsantrasyonları ile hidroponik olarak yetiştirilen muz bitkisinin yetiştiği besin çözeltideki Si konsantrasyonu ne olursa olsun, bitki içindeki bir konsantrasyon gradyanı olduğunu ve bunun transpirasyonun Si taşınmasındaki en büyük etken olduğunu bildirmişlerdir. Silisyum izotop çalışmalarında da Si'un bitki içinde taşınmasında transpirasyonun önemli bir etken olduğu belirlenmiştir. Örneğin, pirinçte Ding

ve ark. (2005), köklerden, gövde ve yapraklara, ardından kabuk ve tanelere kadar silisyumun izotopu olan ^{30}Si 'un yüksek düzeyde birikim gösterdiği belirlenmiştir. Transpirasyon, Si'un bitkide taşınması ve birikiminin ana itici gücü olduğundan, bitkinin büyüme dönemleri Si konsantrasyonunda önemli bir rol oynamakla birlikte, bir bitkinin yaşlı yaprakları, genç olanlardan Si bakımından daha zengindir (Kaur ve Greger, 2019; Ma ve Yamaji, 2008).

Bitki türleri arasında büyük farklılıklar olmakla beraber hemen hemen tüm bitkiler Si biriktirme yeteneğine sahiptirler. Karasal bitkilerin çoğunda Si konsantrasyonu, bitki türüne ve büyüme ortamına bağlı olarak kuru maddelerinde $1-100 \text{ mg g}^{-1}$ arasında Si bulundurabilmektedir (Swain ve Rout, 2017). Pirinç ve buğday gibi ürünler; fitolit olarak bilinir ve sürgün kuru ağırlığında 10 mg Si g^{-1} 'den daha fazla Si içerebilmekte ve sonuç olarak bu bitkiler Si biriktiriciler (fitolit) olarak kabul edilmektedir. Bu bitkilerdeki Si konsantrasyonu, bitkiler tarafından biriktirilen silisyum miktarına bağlı olarak Ca, Mg veya P gibi bazı makro besinlerle aynı aralıkta bulunabilmekte ve bu bitkiler üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar; sulak alan pirinci veya at kuyruğu (*Equisetum*) (10– %15); Şeker kamışı ve tahıl türlerinin çoğu gibi kurak alan buğdaygilleri (%1-3) ve çoğu dikotiledon, özellikle baklagiller (%0,5) (Epstein, 1999; Takahashi ve Miyake, 1977).

Tek çeneklilerle karşılaştırıldığında, domates (*Solanum esculentum*), salatalık (*Cucumis sativa*) ve soya fasulyesi (*Glycine max*) gibi iki çenekliler, biyokütlelerinde %0.1'den daha az Si biriktirmekte ve bu bitkiler zayıf Si biriktiriciler olarak bilinmektedir (Swain ve Rout, 2017). Silisyum bir bitkinin içinde biriktiğinde bitki hücrelerinin duvarlarına sertlik ve pürüzlülük kazandırabilir (Epstein ve Bloom, 2005). Ma ve Takahashi (2002) ve Pham Phuoc Nhan ve ark. (2012) en yüksek Si birikiminin sürgün kuru ağırlığının %10'u seviyesine kadar olduğunu ve bunun azot, potasyum veya fosfor gibi birçok makro besinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, silisyumun pirinç ile etkileşimleri, pirinç büyümesini ve verimini artırma eğiliminde olduğu için birçok araştırmacının (Ma ve Takahashi, 2002; Mengel ve Kirkby, 1987; Rodrigues ve ark., 2004) özel ilgi alanı haline gelmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı bitki türlerinde SiO₂ konsantrasyonu (Meena ve ark., 2014)

Bitki	SiO ₂ (%)
Arpa	1.92
Çavdar	1.58
Kırmızı yonca	0.12
Acı Bakla	0.24
Yulaf	2.04
Çavdar otu	2.34
Kızıl yonca	0.12
Bezelye	0.25
Hardal	0.15
Pirinç	1.5-8.0

Silisyumun bitkilerde büyüme ve verimi artırdığı, boylanmayı teşvik ettiği, yatmayı önlediği, bakteriyel ve fungal hastalıklara karşı direnç sağladığı (Fawe ve ark., 2001; Voogt ve Sonneveld, 2001), düşük sıcaklıklara (Epstein, 2001), tuzluluk ve su stresine (Hamayun ve ark., 2010; Lee ve ark., 2010), ağır metal toksisitesi (Liang ve ark., 2005; Voogt ve Sonneveld, 2001), alüminyum toksisitesi (Kidd ve ark., 2001) ile bitki dokusundaki azot, fosfor ve diğer elementlerin bileşimini önemli düzeyde etkilemektedir (Epstein ve Bloom, 2005). Bu nedenle, özellikle pirinç yetiştiriciliği de dahil olmak üzere, Si bitkilerin verim ve kalitesini önemli düzeyde arttırmakta, aynı zamanda biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı ise bitkiyi korumaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Silisyumun bitkiler üzerindeki faydalı etkileri

Si, aşağıdakilere karşı bitkilerde direnç sağlar	Referanslar
Büyüme ve verim	Pati ve ark. (2016), Artyszak (2018).
Fiziksel stres (yatma, kuraklık, radyasyon, yüksek sıcaklık, donma, UV, vb.)	Wang ve ark. (2021), Mustafa ve ark. (2021), Hajiboland (2022).
Hastalık ve zararlılar	Ashtiani ve ark. (2012), Datnoff ve Rodrigues (2015).
Biyotik stress	Bakhat ve ark. (2018), Chanchal Malhotra ve ark. (2016).
Tuzluluk ve su stres	Sacala (2009), Zhu ve Gong (2014), Laifa ve ark. (2021).
Oksidatif stres	Shi ve ark. (2014), Mostofa ve ark. (2021).

Ağır metal toksisitesi	Bhat ve ark. (2019), Khan ve ark. (2021).
Alüminyum toksisitesi	Zsoldos ve ark. (2003)
Bitki besin elementi yararlılığı	Greger ve ark. (2018)

3. STRES KOŞULLARINDA SİLİSYUM'UN FAYDALARI

Silisyum (Si), dünya yüzeyinde en çok bulunan ikinci elementtir, ancak bitki biyolojisindeki rolü yeterince anlaşılmamıştır (Epstein, 1999; Souri ve ark., 2021). Agarie ve ark. (1998), Si'un çevresel stres altında hücre zarlarının yapısal ve fonksiyonel bozulmasını önlediğini, ayrıca hücre zarlarının termal stabilitesinde rol oynadığını bildirmiştir. Hossain ve ark. (2007), bitkilere uygulanan Si'un hücre duvarı yapısını değiştirdiğini ve bunun hücre duvarının uzayabilirliğindeki artıştan sorumlu olabileceğini belirtmiştir. Kaya ve ark. (2006), 2 mM Na₂SiO₃'ün klorofil içeriğini 125 mg ml⁻¹, kök Ca içeriğini 250 mM kg⁻¹ daha fazla artırdığını ve prolin içeriğini %43 azalttığını bulmuşlardır. Toprağa uygulanan Si, bitkide H₂O₂'i, osmolit sızıntısını ve lipid peroksidasyonunu azaltarak sürgünlerde membran hasarını önlemiştir (Gunes ve ark., 2008; Shen ve ark., 2010). Gong ve ark. (2005), 2.11 mmol Na₂SiO₃ ilavesinin antioksidan savunma faaliyetlerini artırdığını, oksidatif hasarı hafiflettiğini ve kuraklık altında fotosentez gibi birçok fizyolojik sürecin sorunsuz sürdürdüğünü bildirmiştir. Eneji ve ark. (2005) kum ortamında yetiştirilen sudan otuna potasyum ve kalsiyum silikat gübrelemesinin bitkinin hem N hem de K konsantrasyonunu arttırdığını bildirmiştir. Pham Phuoc Nhan ve ark. (2012), Si uygulamasının fotosentetik pigmentlerin biyosentezini teşvik etmeden pirinç verimini arttırdığını, kalsiyum silikat formundaki Si uygulamasının ise pirincin tane ve saman verimini, dolu tanelerin oranını ve saman içeriğini önemli düzeyde arttırdığını bildirmiştir.

3.1. Kuraklık Stresine Karşı Silisyum

Kuraklık, dünyadaki tarım alanlarının çoğunda bitki büyümesini ve verimliliğini kısıtlayan en önemli faktör olarak kabul edilmektedir (Begna, 2020; Seleiman ve ark., 2021). Silisyum, bitkilerin hücre zarı oksidasyonuna karşı güçlendirilmesinde ve hücrelerdeki ozmolitlerin düzenlenmesinde rol oynayarak, kuraklık koşullarına maruz kalan bitkinin farklı doku ve organlarının yapılarının ve işlevlerinin korunmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda, Si bitkilerde antioksidan savunma mekanizmasını iyileştirerek,

bitkilerin kuraklık stresine karşı direncinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Epstein ve Bloom, 2005). Schmidt ve ark. (1999), kuraklık stresi altındaki çim bitkisine yapraktan Si uygulamasının bitkinin antioksidan enzim aktivitesinde artışa neden olarak strese karşı bitkiyi koruduğu bildirilmiştir.

Gong ve ark. (2005), kuraklık stresi altında süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon redüktaz gibi antioksidan enzimlerin yanı sıra lipitlerin yağ asidi doymamışlığı ve fotosentetik pigmentlerin içeriğinin de bu aktivitelere dahil olduğunu, H_2O_2 içeriğinin azaldığını ve guaiacol peroksidaz ve askorbat peroksidaz aktivitelerinin önemli bir farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Buğday bitkisinde Si tarafından sağlanan kuraklık toleransının iyileştirilmesinin nedeninin antioksidan savunma yeteneklerindeki artışla ilişkili olduğu, dolayısıyla kuraklık stresi altında Reaktif Oksijen Türevlerinin aşırı üretiminin neden olduğu hücrel moleküllerin oksidatif hasarını hafiflettiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, şiddetli stres koşulları altında, bu fizyolojik biyokimyasal reaksiyonların Si konsantrasyonları ile pozitif korelasyon gösterdiği ortaya çıkmıştır (Gong ve ark., 2005).

3.2. UV Radyasyonu Stresine Karşı Silisyum

Ultraviyole-B radyasyonu süperoksit anyonları (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksil radikalleri (OH^-) ve singlet oksijen (O_2) gibi Reaktif Oksijen Türleri oluşturarak bitki hücrelerinde hasara neden olur (Beckmann ve ark., 2012; Lizana ve ark., 2009; Rybus-Zajac ve Kubis, 2010; Zancan ve ark., 2008). Fang ve ark. (2011) ve Li ve ark. (2008) bitkilere Si uygulamalarının UV-B radyasyonuna karşı bitkilerin toleranslarının önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Shen ve ark. (2010), kuraklık ve UV-B radyasyon streslerinin soya fasulyesi fidelerinde membran hasarına neden olurken Si uygulaması ile membran hasarının önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada bitkide katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitelerinin UV-B radyasyonunun etkisi altında arttığını buna karşın Si uygulaması ile bu değerlerin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir.

3.3. Su ve Tuz Stresine Karşı Silisyum

Tuzluluk, bitki büyümesini ve ürün verimliliğini sınırlayan önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Dünyadaki ekili alanların yaklaşık üçte birinin tuzluluktan etkilendiği tahmin edilmektedir (Negacz ve ark., 2022). Toprak tuzluluğu, bitki büyümesini ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen, fizyolojik

anormalliklere yol açan ve nihayetinde küresel gıda güvenliğini tehdit eden ciddi bir abiyotik streştir (Balasubramaniam ve ark., 2023). Saleh ve ark. (2017), toprağa silisyum uygulamasının, çimlenme de dahil olmak üzere farklı büyüme aşamalarında buğdayda tuz stresinin önemli ölçüde iyileşmesine neden olduğunu bildirmiştir. Tuz stresi genellikle bitkilerde hem iyonik hem de ozmotik strese neden olur (Fu ve Yang, 2023; Hao ve ark., 2021). Yüksek Na^+ konsantrasyonu toprakta diğer besin maddelerinin eksikliğine neden olur ve kuraklık gibi diğer çevresel faktörlerle etkileşime girerek sorunun daha da büyümesine neden olur (Parvaiz ve Satyawati, 2008). Silisyum bitkilerde başlıca tuz tolerans mekanizmaları olan Na^+ ve K^+ taşınmasını ve birikimini kontrol ederek bitkilerin tuza karşı dayanıklılığını arttırdığı bildirilmiştir (Zhu ve Gong, 2014). Tuzluluk gibi abiyotik stres faktörlerine maruz kalan bitkilere Si uygulamalarının antioksidatif savunma mekanizmasının çalışmasını teşvik ettiği, bitkilerin gövdesini kuvvetlendirdiği, fotosentez ve su kullanım etkinliğini iyileştirmesi gibi olumlu etkilerinin olduğu, stres altındaki bitkilerde lipid peroksidasyonunu ve membran geçirgenliğini azaltarak stres faktörlerine karşı bitkilerin dayanıklılığını artırdığı bildirilmiştir (Moussa, 2006; Tuna ve ark., 2008). Salatalık bitkisi ile yapılan bir çalışmada, Si uygulaması ile bitkinin Na alınımının azaldığı, böylece bitkinin tuz stresinden daha az etkilendiği rapor edilmiştir (Qian ve ark., 2006). Silisyumun ekmeklik buğday (Taha ve ark., 2021), arpa (Liang ve ark., 2003), domates (Romero-Aranda ve ark., 2006), fasulye (Zuccarini, 2008), bakla (Shahzad ve ark., 2013) ve bamya (Abbas ve ark., 2015) dahil olmak üzere birçok bitkide tuz stresini hafifletmede önemli rolü olduğu bildirilmiştir.

Aşırı sulamalar (özellikle karık sulama), tarla bitkileri için verim ve kaliteyi sınırlayan önemli bir faktör olarak bilinmektedir (Balakhnina ve ark., 2010). Topraktaki fazla su, bitki yaşamı için temel gereksinimlerden biri olan oksijenin hücrelere etkin bir şekilde sağlanamamasına yol açarak bitki verimini %50 düzeylerine kadar düşürmektedir (Chen ve ark., 2005; Pociğcha ve ark., 2008). Yüksek tuz konsantrasyonları hücrel elektron taşınmasını bozarak, lipid peroksidasyonu, protein bozulması ve DNA mutasyonu gibi fitotoksik reaksiyonları tetikleyen ROS oluşumuna yol açar (Ali ve Alqurainy, 2006). Ma (2004), Si'un kuraklık stresi altındaki pirinçte kütikular terlemeyi azalttığı bildirmiştir. Eneji ve ark. (2005) ise, kalsiyum silikat uygulamasının 1 g ha-

'dan 6 g ha⁻¹'ya çıkarılmasıyla bitki su ihtiyacının doğrusal olarak azaldığını bildirmiştir.

Shen ve ark. (2010), hidroponik ortamda polietilen glikol stresine maruz bırakılan soya fidelerine 1,7 mM Si uygulamasının yaprak bağıl su içeriğini %62.3'ten %80.7'ye çıktığını, transpirasyonun ise %29 oranında artırdığını bildirmiştir. Rizosferdeki tuzluluk genellikle su açığı ile ilişkili olduğundan, tuz stresi ve kuraklık stresi çalışmaları her zaman birbiri ile ilişkili olmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2002). Silisyum ilavesi yaprak hücrelerinin plazma zarının geçirgenliğini azaltmış, NaCl'un etkisi ile ağır hasar gören kloroplastların (çift zarların kaybolması ve granaların parçalanması) strüktürü Si ilavesi ile önemli ölçüde iyileştiği bildirilmiştir (Al-aghaby ve ark., 2005; Liang ve ark., 2003).

3.4. Ağır Metal Toksisitesine Karşı Silisyum

Ağır metal stresi, neredeyse bütün kültür bitkilerinde biyokütle üretimi ve tane verimiyle ilişkili tüm süreçleri olumsuz etkilemektedir (Feng ve ark., 2023). Ağır metallerin kültür bitkileri ile ilgili etkileşimleri, toprak tekstürü, toprak pH'sı, organik made düzeyi, bitkinin büyüme koşulları ve diğer iyonların varlığı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Huang ve ark., 2020). Kadmiyum ve bakır gibi ağır metaller, özellikle pirinç gibi bitkilerde büyüme ve ürün verimini engellediği bilinmektedir. Bitki dokularındaki bakırın biyo-birikimi, klorofil biyosentezi için gerekli olan tüm enzimatik aktiviteleri bozmaktadır. Ağır metallerin alımı aynı zamanda ağır metal ATPazları, düşük afiniteli katyon taşıyıcıları ve demirle düzenlenen taşıyıcıları içeren metal taşıyan transmembran proteinleri de önemli düzeyde olumsuz etkilemektedir (Satoh-Nagasawa ve ark., 2012; Uruguchi ve ark., 2011). Yüksek bitkilerde ağır metal toksisitesinin Si uygulamaları ile hafifletilmesi yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Hammond ve ark. (1995), Si uygulamalarının arpa bitkilerinde kökler tarafından alüminyum alımı önemli ölçüde azaltarak Al toksisitesini önlediğini bildirmiştir. Shi ve ark. (2005), salatalıkta Si uygulaması ile Mn toksisitesinin azaldığını, aşırı Mn'nın neden olduğu lipid peroksidasyon yoğunluğunda önemli bir azalmaya ve enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlarda önemli bir artışa neden olduğunu bildirmiştir.

Hernandez-Apaolaza (2014), silisyumun bitkileri metal toksisitesi de dahil olmak üzere çeşitli biyotik ve abiyotik streslere karşı koruduğunu

bildirmiştir. Yüksek metal konsantrasyonunda Si, büyüme ortamında çökelerek bitkinin metal kullanılabilirliğini azalttığı ve Si ayrıca bitkideki metal dağılımıyla etkileşime girerek metal hasarını en aza indirdiği bildirilmiştir. Hidroponik ortamda çeşitli bitki türlerinde mikro besin eksikliği semptomlarıyla ilişkili olarak Si'nin fizyolojik rolünün değerlendirildiği bir çalışmada, salatalık birkisine Si uygulaması ile bitkide ortaya çıkan Fe eksikliği semptomlarının hafiflediği, buna karşın Zn veya Mn eksikliğinde ise herhangi bir değişimin görülmediği bildirilmiştir (Hernandez-Apaolaza, 2014).

Song ve ark. (2009) kadmiyuma duyarlı ve toleranslı iki farklı Çin lahanası çeşidinin Cd toleransını arttırmada Si önemli bir rolünün olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar bitkileri 0.5 ve 5 mg L⁻¹ Cd ile 1.5 mM Si uygulamaları altında yetiştirmişlerdir. Üç hafta süren stres süreci sonunda her iki Cd konsantrasyonunda da bitki büyümesinin ciddi şekilde engellendiği, Cd'a duyarlı genotipin bitki büyümesinin kadmiyum stres süresine bakılmaksızın her iki kadmiyum konsantrasyonunda da ciddi şekilde engellendiği ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar Si ilavesi ile her iki Cd uygulamasında da çeşitlerin sürgün ve kök biyokütlesinde önemli düzeyde artışların olduğunu, buna karşın bitkinin Cd alımı ve kökten sürgüne taşınmasının ise önemli düzeyde azaldığını bildirilmişlerdir. Sonuç olarak Si'un kadmiyum toleransını arttırmada kadmiyuma toleranslı genotipte kadmiyuma duyarlı genotipten daha etkili olduğu görülmüştür (Song ve ark., 2009).

Wu ve ark. (2015) hidroponik olarak yetiştirilen salatalık (*Cucumis sativus L.*) ve domates (*Solanum lycopersicum L.*) bitkilerinin kadmiyum toksisitesi üzerine Si uygulamalarının etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar, her iki bitki türünün de 100 µM Cd uygulaması altında bitki büyümesinin önemli düzeyde azaldığını, ancak Si uygulaması ile büyüme üzerindeki olumsuz etkilerin ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Silisyumun her iki bitki türünün sürgünlerindeki ve hıyarın köklerindeki kadmiyum konsantrasyonlarını önemli ölçüde azaltmış, Si uygulaması ile Cd'un kökten sürgüne taşınımı domatesten azalmaya neden olurken, salatalıkta ise artışa neden olduğu görülmüştür (Wu ve ark., 2015).

3.5. Hastalık Ve Zararlılara Karşı Silisyum

Si'nin genel olarak zararlılara ve özellikle de mantar patojenlerine karşı bitki direnci sunması kavramı, Si'nin epidermal dokuda birikmesinden veya

patojenlerin neden olduğu konakçı savunma tepkilerinin ekspresyonundan kaynaklanmaktadır. Silisyum ayrıca epidermal hücrelerin hücre duvarlarında organik bileşiklerle kompleksler oluşturur, dolayısıyla pirinç patlaması fungusu tarafından salınan enzimler tarafından bozunmaya karşı dirençlerini artırır (Datnoff ve Rodrigues, 2015). Miyake ve Adachi (1922), biri hassas diğeri dayanıklı olan iki pirinç çeşidinin Si içeriğini üç farklı büyüme aşamasında karşılaştırmıştır. Kawashima (1927), kontrollü koşullar altında, Si'nin pirinç bitkilerine uygulanmasının patlamaya (*Pyricularia grisea* Sacc.) karşı direnci arttırdığını gösterdi. Araştırmacı, pirinç samanı ve kabuğundaki Si içeriğinin toprağa uygulanan Si miktarıyla orantılı olduğunu ve salkımlar üzerindeki patlamanın şiddetinin pirinç dokularındaki Si miktarıyla ters orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Rabindra ve ark. (1981), benzer iklim koşulları altında yetiştirilen dört pirinç genotipi arasında yaprak ve gövde dokularındaki Si içeriklerinin değişkenlik gösterdiğini, sürgünlerde daha fazla Si biriktiren çeşitlerin yaprak ve boyun patlaması hastalığına karşı daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Bitkide Si birikimi ile bitkinin yaprak yanıklığı, kahverengi nokta, gövde çürüklüğü, haşlanma ve tane renginin değişmesi vb. hastalıklara karşı direnç gösterdiği bildirmiştir (Deren ve ark., 1994).

Aktif Si alımı çok yüksek olan pirinç, buğday, salatalık gibi bitkiler artık Si taşıyıcılarının varlığı açısından kesin olarak karakterize edilmesinin yanında aynı zamanda Si'nin hastalık önleyici/engelleyici özellikleri bulunmaktadır. Yeterli Si alımı yapan bitkilerin dokusu daha az sindirilebilir hale gelmekte ve bu bitki dokularının böceklerin çenelerine daha fazla zarar vererek, bitkilerin kök kurdu gibi çiğneyici böceklere karşı dayanıklılığını arttırmaktadır. Dolayısıyla, yapılan tüm bu çalışmalar Si eksikliği olan bitkilerin mantar hastalıklarına, böcek beslenmesine ve bitkisel üretimi olumsuz etkileyen diğer bazı biyotik streslere karşı daha duyarlı olduğunu kanıtlamaktadır (Swain ve Rout, 2017).

Datnoff ve ark. (1997), bitki dokularında %3-5 arasında Si konsantrasyonlarının bulunması pirinçte hastalık kontrolü için gerekli olan minimum doku seviyeleri olduğunu bildirmiştir. Etesami ve ark. (2020), rizosferdeki silisyum mevcudiyetinin tek başına yeterli olmadığını, aynı zamanda yaprak uygulamaları ile Si takviyelerinin, silisyumu verimli bir

şekilde alamayan bitki türlerinin patojenlere karşı direncini arttırdığını bildirmiştir.

Silisyum içeren endüstriyel yan ürünler, pirinç hastalıklarına karşı direnci arttırmak gibi bitkilere fayda sağlama amacı için kullanılmaktadır (Cassel ve ark., 2023; Verma ve ark., 2021). Bu nedenle, silisyumun bitkilere olan faydalı etkilerini elde etmek için, tarımda en iyi şekilde kullanılması her zaman teşvik edilmelidir.

4. GÜBRE OLARAK SİLİSYUM

Silikat minerallerinin bitkilere uygulanması ilk defa 1950'lerin başında Japonya'da başlamış ve daha sonra Kore, Tayvan, Tayland, Seylan (Liang ve ark., 1994) ve ABD gibi birçok ülkenin birçok bölgesinde yaygın olarak kullanılmıştır (Korndörfer ve Lepsch, 2001).

Japonya'da Si gübrelemesinin (sodyum silikat) pirinç büyümesi ve verimi üzerinde olan etkisinin araştırıldığı bir tarla denemesi (Ma ve Takahashi, 2002) sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde Si uygulamaları ile salkım sayısında hafif bir artışa neden olduğu, bununla beraber pirinç veriminde ise %17'ye kadar artan bir artışa neden olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Si gübrelemesinin (sodyum silikat) Japonya'da pirinç büyümesi ve verimi üzerine etkisi (Ma ve Takahashi, 2002)

Uygulama Dozu (kg ha ⁻¹)	Salkım Sayısı (x10 ⁴ ha ⁻¹)	Verim (ton ha ⁻¹)
0	4.84	7.01
75	4.94	7.87
105	5.03	8.16
135	5.03	8.23

Buğday bitkisine 4 yıl süresinde Si uygulamasının (230 g kg⁻¹ suda çözünür Si oranında) yapıldığı bir tarla denemesinde tane veriminin %4,1 – 9,3 arasında artışlara neden olduğu bildirilmiştir (Liang ve ark., 1994). Genel olarak, çiftçiler pirinç ekimi için yılda yaklaşık 900 kg Si ha⁻¹ veya daha fazlasını kullanmaktadır (Korndörfer ve ark., 2001). Alvarez ve Datnoff (2001) Florida'da pirinç yetiştiriciliğinde bu tür bir gübrelemeden beklenen ekonomik faydaları hesaplamış ve ek gelirin hektar başına yılda ortalama 74 ABD doları olacağını bildirmiştir.

Çeşitli çalışmalarda karşılaştırılmış olan farklı Si gübre türleri bulunmaktadır (Kovács ve ark., 2022).

Silisyum kaynağı olarak wollastonit (CaSiO_3) ve saman (özellikle pirinç samanı) en çok kullanılanlar arasında yer almaktadır. Kalsiyum silikat ve pirinç samanı da dahil olmak üzere çeşitli Si gübrelerini saksılardaki pirinç bitkileri üzerinde test eden Hossain ve ark. (2001), pirinç samanının bitkideki Si konsantrasyonu açısından daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Pirinç samanı öğütülmüş olarak eklendiğinde veya organik madde ile birleştirildiğinde verim de daha yüksek olmaktadır. Saman, kabuk ve kabuk külü gibi organik silisli malzemelerin geri dönüştürülmesi bitki verimini önemli ölçüde arttırabilmektedir (Hossain ve ark., 2001).

Potasyum, magnezyum ve kalsiyum silikat gibi endüstriyel silikat değişikliklerinin uygulanması, pirinç veriminde ortalama %10 – 30'luk bir artış kaydetti. Ancak geleneksel gübrelerden farklı olarak silisyumlu gübreler yalnızca sınırlı miktarlarda mevcuttur ve çoğu çiftçinin karşılayamayacağı kadar pahalı olabilmektedir (Liang ve ark., 2015).

İnorganik Si bitkiler tarafından kolayca kullanılabilen ve buda verimi daha hızlı etkilemesine neden olarak bu gübrelerin daha fazla ve yaygın bir kullanımına yol açmıştır (Ma ve Takahashi, 2002). Verimlilik ve maliyet açısından kazanç sağlamak amacıyla inorganik silikanın yaprak uygulamaları da kullanılmaktadır (Sarwar ve ark., 2010).

Uluslararası Pirinç Araştırma Enstitüsü, Si eksikliğinin 120-200 kg/ha oranında kalsiyum silikat cürufu veya 40-60 kg/ha oranında potasyum silikat uygulanmasıyla giderilebileceğini bildirmiştir (Jinger ve ark., 2017).

5. SONUÇ

Toprakta optimum Si seviyelerinin altında yetiştirilen bitkilere silisyum gübrelemesi ile mantar, bakteri ve nematod hastalıklarına duyarlılığın azaltılması ve verimin arttırılması açısından umut verici sonuçlar sunmaktadır. Bu sürdürülebilir uygulama, tarımsal ürünlerin yönetimine yönelik çevre dostu stratejiler kavramına ideal bir şekilde uymaktadır. Ancak, silikat cüruflarının pahalı Si kaynakları olduğu düşünülmektedir, bu nedenle daha ucuz ve daha verimli Si kaynaklarının bulunmasına veya geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Pirinç kabuğu ve/veya samanın geri dönüşümü olası bir alternatif olabilir.

Silisyumun alternatif kaynaklarının kullanılması, Si gübrelemesinin biyotik streslere karşı Si önleyici rolünün optimize edilmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abbas, T., Balal, R. M., Shahid, M. A., Pervez, M. A., Ayyub, C. M., Aqueel, M. A., & Javaid, M. M. (2015). Silicon-Induced Alleviation of NaCl Toxicity in Okra (*Abelmoschus Esculentus*) Is Associated with Enhanced Photosynthesis, Osmoprotectants and Antioxidant Metabolism. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(2), 1-15.
- Agarie, S., Hanaoka, N., Ueno, O., Miyazaki, A., Kubota, F., Agata, W., & Kaufman, P. B. (1998). Effects of Silicon on Tolerance to Water Deficit and Heat Stress in Rice Plants (*Oryza Sativa L.*), Monitored by Electrolyte Leakage. *Plant Production Science*, 1(2), 96-103.
- Al-aghaby, K., Zhu, Z., & Shi, Q. (2005). Influence of Silicon Supply on Chlorophyll Content, Chlorophyll Fluorescence, and Antioxidative Enzyme Activities in Tomato Plants under Salt Stress. *Journal of plant nutrition*, 27(12), 2101-2115.
- Aleksandrov, V. (1958). Organo-Mineral Fertilizers and Silicate Bacteria.
- Ali, A., & Alqurainy, F. (2006). Activities of Antioxidants in Plants under Environmental Stress. *The lutein-prevention and treatment for diseases*, 187-256.
- Alvarez, J., & Datnoff, L. E. (2001). The Economic Potential of Silicon for Integrated Management and Sustainable Rice Production. *Crop Protection*, 20(1), 43-48.
- Artyszak, A. (2018). Effect of Silicon Fertilization on Crop Yield Quantity and Quality—a Literature Review in Europe. *Plants*, 7(3), 54.
- Ashtiani, F. A., Kadir, J., Nasehi, A., Rahaghi, S. R. H., & Sajili, H. (2012). Effect of Silicon on Rice Blast Disease. *Pertanika journal of tropical agricultural science*, 35.
- Bakhat, H. F., Bibi, N., Zia, Z., Abbas, S., Hammad, H. M., Fahad, S., Ashraf, M. R., Shah, G. M., Rabbani, F., & Saeed, S. (2018). Silicon Mitigates Biotic Stresses in Crop Plants: A Review. *Crop Protection*, 104, 21-34.
- Balakhnina, T., & Borkowska, A. (2013). Effects of Silicon on Plant Resistance to Environmental Stresses. *International Agrophysics*, 27(2).
- Balakhnina, T. I., Bennicelli, R. P., Stępniewska, Z., Stępniewski, W., & Fomina, I. R. (2010). Oxidative Damage and Antioxidant Defense

- System in Leaves of *Vicia Faba* Major L. Cv. Bartom During Soil Flooding and Subsequent Drainage. *Plant and Soil*, 327, 293-301.
- Balasubramaniam, T., Shen, G., Esmaeili, N., & Zhang, H. (2023). Plants' Response Mechanisms to Salinity Stress. *Plants*, 12(12), 2253.
- Beckmann, M., Hock, M., Bruelheide, H., & Erfmeier, A. (2012). The Role of Uv-B Radiation in the Invasion of *Hieracium Pilosella*—a Comparison of German and New Zealand Plants. *Environmental and Experimental Botany*, 75, 173-180.
- Begna, T. (2020). Effects of Drought Stress on Crop Production and Productivity. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, 6(9), 34-43.
- Bhat, J. A., Shivaraj, S., Singh, P., Navadagi, D. B., Tripathi, D. K., Dash, P. K., Solanke, A. U., Sonah, H., & Deshmukh, R. (2019). Role of Silicon in Mitigation of Heavy Metal Stresses in Crop Plants. *Plants*, 8(3), 71.
- Bond, R., & McAuliffe, J. C. (2003). Silicon Biotechnology: New Opportunities for Carbohydrate Science. *Australian journal of chemistry*, 56(1), 7-11.
- Casey, W., Kinrade, S., Knight, C., Rains, D., & Epstein, E. (2004). Aqueous Silicate Complexes in Wheat, *Triticum aestivum* L. *Plant, Cell and Environment*, 27(1), 51-54.
- Cassel, J. L., Gysi, T., Rother, G. M., Pepper, B. D., Ludwig, R. L., & dos Santos, D. B. (2023). Benefits of the Application of Silicon in Plants. *Seven Editora*.
- Chanchal Malhotra, C., Kapoor, R., & Ganjewala, D. (2016). Alleviation of Abiotic and Biotic Stresses in Plants by Silicon Supplementation. *Scientia*, 13(2), 59-73.
- Chen, H., Qualls, R. G., & Blank, R. R. (2005). Effect of Soil Flooding on Photosynthesis, Carbohydrate Partitioning and Nutrient Uptake in the Invasive Exotic *Lepidium Latifolium*. *Aquatic Botany*, 82(4), 250-268.
- Datnoff, L. E., Deren, C. W., & Snyder, G. H. (1997). Silicon Fertilization for Disease Management of Rice in Florida. *Crop Protection*, 16(6), 525-531.
- Datnoff, L. E., & Rodrigues, F. A. (2015). History of Silicon and Plant Disease. In F. A. Rodrigues & L. E. Datnoff (Eds.), *Silicon and Plant Diseases* (pp. 1-5). Cham: Springer International Publishing.

- Deren, C., Datnoff, L., Snyder, G., & Martin, F. (1994). Silicon Concentration, Disease Response, and Yield Components of Rice Genotypes Grown on Flooded Organic Histosols. *Crop Science*, 34(3), 733-737.
- Ding, T., Ma, G., Shui, M., Wan, D., & Li, R. (2005). Silicon Isotope Study on Rice Plants from the Zhejiang Province, China. *Chemical Geology*, 218(1-2), 41-50.
- Eneji, E., Inanaga, S., Muranaka, S., Li, J., An, P., Hattori, T., & Tsuji, W. (2005). Effect of Calcium Silicate on Growth and Dry Matter Yield of Chloris Gayana and Sorghum Sudanense under Two Soil Water Regimes. *Grass and Forage Science*, 60(4), 393-398.
- Epstein, E. (1994). The Anomaly of Silicon in Plant Biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(1), 11-17.
- Epstein, E. (1999). Silicon. *Annual review of plant biology*, 50(1), 641-664.
- Epstein, E. (2001). Silicon in Plants: Facts Vs. Concepts. In *Studies in Plant Science* (Vol. 8, pp. 1-15): Elsevier.
- Epstein, E., & Bloom, A. J. (2005). *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*: Sinauer.
- Etesami, H., Jeong, B. R., & Rizwan, M. (2020). The Use of Silicon in Stressed Agriculture Management: Action Mechanisms and Future Prospects. *Metalloids in plants: advances and future prospects*, 381-431.
- Fang, C., Wang, Q., Yu, Y., Huang, L., Wu, X., & Lin, W. (2011). Silicon and Its Uptaking Gene Lsi1 in Regulation of Rice Uv-B Tolerance. *Acta Agronomica Sinica*, 37(6), 1005-1011.
- Fawe, A., Menzies, J. G., Chérif, M., & Bélanger, R. R. (2001). Silicon and Disease Resistance in Dicotyledons. In *Studies in Plant Science* (Vol. 8, pp. 159-169): Elsevier.
- Feng, D., Wang, R., Sun, X., Liu, P., Tang, J., Zhang, C., & Liu, H. (2023). Heavy Metal Stress in Plants: Ways to Alleviate with Exogenous Substances. *Science of The Total Environment*, 165397.
- Fu, F., Akagi, T., & Yabuki, S. (2002). Origin of Silica Particles Found in the Cortex of Matteuccia Roots. *Soil Science Society of America Journal*, 66(4), 1265-1271.
- Fu, H., & Yang, Y. (2023). How Plants Tolerate Salt Stress. *Current Issues in Molecular Biology*, 45(7), 5914-5934.

- Gong, H., Zhu, X., Chen, K., Wang, S., & Zhang, C. (2005). Silicon Alleviates Oxidative Damage of Wheat Plants in Pots under Drought. *Plant Science*, 169(2), 313-321. doi:https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.02.023
- Greger, M., Landberg, T., & Vaculík, M. (2018). Silicon Influences Soil Availability and Accumulation of Mineral Nutrients in Various Plant Species. *Plants*, 7(2), 41.
- Gunes, A., Pilbeam, D. J., Inal, A., & Coban, S. (2008). Influence of Silicon on Sunflower Cultivars under Drought Stress, I: Growth, Antioxidant Mechanisms, and Lipid Peroxidation. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39(13-14), 1885-1903.
- Hajiboland, R. (2022). Silicon-Mediated Cold Stress Tolerance in Plants. In *Silicon and Nano-Silicon in Environmental Stress Management and Crop Quality Improvement* (pp. 161-180): Elsevier.
- Hamayun, M., Sohn, E.-Y., Khan, S. A., Shinwari, Z. K., Khan, A. L., & Lee, I.-J. (2010). Silicon Alleviates the Adverse Effects of Salinity and Drought Stress on Growth and Endogenous Plant Growth Hormones of Soybean (*Glycine Max L.*). *Pakistan Journal of Botany*, 42(3), 1713-1722.
- Hammond, K. E., Evans, D. E., & Hodson, M. J. (1995). Aluminium/Silicon Interactions in Barley (*Hordeum Vulgare L.*) Seedlings. *Plant and Soil*, 173, 89-95.
- Hao, S., Wang, Y., Yan, Y., Liu, Y., Wang, J., & Chen, S. (2021). A Review on Plant Responses to Salt Stress and Their Mechanisms of Salt Resistance. *Horticulturae*, 7(6), 132.
- Henriet, C., Draye, X., Oppitz, I., Swennen, R., & Delvaux, B. (2006). Effects, Distribution and Uptake of Silicon in Banana (*Musa Spp.*) under Controlled Conditions. *Plant and Soil*, 287(1), 359-374. doi:10.1007/s11104-006-9085-4
- Hernandez-Apaolaza, L. (2014). Can Silicon Partially Alleviate Micronutrient Deficiency in Plants? A Review. *Planta*, 240(3), 447-458. doi:10.1007/s00425-014-2119-x
- Hossain, K. A., Horiuchi, T., & Miyagawa, S. (2001). Effects of Silicate Materials on Growth and Grain Yield of Rice Plants Grown in Clay Loam and Sandy Loam Soils. *Journal of plant nutrition*, 24(1), 1-13. doi:10.1081/PLN-100000308

- Hossain, M. T., Soga, K., Wakabayashi, K., Kamisaka, S., Fujii, S., Yamamoto, R., & Hoson, T. (2007). Modification of Chemical Properties of Cell Walls by Silicon and Its Role in Regulation of the Cell Wall Extensibility in Oat Leaves. *Journal of Plant Physiology*, 164(4), 385-393.
- Huang, B., Yuan, Z., Li, D., Zheng, M., Nie, X., & Liao, Y. (2020). Effects of Soil Particle Size on the Adsorption, Distribution, and Migration Behaviors of Heavy Metal(Loid)S in Soil: A Review. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 22(8), 1596-1615. doi:10.1039/D0EM00189A
- Jalil, S. U., & Ansari, M. I. (2020). Stress Implications and Crop Productivity. In M. Hasanuzzaman (Ed.), *Plant Ecophysiology and Adaptation under Climate Change: Mechanisms and Perspectives I: General Consequences and Plant Responses* (pp. 73-86). Singapore: Springer Singapore.
- Jinger, D., Devi, M. T., Dhar, S., Dass, A., Rajanna, G., Upadhaya, P., & Raj, R. (2017). Silicon in Mitigating Biotic Stresses in Rice (*Oryza Sativa* L.) –a Review. *Annals of Agricultural Research*, 38(1).
- Kaur, H., & Greger, M. (2019). A Review on Si Uptake and Transport System. *Plants*, 8(4), 81.
- Kawashima, R. (1927). Influence of Silica on Rice Blast Disease. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1, 86-91.
- Kaya, C., Tuna, L., & Higgs, D. (2006). Effect of Silicon on Plant Growth and Mineral Nutrition of Maize Grown under Water-Stress Conditions. *Journal of plant nutrition*, 29(8), 1469-1480.
- Khan, I., Awan, S. A., Rizwan, M., Ali, S., Hassan, M. J., Brestic, M., Zhang, X., & Huang, L. (2021). Effects of Silicon on Heavy Metal Uptake at the Soil-Plant Interphase: A Review. *Ecotoxicology and environmental safety*, 222, 112510.
- Kidd, P., Llugany, M., Poschenrieder, C., Gunse, B., & Barcelo, J. (2001). The Role of Root Exudates in Aluminium Resistance and Silicon-Induced Amelioration of Aluminium Toxicity in Three Varieties of Maize (*Zea Mays* L.). *Journal of experimental botany*, 52(359), 1339-1352.
- Korndörfer, G., & Lepsch, I. (2001). Effect of Silicon on Plant Growth and Crop Yield. In *Studies in Plant Science* (Vol. 8, pp. 133-147): Elsevier.

- Korndörfer, G., Snyder, G., Ulloa, M., Powell, G., & Datnoff, L. (2001). Calibration of Soil and Plant Silicon Analysis for Rice Production. *Journal of plant nutrition*, 24(7), 1071-1084.
- Kovács, S., Kutasy, E., & Csajbók, J. (2022). The Multiple Role of Silicon Nutrition in Alleviating Environmental Stresses in Sustainable Crop Production. *Plants*, 11(9), 1223.
- Kumar, S. (2020). Abiotic Stresses and Their Effects on Plant Growth, Yield and Nutritional Quality of Agricultural Produce. *International Journal of Food Science and Agriculture*, 4(4), 367-378.
- Laiifa, I., Hajji, M., Farhat, N., Elkhouni, A., Smaoui, A., M'nif, A., Hamzaoui, A. H., Savouré, A., Abdelly, C., & Zorrig, W. (2021). Beneficial Effects of Silicon (Si) on Sea Barley (*Hordeum Marinum* Huds.) under Salt Stress. *Silicon*, 13(12), 4501-4517.
- Lee, S., Sohn, E., Hamayun, M., Yoon, J., & Lee, I. (2010). Effect of Silicon on Growth and Salinity Stress of Soybean Plant Grown under Hydroponic System. *Agroforestry systems*, 80, 333-340.
- Li, B., Wei, A., Song, C., Li, N., & Zhang, J. (2008). Heterologous Expression of the Tsvp Gene Improves the Drought Resistance of Maize. *Plant biotechnology journal*, 6(2), 146-159.
- Liang, Y., Chen, Q., Liu, Q., Zhang, W., & Ding, R. (2003). Exogenous Silicon (Si) Increases Antioxidant Enzyme Activity and Reduces Lipid Peroxidation in Roots of Salt-Stressed Barley (*Hordeum Vulgarel.*). *Journal of Plant Physiology*, 160(10), 1157-1164.
- Liang, Y., Nikolic, M., Bélanger, R., Gong, H., & Song, A. (2015). Silicon-Mediated Tolerance to Salt Stress. In Y. Liang, M. Nikolic, R. Bélanger, H. Gong, & A. Song (Eds.), *Silicon in Agriculture: From Theory to Practice* (pp. 123-142). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Liang, Y., Si, J., & Römheld, V. (2005). Silicon Uptake and Transport Is an Active Process in *Cucumis Sativus*. *New phytologist*, 167(3), 797-804.
- Liang, Y. C., Ma, T. S., Li, F. J., & Feng, Y. J. (1994). Silicon Availability and Response of Rice and Wheat to Silicon in Calcareous Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 25(13-14), 2285-2297.
- Lindsay, W. L. (1981). *Chemical Equilibria in Soils*.

- Lizana, X. C., Hess, S., & Calderini, D. F. (2009). Crop Phenology Modifies Wheat Responses to Increased Uv-B Radiation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149(11), 1964-1974.
- Ma, J., & Yamaji, N. (2008). Functions and Transport of Silicon in Plants. *Cellular and molecular life sciences*, 65, 3049-3057.
- Ma, J. F. (2004). Role of Silicon in Enhancing the Resistance of Plants to Biotic and Abiotic Stresses. *Soil science and plant nutrition*, 50(1), 11-18.
- Ma, J. F., Goto, S., Tamai, K., & Ichii, M. (2001). Role of Root Hairs and Lateral Roots in Silicon Uptake by Rice. *Plant physiology*, 127(4), 1773-1780.
- Ma, J. F., & Takahashi, E. (2002). *Soil, Fertilizer, and Plant Silicon Research in Japan*: Elsevier.
- Ma, J. F., & Yamaji, N. (2006). Silicon Uptake and Accumulation in Higher Plants. *Trends in plant science*, 11(8), 392-397.
- Mateos-Naranjo, E., Andrades-Moreno, L., & Davy, A. J. (2013). Silicon Alleviates Deleterious Effects of High Salinity on the Halophytic Grass *Spartina Densiflora*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 63, 115-121.
- Matichenkov, V., Calvert, D., & Snyder, G. (2000). *Prospective of Silicon Fertilization for Citrus in Florida*.
- Matychenkov, V., & Ammosova, Y. M. (1996). Effect of Amorphous Silica on Some Properties of a Sod-Podzolic Soil.
- Meena, V., Dotaniya, M., Coumar, V., Rajendiran, S., Ajay, Kundu, S., & Subba Rao, A. (2014). A Case for Silicon Fertilization to Improve Crop Yields in Tropical Soils. *Proceedings of the national academy of sciences, India section b: Biological sciences*, 84, 505-518.
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (1987). *Principles of Plant Nutrition*.
- Miyake, K., & Adachi, M. (1922). Chemische Untersuchungen Über Die Widerstandsfähigkeit Der Reisarten Gegen Die "İmochi-Krankheit." Erster Bericht. Vergleich Der Hauptsächlichsten Chemischen Bestandteile Von Vorläufig Zwei in Hokkaido Angebauten Reisarten, Einer Empfänglichen Und Einer Widerstandsfähigen. *The Journal of Biochemistry*, 1(2), 223-239.
- Mostofa, M. G., Rahman, M. M., Ansary, M. M. U., Keya, S. S., Abdelrahman, M., Miah, M. G., & Phan Tran, L.-S. (2021). Silicon in Mitigation of

- Abiotic Stress-Induced Oxidative Damage in Plants. *Critical Reviews in Biotechnology*, 41(6), 918-934.
- Moussa, H. R. (2006). Influence of Exogenous Application of Silicon on Physiological Response of Salt-Stressed Maize (*Zea Mays L.*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(3), 293-297.
- Mustafa, T., Sattar, A., Sher, A., Ul-Allah, S., Ijaz, M., Irfan, M., Butt, M., & Cheema, M. (2021). Exogenous Application of Silicon Improves the Performance of Wheat under Terminal Heat Stress by Triggering Physio-Biochemical Mechanisms. *Scientific reports*, 11(1), 23170.
- Negacz, K., Malek, Ž., de Vos, A., & Vellinga, P. (2022). Saline Soils Worldwide: Identifying the Most Promising Areas for Saline Agriculture. *Journal of arid environments*, 203, 104775.
- Parvaiz, A., & Satyawati, S. (2008). Salt Stress and Phyto-Biochemical Responses of Plants-a Review. *Plant, Soil and Environment*, 54(3), 89.
- Pati, S., Pal, B., Badole, S., Hazra, G. C., & Mandal, B. (2016). Effect of Silicon Fertilization on Growth, Yield, and Nutrient Uptake of Rice. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47(3), 284-290.
- Pham Phuoc Nhan, P. P. N., Nguyen Tien Dong, N. T. D., Ho Thanh Nhan, H. T. N., & Nguyen Thi Mai Chi, N. T. M. C. (2012). Effects of Orymaxsl and Siliysolms on Growth and Yield of Mtl560 Rice.
- Pociecha, E., Kościelniak, J., & Filek, W. (2008). Effects of Root Flooding and Stage of Development on the Growth and Photosynthesis of Field Bean (*Vicia Faba L. Minor*). *Acta Physiologiae Plantarum*, 30, 529-535.
- Qian, Q.-Q., Zai, W.-S., Zhu, Z.-J., & Yu, J.-Q. (2006). Effects of Exogenous Silicon on Active Oxygen Scavenging Systems in Chloroplasts of Cucumber (*Cucumis Sativus L.*) Seedlings under Salt Stress. *Zhi wu Sheng li yu fen zi Sheng wu xue xue bao = Journal of Plant Physiology and Molecular Biology*, 32(1), 107-112.
- Rabindra, B., Gowda, S., Gowda, K., & Rajappa, H. (1981). Blast Disease as Influenced by Silicon in Some Rice Varieties.
- Rains, D., Epstein, E., Zasoski, R., & Aslam, M. (2006). Active Silicon Uptake by Wheat. *Plant and Soil*, 280, 223-228.
- Raven, J. (2001). Silicon Transport at the Cell and Tissue Level. In *Studies in Plant Science* (Vol. 8, pp. 41-55): Elsevier.

- Rodrigues, F. Á., McNally, D. J., Datnoff, L. E., Jones, J. B., Labbé, C., Benhamou, N., Menzies, J. G., & Bélanger, R. R. (2004). Silicon Enhances the Accumulation of Diterpenoid Phytoalexins in Rice: A Potential Mechanism for Blast Resistance. *Phytopathology*, *94*(2), 177-183.
- Romero-Aranda, M. R., Jurado, O., & Cuartero, J. (2006). Silicon Alleviates the Deleterious Salt Effect on Tomato Plant Growth by Improving Plant Water Status. *Journal of Plant Physiology*, *163*(8), 847-855.
- Rybus-Zajac, M., & Kubis, J. (2010). Effect of Uv-B Radiation on Antioxidative Enzyme Activity in Cucumber Cotyledons. *Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica*, *52*(2).
- Sacala, E. (2009). Role of Silicon in Plant Resistance to Water Stress. *Journal of Elementology*, *14*(3), 619-630.
- Saleh, J., Najafi, N., & Oustan, S. (2017). Effects of Silicon Application on Wheat Growth and Some Physiological Characteristics under Different Levels and Sources of Salinity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *48*(10), 1114-1122.
- Sarwar, N., Saifullah, Malhi, S. S., Zia, M. H., Naeem, A., Bibi, S., & Farid, G. (2010). Role of Mineral Nutrition in Minimizing Cadmium Accumulation by Plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *90*(6), 925-937.
- Satoh-Nagasawa, N., Mori, M., Nakazawa, N., Kawamoto, T., Nagato, Y., Sakurai, K., Takahashi, H., Watanabe, A., & Akagi, H. (2012). Mutations in Rice (*Oryza Sativa*) Heavy Metal Atpase 2 (Oshma2) Restrict the Translocation of Zinc and Cadmium. *Plant and Cell Physiology*, *53*(1), 213-224.
- Schmidt, R., Zhang, X., & Chalmers, D. (1999). Response of Photosynthesis and Superoxide Dismutase to Silica Applied to Creeping Bentgrass Grown under Two Fertility Levels. *Journal of plant nutrition*, *22*(11), 1763-1773.
- Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H. H., & Battaglia, M. L. (2021). Drought Stress Impacts on Plants and Different Approaches to Alleviate Its Adverse Effects. *Plants*, *10*(2), 259.

- Shahzad, M., Zörb, C., Geilfus, C. M., & Mühling, K. H. (2013). Apoplastic Na⁺ in Vicia Faba Leaves Rises after Short-Term Salt Stress and Is Remedied by Silicon. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 199(3), 161-170.
- Shen, X., Zhou, Y., Duan, L., Li, Z., Eneji, A. E., & Li, J. (2010). Silicon Effects on Photosynthesis and Antioxidant Parameters of Soybean Seedlings under Drought and Ultraviolet-B Radiation. *Journal of Plant Physiology*, 167(15), 1248-1252.
- Shi, Q., Bao, Z., Zhu, Z., He, Y., Qian, Q., & Yu, J. (2005). Silicon-Mediated Alleviation of Mn Toxicity in Cucumis Sativus in Relation to Activities of Superoxide Dismutase and Ascorbate Peroxidase. *Phytochemistry*, 66(13), 1551-1559.
- Shi, Y., Zhang, Y., Yao, H., Wu, J., Sun, H., & Gong, H. (2014). Silicon Improves Seed Germination and Alleviates Oxidative Stress of Bud Seedlings in Tomato under Water Deficit Stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 78, 27-36.
- Sivanesan, I., & Park, S. W. (2014). The Role of Silicon in Plant Tissue Culture. *Frontiers in plant science*, 5, 571.
- Sokolova, T., & Kovalev, R. V. (1985). Clay Minerals in the Soils of the Humid Regions of the Ussr.
- Song, A., Li, Z., Zhang, J., Xue, G., Fan, F., & Liang, Y. (2009). Silicon-Enhanced Resistance to Cadmium Toxicity in Brassica Chinensis L. Is Attributed to Si-Suppressed Cadmium Uptake and Transport and Si-Enhanced Antioxidant Defense Capacity. *Journal of Hazardous Materials*, 172(1), 74-83.
- Souri, Z., Khanna, K., Karimi, N., & Ahmad, P. (2021). Silicon and Plants: Current Knowledge and Future Prospects. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 906-925.
- Swain, R., & Rout, G. R. (2017). Silicon in Agriculture. *Sustainable Agriculture Reviews*, 233-260.
- Taha, R. S., Seleiman, M. F., Shami, A., Alhammad, B. A., & Mahdi, A. H. (2021). Integrated Application of Selenium and Silicon Enhances Growth and Anatomical Structure, Antioxidant Defense System and Yield of Wheat Grown in Salt-Stressed Soil. *Plants*, 10(6), 1040.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology*: Sinauer associates.

- Takahashi, E., & Miyake, Y. (1977). *Silica and Plant Growth*. Paper presented at the Proceedings of the International Seminar on Soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture.
- Tubaña, B. S., & Heckman, J. R. (2015). Silicon in Soils and Plants. *Silicon and plant diseases*, 7-51.
- Tuna, A. L., Kaya, C., Higgs, D., Murillo-Amador, B., Aydemir, S., & Girgin, A. R. (2008). Silicon Improves Salinity Tolerance in Wheat Plants. *Environmental and Experimental Botany*, 62(1), 10-16.
- Uraguchi, S., Kamiya, T., Sakamoto, T., Kasai, K., Sato, Y., Nagamura, Y., Yoshida, A., Kyojuka, J., Ishikawa, S., & Fujiwara, T. (2011). Low-Affinity Cation Transporter (OsLct1) Regulates Cadmium Transport into Rice Grains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(52), 20959-20964.
- Van Bockhaven, J., De Vleeschauwer, D., & Höfte, M. (2013). Towards Establishing Broad-Spectrum Disease Resistance in Plants: Silicon Leads the Way. *Journal of experimental botany*, 64(5), 1281-1293.
- Verma, K. K., Song, X.-P., Tian, D.-D., Guo, D.-J., Chen, Z.-L., Zhong, C.-S., Nikpay, A., Singh, M., Rajput, V. D., & Singh, R. K. (2021). Influence of Silicon on Biocontrol Strategies to Manage Biotic Stress for Crop Protection, Performance, and Improvement. *Plants*, 10(10), 2163.
- Voogt, W., & Sonneveld, C. (2001). Silicon in Horticultural Crops Grown in Soilless Culture. In *Studies in Plant Science* (Vol. 8, pp. 115-131): Elsevier.
- Wang, M., Wang, R., Mur, L. A. J., Ruan, J., Shen, Q., & Guo, S. (2021). Functions of Silicon in Plant Drought Stress Responses. *Horticulture Research*, 8.
- Wu, J., Guo, J., Hu, Y., & Gong, H. (2015). Distinct Physiological Responses of Tomato and Cucumber Plants in Silicon-Mediated Alleviation of Cadmium Stress. *Frontiers in plant science*, 6, 453.
- Yoshida, S. (1975). The Physiology of Silicon in Rice.
- Zancan, S., Suglia, I., La Rocca, N., & Ghisi, R. (2008). Effects of Uv-B Radiation on Antioxidant Parameters of Iron-Deficient Barley Plants. *Environmental and Experimental Botany*, 63(1-3), 71-79.

- Zhu, Y., & Gong, H. (2014). Beneficial Effects of Silicon on Salt and Drought Tolerance in Plants. *Agronomy for sustainable development*, 34, 455-472.
- Zsoldos, F., Vashegyi, A., Pecsvaradi, A., & Bona, L. (2003). Influence of Silicon on Aluminium Toxicity in Common and Durum Wheats. *Agronomie*, 23(4), 349-354.
- Zuccarini, P. (2008). Effects of Silicon on Photosynthesis, Water Relations and Nutrient Uptake of Phaseolus Vulgaris under NaCl Stress. *Biologia Plantarum*, 52(1), 157-160.

BÖLÜM 7

NEMATODLARIN DOĞAL DÜŞMANLARI (BİTKİ PARAZİTİ NEMATODLARLA BİYOLOJİK MÜCADELE OLANAKLARI)

Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13155076>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa. Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Tokat, Türkiye. kepenekci@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-0506-6645

GİRİŞ

Nematodlar genel olarak her türlü çevreye uyar, normal nemin bulunduğu her yerde yaşayabilirler. Bitki Paraziti Nematod (BPN)'lar ise; hayat devrelerinin bir kısmını bitki dokusunda geçirir ve bazı dönemlerinde toprağa geçerler.

Nematodlar halkalı solucanlar gibi zarar gören vücut kısımlarını yeniden yenileme yeteneğine sahip değildirler. Bu nedenle doğal düşmanlardan çok etkilenirler. Bu bağlamda, biyolojik mücadele bu zararlıların doğada mevcut olan doğal düşmanlarının yardımı ile nematod popülasyonu seviyesini ekonomik zarar eşiği altında tutmaktır.

Dünyada ilk kez nematodlara karşı biyolojik mücadele kapsamında parazitik fungusların kullanıma olanakları araştırılmıştır. 1937'de kök-ur nematodları (*Meloidogyne*)'na karşı *Dactylella ellipsospora* fungusu üzerinde çalışılmıştır. Ancak bu fungusların doğa koşullarında zayıf rekabetçi olmaları ve etkilerinin istenilen düzeyde olmamasından dolayı uygulamaya verilememiştir. Daha sonra birçok fungus BPN'lere karşı denenmiştir. 1960 yılına kadar bu çalışmalar tuzak oluşturan funguslarla sınırlandırılmış diğer organizmalar hakkındaki bilgiler sadece gözlemlere dayalı olarak verilmiştir.

Fakat bugün nematodların doğada farklı gruplardan çok sayıda doğal düşmanı saptanmış olup, bunların başarı veya etkinlik oranları (%) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bitki Paraziti Nematod (BPN)'ların doğal düşmanları ve etkinlikleri (Kerry, 1987)

Parazit	Etkinlik*	Predatör	Etkinlik*
Tuzak oluşturan funguslar	57	Nematodlar	7
Endoparazitik funguslar	19	Akarlar	2
Bakteriler	5	Collembola	1
Protozoa	3	Turbellaria	>1
Riketsia	2	Enchytracidler	>1
Virüsler	>1	Diğer böcekler	>1
Tardigradlar	>1		

* (%)

Tablo incelendiğinde doğada zararlı nematodlar üzerinde en etkili doğal düşmanların funguslar olduğu görülmektedir.

Biyolojik mücadele etmenleri olarak ümitvar mikroorganizmaların bir kısmı zararlı nematodların obligat parazitleri, diğer bir kısmı ise saprofitik olarak da yaşayabilen fakültatif parazitleridir. Fakültatif olanların yapay ortamlarda kitle halinde üretilerek preparat haline getirilmeleri daha kolay olup biyolojik savaşta kullanılma şansları yüksektir.

Nematodların doğal düşmanları arasında olup “Biyolojik Mücadele” açısından en ümitvar grup funguslardır ve araştırmalar bu yönde yoğunlaşmıştır. Nematodları tuzağa düşürüp tüketen fungusların varlığı ilk olarak Zopf tarafından kaydedilmiştir. Bu organizmalar üzerinde yapılan çalışmalar diğer organizmalarla yapılan çalışmalara oranla oldukça fazladır. Bu gruba giren fungusların 100’ün üzerinde türü toprakta nematodları avlarlar. Tuzak oluşturan funguslar içinde en önemli cinsler olarak *Purpureocillium*, *Pochonia*, *Hirsutella*, *Nematophthora*, *Arthrobotrys*, *Drechmeria*, *Fusarium* ve *Dactylella*’yı sayabiliriz. *Arthrobotrys oligospora* etkili olan nematod avcısı fungus (nematophagous fungus) olarak ilk kayıt olup çalışmalar bu fungus türü üzerinde başlamıştır. Daha sonra çalışmalar aynı cinse ait iki fungus türü (*A. robusta* ve *A. irregularis*) üzerinde yoğunlaşmış ve Royal 300 ve Royal 350 (sirasıyla) isimli iki preparat ortaya konmuştur. Nematodlarda ektoparazit funguslar, nematodların değişik gelişim dönemlerine saldıran çok fazla sayıda türe sahiptir. Bu organizmaların, bazılarının sporları çoğunlukla yapışkandır ve aktif nematodlar bu sporlarla temas etmektedirler. Diğer fungus grupları misel oluştururlar toprağın veya bitki köklerinin yüzeyini koloniler halinde kaplarlar. Bu funguslar genellikle Blastoclaidales, Chytridiales, Lagenidiales, Entomophthorales, Zoopagales ve Helotiales takımları içinde yer alırlar. Endozoik parazitik funguslar direkt spor meydana getirmektedirler. Bu sporlar nematodu bulunca kütikülanın üzerine yapışarak oluşturdukları çim borusu ile nematod vücuduna girerler. Fungus nematod vücudunda çoğalarak vücudu sporlarla doldurur ve nematodun ölümüne sebep olur. Kist nematodlarından *Heterodera schachtii*’yi parazitleyen *Caternaria vermicola* fungusunu zoosporları bu şekilde nematod ölümünü sağlar. Buna karşılık *Phialophora heteroderae*’nin sporları *H. schachtii*’nin ağız, vulva açıklığı yolu ile direkt vücut içine girer ve kist içindeki yumurta kabuklarını delerek yumurta içindeki larvaları enfekte eder. BPN’lerin ikinci dönem larvaları (L2)’na karşı etkili olabilen endoparazitik funguslar’dan *Hirsutella rhossiliensis* (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae) farklı BPN (*Heterodera schachtii*, *H. glycines*,

Rotylenchus robustus ve *Globodera*)'lere karşı önemli bir parazit olmakla birlikte esas olarak *H. glycines*'in L2 (ikinci dönem larvaları)'lerine karşı etkilidir. *H. rhossiliensis* nematod dış zarına yapışıp penetre eden ve hücre muhtevasını emip hazmeden sporlar üretir. Bu organizma bir komparatif saprofit olmasından ziyade iyi bir parazittir. Bunun topraktaki saprofitik potansiyeli kendisinin kitlesel üretimi veya toprakta bulunmasına imkan veren beğenilen bir özelliğidir.

Fakat nematodların doğal düşmanları arasında önemli bir konumda olan funguslardan *Purpureocillium lilacinum* (syn: *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Luangsa-ard, Houbraken, Hywel-Jones & Samson) (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae)'un ilk olarak Peru'da *Meloidogyne incognita* (kök-ur nematodlarından) yumurtalarında tespit edilmesiyle çalışmalar bu fungus üzerinde yoğunlaşmış ve bu etmen son yıllarda yoğun olarak çalışılan biyolojik mücadele etmenlerinin başında yer almıştır. Bu fungus kök-ur nematod (*Meloidogyne*)'larının fakültatif bir parazittir. Fungus tarafından, yumurta kabuğunu parçalayıcı enzimlerin üretilmesi ile *Meloidogyne* yumurtaları üzerinde enfeksiyon meydana gelmektedir. Fungusun salgıladığı serine proteaz enzimleri, nematodun yumurta kabuğunda yapısal değişikliklere neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu *P. lilacinus*'un etkili sonuçların alındığı bir izolatu "Biocon" ticari ismi ile Filipin'lerde pazarlanmıştır. Yine *P. lilacinus*'un Avustralya'da "Paecil (Bioact)" ticari ismiyle fungusun kuru spor konsantrasyonu fide veya toprağı islatmak suretiyle meyve ve sebzelerde BPN'lere karşı satışı yapılmaktadır. Sonra farklı ülkelerde yapılan çalışmalar sonucu söz konusu biyolojik mücadele etmeninin çok sayıda izolatu elde edilmiştir. Türkiye'de söz konusu biyolojik mücadele etmeni yapılan bir araştırma sonucu elde edilmiş, üzerinde çalışmalar yapılmış ve izolatu *Purpureocillium lilacinum* TR1 olarak isimlendirilmiştir (Kepenekci ve ark., 2009; 2013; 2015; Kepenekci ve Oksal, 2017).

Nematodlar üzerinde bugüne kadar saptanan bakterilerden en önemlisi *Pasteuria penetrans*'dir. Birçok BPN'nin obligat bir zararlısı olan *P. penetrans*'ın endosporu nematodun duyarlı olan 2. dönem larvası (L2) ile karşılaştığında kütikülasına yapışmakta ve bir çim borucuğı oluşturarak konukçunun vücut boşluğunda vegetatif mikrokoloniler meydana getirmektedir. Bunun sonucu olarak da enfekteli bireyler ergin döneme ulaşmadan ölmektedir.

1. Predatör (Avcı) Organizmalar

1.1. Funguslar

Nematodları tuzağa düşürüp tüketen fungusların varlığı ilk olarak Zopf tarafından kaydedilmiştir. Bu organizmalar üzerinde yapılan çalışmalar diğer organizmalarla yapılan çalışmalara oranla oldukça fazladır. Bu gruba giren fungusların 100'ün üzerinde türü toprakta nematodları avlarlar.

Tuzak oluşturan funguslar içinde en önemli cinsler olarak *Purpureocillium*, *Pochonia*, *Hirsutella*, *Nematophthora*, *Arthrobotrys*, *Drechmeria*, *Fusarium* ve *Dactylella*'yı sayabiliriz.

Tuzak oluşturan funguslar çeşitli şekillerde tuzaklar meydana getirerek nematodları yakalama kabiliyetindedirler. Bu funguslar tarafından meydana getirilen tuzaklar ya yapışkan tuzaklar ya da yapışkan kol, yapışkan ağ, yapışkan toprak olabilirler.

Yapışkan kollar, birkaç hücre uzunluğunda kısa lateral kollardır. Bunlar ilmek meydana getirerek nematoda saldırırlar. Fakat hiçbir zaman karışık bir ağ şeklinde değildirler Nematodun rastgele hareketi esnasında bu yapışkan kollar nematodla temas ederek onu yakalar.

Dactylella ellipsospora'nın yapışkan hif ilmekleri nematoda yapışarak iki saat içinde nematodu tamamen hareketsiz hale getirir. Sonra fungus hifi nematod kütikulasını penetre ederek nematod vücudu içinde gelişip yayılır ve vücut sıvısını absorbe ederek nematodu öldürür.

Nematoctonus haptocladus'un hücreleri önce salgı yapar; bu salgı içine giren nematod fungus tarafından kısa yapışkan hif kolları ile yakalanır sonra nematod penetre edilerek öldürülür.

Bazı grup funguslar yapışkan ağ oluştururlar. Bu ağ şeklindeki ilmekler nematod vücuduna rasgele sarılır. Fungusun oluşturduğu hif ilmekleri konukçusunu tutar ve nematodun bütün vücudunu yapışkan bir madde ile sarar. Nematodun vücudu hif ilmeğinin temas ettiği kısımlardan delinir (örn. *Arthrobotrys dactyloides* ve *A. digospora*). Ayrıca bu grup funguslar bitki dokusu içine de girebilme kabiliyetindedir. Bitki dokusu içinde gelişen *Ditylenchus dipsaci*'yi penetre ederek öldürdüğü bilinmektedir.

Fungusların meydana getirdiği yapışkan topraklar küçük küre veya lop şeklinde olup 1-2 hücreden oluşmuştur. *Stylopaga harda*, *Doctylella lobata*, *D. cionopaga* yapışkan toprak oluşturan funguslara örnektir.

Mekaniksel fungus tuzaktan yapışkan madde meydana getirmezler. Bunlar boşucu olmayan halkalar şeklindedir.

Boşucu halkalar oluşturan fungusların hif kolları kendi üzerinde geriye doğru kıvrılarak halka teşkil eder. Bu halkalar 3-4 hücrelidir ve halkanın ortası boştur. Nematod halka içine girince, kontakt etki sonucu halka hücrelerini uyarır. Uyarılan hücrelerin hücre duvarı geçirgenliği çok artar ve ortamdan fazla miktarda su alarak hücreler 3 misli büyüklüğe ulaşır. Sonuç olarak halka boşluğu daralır ve boşluk içinde bulunan nematod boşularak vücutları ikiye bölünür. *Monacrosporium elegans* bu grup funguslara iyi bir örnektir.

Bazı grup fungusların oluşturdukları boşucu olmayan halkalar ise sadece nematodu yakalamada görevlidir. Nematod yakalandıktan sonra fungus hifleri hızlı bir şekilde büyüyerek nematod kütikülasına penetre eder ve vücut sıvısını absorbe ederler. Bu grup funguslara *Dactylella doedyeoides*'i örnek verebiliriz.

Genel olarak nematodları avlayan funguslar iki gruba ayrılmaktadır:

1-İyi saprofit olup, hızla büyüyen, yapışkan hif ağları olanlar,

2-Daha predatör olup, nematodları yapışkan tokmaklar, yapışkan kollar veya yapışkan halkalar oluşturarak yakalayanlar.

Son yıllarda BPN'lerin mücadelesinde biyolojik mücadele etmenlerinin kullanılması üzerindeki araştırmalar nematod avcısı fungusların uygulanması üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu konudaki ilk çalışmada, kök-ur nematodları (*Meloidogyne*)'nin yoğun olarak bulunduğu toprağa ananas bitkisinin başları doğranmış ve daha sonra buraya predatör fungusları vererek (inokule ederek) kök-ur nematodlarının popülasyonunu düşürme olasılığı araştırılmıştır (Linford, 1937).

Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda, *Arthrobotrys irregularis* (Matruchot) Mekht. (Orbiliiales: Orbiliaceae) adlı fungus Fransa'da ticari amaçla üretilmiş ve Royal 350 adıyla preparat halinde piyasaya sürülmüştür. Daha sonra çalışmalar Orbiliomycetes grubu üzerinde yoğunlaşmıştır.

Arthrobotrys oligospora etkili olan nematod avcısı fungus (nematophagous fungus) olarak ilk kayıt olup çalışmalar bu fungus türü üzerinde başlamıştır. Daha sonra çalışmalar aynı cinse ait iki fungus türü (*A. robusta* ve *A. irregularis*) üzerinde yoğunlaşmış ve Royal 300 ve Royal 350 (sırasıyla) isimli iki preparat ortaya konmuştur. Nematodla bulaşık alanlara

ekim/dikim öncesi m²'ye 140 g dozu önerilmiştir. Ancak bu fungusun pH 6.5'in altında gelişmemesi, başarılı olabilmesi için yüksek doz kullanılması zorunluluğu ve depolama güçlükleri gibi olumsuz yönleri olup geniş alanlarda kullanılmasını sınırlamaktadır.

Yine yemeklik mantar (*Agaricus bisporus*) üretiminde önemli ürün kayıplarına neden olan *Ditylenchus myceliophagus*'a karşı kullanılmıştır.

Nematod avlayan funguslar ve BPN'ler arasındaki etkileşim karmaşıktır. Bu fungusların aktivitesi toprak pH'si, nemi, sıcaklığı ve topraktaki besin maddeleri tarafından etkilenebilir. Diğer yönden bunların, yağmacılıktaki belirsiz hali, yavaş gelişimleri ve çok büyük miktarlarda ve bazen oldukça özel besinlere olan gereksinimleri ticari üretim için aday olmalarındaki başarılarına engel teşkil etmektedir.

1.2. Nematodlar

Toprakta serbest olarak yaşayan nematodların büyük bir bölümü predatördür. **Predatör nematodları üç grup altında toplayabiliriz:**

1-Genişleyerek nematodları yutanlar: Bu grup predatör nematodlar vücutlarını genişleterek yutma eğilimindedirler. Bu nematodların özofagus kanalları çok gelişmiş olup kendilerinin yarı büyüklüğünde olan diğer nematodları yutabilirler. Bu grupta *Triphyla* ve *Momystera* cinsine ait nematod türlerini örnek olarak verebiliriz.

2-Stomalı olan nematodlar: Bu predatör nematodların baş bölgelerinde fincan gibi geniş bir stoma vardır. Bu stoma içinde bir veya daha fazla büyük delici diş veya daha çok sayıda küçük tutucu dişler vardır. Bu dişler nematod vücudu duvarını deler veya vücut duvarını yırtarak iç organları dışarı çıkarır ve emer. *Odontopharynx* ve *Diplogaster* cinslerine ait bazı türler ile *Mononchus* cinsinin birçok türü bu şekilde vücut duvarını yırtarak emgi yapmak suretiyle beslenen predatör nematodlardır.

3-Stylete sahip olan nematodlar: Bu grup predatör nematodlar styletlerini diğer nematodların vücuduna batırarak onlarla beslenirler. Diplogasteridae familyası, *Aphelenchoides*, *Laimaphelenchus* ve *Seinura* cinsleri stylete sahip predatör nematod türlerini içerir. *Seinura* cinsine ait nematodlar önce avlarını emip içini boşaltırlar sonra da bütünüyle avlarını yutarlar. *Aphelenchoides* cinsine bağlı nematodların çok sayıdaki türü diğer

nematodlar ve onların yumurtaları üzerinde beslenirler. Silindirik styletlerini konukçu içine sokar salgılarını enjekte ederek konukçuyu paraliz ederler.

Dorylaimidae familyası altındaki birçok nematod türü predatör nematod olarak bilinir. Bunlardan *Dorylaimus carteri*, *D. serpentinus*, *D. ettersbergensis*'i saymak mümkündür. Yine bu familya içinde yer alan *Discolaimus*, *Discolaimium* ve *Sectonema* gibi cinsler predatör nematodları içermektedir.

Dorylamid'ler nematodlarla beslenirken bunların iç organları üzerinde çok değişik yerleri seçerler ve bunları emerek beslenirler. Avlarını çok kısa bir sürede hareketsiz hale getirirler. Avlarını salgı akıtarak paralize ettiklerine dair bir kayıt mevcut değildir.

Mermithid cinsine ait bazı nematod türleri de predatördür. *Aporcelaimellus obscuris* dişileri ve larvalarının predatör olduğu bilinmektedir. Ancak bu grup nematodlar diğer predatör nematodları da öldürmektedirler.

Tylenchoidea ve Aphelenchoidea üstfamilyalarına ait bitki paraziti olmayan nematod türleri predatör nematodlardır. Bunlar daha çok *Aphelenchoides* cinsine ait nematodların predatörüdürler. Bu grup predatör nematodlar kendilerinin birkaç katı büyüklükteki nematodları önce salgılarıyla paraliz ederler sonra beslenirler. *Hoplolaimus tylenchiformis*, *Belonolaimus longicaudatus* ve *Criconemoides* cinsine ait bazı BPN'ler predatör nematodlardan etkilenmezler. Ancak *Meloidogyne*, *Pratylenchus* ve *Paratylenchus* gibi nematod grupları predatör nematodlar tarafından çok tercih edilirler.

Predatör nematodlar, BPN'lere saldıran en önemli doğal düşmanlardan biridir. Bilinen en etkili avcı nematodlar iri yapılı *Dorylaimid* ve *Mononchid*'ler ve hatta *Seinura* cinsine ait predatör nematodlardır. *Seinura* ve *Eudorylaimus* türlerinin *Aphelenchus*'larla beslenmesini örnek verebiliriz.

Avcı *Dorylaimid*'ler nematod ve nematod yumurtalarını delerek vücut muhteviyatını yemek borusunun ritmik kasılma hareketi ile emerler. Ufak boylu olan *Seinura* cinsine ait türler paralize etme yeteneklerinden dolayı kendisinden çok büyük nematodları öldürürler (örn. *S. christiei*).

Mononchid'lerde kuvvetli yemek borusunun emme hareketleri, dişlerin nematod kütikülasına nüfus etmek için kesme ve törpüleme hareketi yapması konukçusunun vücut muhtevasının çıkarılmasını sağlar. Bu tip nematodlar

kendilerinin yarısı kadar kalınlıktaki bütün nematodları yutabilirler. Örnek olarak *Tripyla monhystra*'yı verebiliriz.

Avcı nematodların popülasyonu toprak çeşidine bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Avcı nematodlarla ilgili ilk çalışmalardan olan Thorne (1927) hafif topraklarda Mononchid popülasyonunu ortaya koymasıyla başlamıştır. Aynı araştırmacı *Mononchus papillatus*'un *Heterodera schachtii* (kist nematodlarından)'nin ergin ve larvalarında beslendiğini rapor etmiştir.

Avcı nematodların belirgin başarılarına rağmen, bu nematodlar BPN'lerin çoğalma devrelerinde bu zararlıların doğal ayarlayıcıları olarak toprakta gereği kadar bol miktarda bulunmazlar. Bu nedenle avcı nematodların popülasyon artışlarını etkileyen etkenler üzerinde daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Webster, 1972).

1.3. Diğer Avcı Toprak Faunası

Toprak faunası içinde BPN'lerin avcısı olarak Tardigrada, Turbellaria, Collembola, Akarlar ve Protozoonlar görmek mümkündür. Bu organizmaların topraktaki aktif hareketlerinden dolayı, avlarını arayıp bulma yetenekleri predatör funguslardan daha yüksektir. Yine de toprak gözenek boşlukları ile karşılaştırılan boyutları, hareketlerinde sınırlayıcı bir faktör olabilir. Bazı topraklarda BPN'lerin beklenmeyen azalmaları bu avcı faunanın aktivitesine bağlanabilir.

Tardigradlar yaklaşık 1 mm uzunluğunda 4 çift bacağa sahip oval, bacakları kancalı ve stylet benzeri yapıya sahip canlılardır. Çok sayıda nematod ile beslendileri bilinmektedir. Hutchinson ve Streu (1960) tardigradların farklı nematod türleri ile beslendiğini gözlemiştir. Sayre (1969)'nin yapmış olduğu bir çalışmada, avcı bir tardigrad olan *Hypsibius myrops*, *Panagrellus redivivus* (Tylenchida Takımı Panagrolaimidae familyasına ait serbest yaşayan nematodlardan) üzerinde birkaç ay süre ile kültüre alınmış ve *Meloidogyne incognita* (kök-ur nematodu) ile *Ditylenchus dipsaci* (soğan-sak nematodu)'nin popülasyonlarını önemli ölçüde azalttığını bildirilmiştir. *Macrobotus richtersi* ve *M. harmsworthi* (Parachela: Macrobotidae)'nin nematodlarla beslendiği bilinmektedir. Evet, bazı Tardigratlar nematodların predatörüdür; ancak nemli topraklarda aktif olabildiklerinden biyolojik mücadele etmeni olarak potansiyelleri sınırlıdır.

Turbellaria ise bazı topraklarda önemli miktarda nematodu tahrip ettiklerinden oldukça ümitvar grup olarak düşünülebilir; ancak normal şartlarda, BPN'lerin popülasyonunu düzenlemek maksadı ile yeterli miktarda bulunabilmeleri zordur.

Collembola ve Akarlar bitki kökleri etrafında bulunan ve organik maddeleri çürüten en yüksek sayıdaki arthropodlardır. *Friesea*, *Folsomia*, *Hypogastnira*, *Isotoma*, *Lepidocyrtus*, *Onychiunus* ve *Orchesella* gibi collembola cinslerine ait türlerin nematodlarla beslendiği bilinmektedir. *Orchesella villosa*, *Isotoma notabalis* ve *Onychiunus armatus*'un kist nematodlarının predatörü olduğu bilinmektedir.

Collembola türlerinden *O. armatus* oldukça obur olup, *Heterodera* (kist nematodları)'nın olgun dişisi dahi büyük nematodları birkaç saat içinde yutar. Toprağa organik maddelerin ilave edildiği denemelerde, toplam nematod sayısındaki artışa bağlı olarak Collembola sayısında büyük miktarlarda artış gözlenmiştir.

Bir grup toprak akarlarında nematodlarla beslendiği bilinmektedir. *Heterodera* ve *Meloidogyne* (kist ve kök-ur nematodları)'lerle beslenen bazı akar türleri tespit edilmiştir. *Rhabditella* ve *Macrocheles* cinsi akarlar nematodlar üzerinde ergin hale gelene kadar beslenirler. Yine *Pergalumma* cinsine ait bir akar türünün *Tylenchorhynchus martini*'yi öldürdüğü rapor edilmiştir. Bu ve benzeri akarlar toprakta nematod popülasyonunun azalmasında önemli rol oynayabilirler.

Protozoa'nın birkaç BPN'yi avlayıp yediği bildirilmekle birlikte bu organizmaların ne ölçüde yararlı ve ekonomik olarak önemli olduğu bilinmemektedir. Avcı Protozoa'lara *Urostyla* cinsini örnek olarak verebiliriz.

Bunlara ilave olarak; predatör toprak amibi *Theratomyxa weberi* (Proteomyxa: Vampyrellidae) nematodlarla beslenebilmektedir fakat çok yavaş hareket etmesi ve suya karşı hassas olması biyolojik mücadele kapsamında kullanımını sınırlandırmaktadır. *Phyllognathopus vigueri* (Crustacea: Harpacticoida), nemli topraklarda bulunan bir copepod (Kürekaayaklılar) olup nematodlarla beslenmektedir; ancak bu predatör'ün biyolojik mücadele etmeni olarak potansiyeli tam olarak bilinmemektedir.

Avcı olan toprak faunası kapsamında yukarıda adı geçen organizmaların varlığı, bu organizmaların büyüklüğü, bunların kitlesel üretim ve

ticarileştirmek suretiyle kullanımlarındaki zorluklar hakkında tam bir bilgi bulunmamaktadır.

2. Parazitik (Asalak) Organizmalar

2.1. Virüs, Rickettsia ve Protozoa

Virüslerin nematodlardan izole edilmeleriyle ilgili çalışmalar oldukça az olup nematodların viral hastalıkları hakkında bilgilerimiz sınırlıdır. Bazı bitki virüs hastalıkları ve vektörü olan nematodlar arasında virüs/vektör ilişkisine bağlı olarak çok sayıda çalışma yapılmış ve değerli sonuçlar elde edilmiştir. Fakat bu virüslerin nematodlar üzerinde etkisi açısından hiçbir patojenik aktivite gözlenmemiştir.

Loewenberg ve ark., (1959) bir virüsün kök-ur nematodlarından *Meloidogyne incognita*'da tembelliğe neden olduğunu rapor etmişlerdir. Söz konusu olan nematodların larvaları bitki köklerinde ur oluşturmada yetersiz kalmıştır. Diğer bir örnek olarak *Tylenchorhynchus martini*'yi verebiliriz. Bu nematodun sindirim ve üreme sisteminde tespit edilen virüs partikülleri söz konusu nematodun kimyasallara karşı hassaslığını artırdığı ortaya konmuştur.

Virüslerin çok sayıdaki organizmayı etkilemesinden dolayı BPN'lerle biyolojik mücadelede virüslerin etkili olabilecekleri düşünülmektedir. Bu da bu konuyla ilgili araştırmaların artması ile gerçekleşebilecektir.

Rickettsia nematodlarda saptanmış hücre içi bakteri benzeri mikroorganizmalardır. Bunların transovariol olarak jenerasyondan jenerasyona aktarıldıkları bilinmekle birlikte kesin kanıtlar yoktur. Kist nematodlarından *Heterodera goettingiana*, *H. glycines* ve *Globodera rostochiensis*'de saptanmış Rickettsia türlerini örnek olarak verebiliriz. Bu organizmaların biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilmesi için araştırmalara gerek vardır.

Sporozoa şubesi içinde yer alan birçok parazitik protozoa'ya ait tür nematodların iç ve dış paraziti olarak bilinmektedir. Dış parazit olanlar kendilerini nematod vücuduna tespit ederek, vücut sıvısını emer ve dokuyu bozarak etkili olurlar. En çok üreme sistemi ve organları üzerinde etkili olurlar. İç parazit olarak yaşayanlar ise çok karışık bir durum arz eder. Sporozoa'nın geliştirdiği sporoblastlar amoeboid hareketlerle nematoda saldırır, kütikülayı delerek vücut boşluğu içinde gelişip mitotik olarak çoğalırlar. Zamanla nematodun vücudu tamamen sporla dolar ve nematod ölür. Bu ölmüş nematod vücudundaki sporlar etrafa dağılarak başka bir nematod vücuduna geçer.

Nematod türlerinin Sporozoa'ya karşı hassasiyetleri farklıdır. Toprak içinde bu spor altı ay sonra dahi nematodları penetre edebilirler. Bu nedenle biyolojik mücadele uygulamalarında ümitvar bir grup olarak görülebilmektedir.

2.2. Bakteriler

Nematodlarda hastalık yapan bakteriler bilhassa nematod ovarileri ve barsak hücreleri içinde yayılma eğilimindedirler. Bazen bu bakteriler nematod vücudunun diğer kısımlarına da geçebilirler. Birçok araştırmacı tarafından gözlenmiş ve araştırılmıştır (Jatala, 1986).

Virus-vektörü nematodlardan *Xiphinema americanum*'un larvalarının *Pseudomonas denitrificans* tarafından enfekte edildiği Adams ve Eichenmuller (1963) tarafından gözlenmiştir.

Nematodlar üzerinde bugüne kadar saptanan bakterilerden en önemlisi *Pasteuria penetrans*'dır. İlk kez Thorne (1940) tarafından *Duboscqia penetrans* olarak belirlenen bu bakteri, Mankau (1975) tarafından *Bacillus penetrans* ve son olarak da 1985 yılında *Pasteuria penetrans* olarak isimlendirilmiştir (Kerry, 1987).

Birçok BPN'nin obligat bir zararlısı olan *P. penetrans*'ın endosporu nematodun duyarlı olan 2. dönem larvası (L2) ile karşılaştığında kütikulasına yapışmakta ve bir çim borucuğu oluşturarak konukçunun vücut boşluğunda vegetatif mikrokoloniler meydana getirmektedir. Bunun sonucu olarak da enfekteli bireyler ergin döneme ulaşmadan ölmektedir. Oldukça virulent olan bu etmenin saksı denemelerinde *Meloidogyne* (kök-ur nematodları) popülasyonunu üç hafta içinde %99 azalttığı ortaya konmuştur.

Kök lezyon nematodlarından *Pratylenchus scribneri* içeren toprağa aynı miktarda bakteri sporları içeren toprak karıştırılmış ve yapılan değerlendirmelerde nematod popülasyonunda düşüş olduğu görülmüştür.

Pasteuria penetrans ile ilgili yapılan doğa çalışmalarında, denemelerde kullanılmak üzere kök-ur nematodlarına ait L2 (2. dönem larvalar)'ler üzerinde üretilen (L2'ler bakteri sporları içeren çözeltiye daldırılmış ve domates köklerine verilmiş, 7-8 hafta sonra da üzerinde bakteri sporları bulunan kök-ur nematodu dişileri köklerle birlikte kurutulmuş) bakteriyel sporları (0.53 ton ha⁻¹ hesabıyla alan uygulamaları yapılmış) uygulanmış hedef alınan nematod popülasyonunu önemli ölçüde düşürdüğü ortaya konmuştur. Ancak, bu tür uygulamaların geniş alanlarda ekonomik olmadığı da ayrıca

belirtilmiştir. *P. penetrans* biyolojik mücadele içinde ümitvar bir etmen olarak dikkati çekmesine karşın, yapay ortamda kültüre alınıp üretilmemesi ve yüksek doz uygulamalara ihtiyaç olması nedeniyle ticari kullanımı oldukça zordur.

2.3. Funguslar

Nematodlarda ektoparazit funguslar, nematodların değişik gelişim dönemlerine saldıran çok fazla sayıda türe sahiptir. Bu organizmaların, bazılarının sporları çoğunlukla yapışkandır ve aktif nematodlar bu sporlarla temas etmektedirler. Diğer fungus grupları misel oluştururlar toprağın veya bitki köklerinin yüzeyini koloniler halinde kaplarlar. Bu funguslar genellikle Blastocladiales, Chytridiales, Lagenidiales, Entomophthorales, Zoopagales ve Helotiales takımları içinde yer alırlar. Diğer takımlar içinde de bazı fungus türlerine de rastlanmıştır [Chytridiomycetes (*Catenaria* cinsi), Oomycetes (*Myzocyitium humicola*), Zygomycetes (*Meristacrum asterspernum*), Deuteromycetes (*Harposorium anguillulae*) ve Basidiomycetes (*Nematoctonus* cinsi)].

Endozoik parazitik funguslar direkt spor meydana getirmektedirler. Bu sporlar nematodu bulunca kütikulanın üzerine yapışarak oluşturdukları çim borusu ile nematod vücuduna girerler. Fungus nematod vücudunda çoğalarak vücudu sporlarla doldurur ve nematodun ölümüne sebep olur. Kist nematodlarından *Heterodera schachtii*'yi parazitleyen *Caternaria vermicola* fungusunu zoosporları bu şekilde nematod ölümünü sağlar. Buna karşılık *Phialophora heteroderae*'nin sporları *H. schachtii*'nin ağız, vulva açıklığı yolu ile direkt vücut içine girer ve kist içindeki yumurta kabuklarını delerek yumurta içindeki larvaları enfekte eder. *Harposporium bysmatosporium* fungusu Rhabditis (genelde toprakta serbest olarak yaşayan nematodları içerir)'lerin parazitidir. Fungusun konidiumları nematodun ağız boşluğu içine yerleşerek çimlenir ve nematod içinde ilerler. *H. anguillulae* ise sadece serbest yaşayan nematodları parazitler. Endozoik parazit olan funguslar genellikle çok zayıftırlar ve toprak içinde aktivitelerini devam ettirmeleri güçtür.

Nematodların değişik gelişim evreleri üzerindeki direkt parazitik aktivitelere uygun olarak, endoparazitik funguslar dört belirgin kategoriye ayrılabilirler.

1-Hareketli nematodların paraziti olan funguslar

Bu grup fungusların sporları yapışkandır ve nematodun vücuduna tutunarak nematodu enfekte ederler.

Bu fungusların sporlarının enfekte edebilmesi için mutlaka nematodla temas halinde olması gerekmektedir. Etki mekanizmaları açısından Deuteromycetes grubundan ve parazit fungus olan *Harposorium anguillulae* örnek verilebilir. Söz konusu olan fungus sporları enfeksiyondan önce nematodlar tarafından sindirilmek zorundadır.

BPN'lerin ikinci dönem larvaları (L2)'na karşı etkili olabilen endoparazitik funguslar'dan *Hirsutella rhossiliensis* (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae) farklı BPN (*Heterodera schachtii*, *H. glycines*, *Rotylenchus robustus* ve *Globodera*)'lere karşı önemli bir parazit olmakla birlikte esas olarak *H. glycines*'in L2 (ikinci dönem larvaları)'lerine karşı etkilidir.

Hirsutella rhossiliensis nematod dış zarına yapışıp penetre eden ve hücre muhtevasını emip hazmeden sporlar üretir. Bu organizma bir komparatif saprofit olmasından ziyade iyi bir parazittir. Bunun topraktaki saprofitik potansiyeli kendisinin kitlesel üretimi veya toprakta bulunmasına imkan veren beğenilen bir özelliğidir.

Bu gruba ait parazitik fungusların topraktaki spor durumları veya toprak ortamında nematodları enfekte etme kabiliyetleri hakkında çok az bilgi mevcuttur. Geniş bir alan üzerinde üretme ve toprak ortamında bunların uygulanması ve kalıcılıklarının sağlanmasındaki güçlükler söz konusu organizmaların biyolojik mücadele etmenleri olarak kullanılmasında önemli engellerden bir kaçıdır.

2-Yerleşmiş dişi nematodları parazitleyen funguslar

Nematod dişilerinin zorunlu parazitleri olarak gruplandırılmış fungal parazitler üzerinde çalışmalar oldukça fazladır. Birçok araştırmacı kistler içinde bulunan fırsatçı veya yumurta paraziti fungusları, kistlerin paraziti funguslar olarak ele alırlar. Kistler, kist nematodlarının canlı (yaşayan) bir dönemi olmadığı için birçok araştırmacı tarafından kullanılan yanlış bir deyim olan

“Kist parazitleri” terimi bir konuda atılmıştır. Belki de uygun terim ya “fırsatçı” veya “Kist içinde olan yumurta ve/veya larva parazitleri” olmalıdır.

Nematod dişilerinin parazitlerini genel olarak; zorunlu parazitler ve zorunlu olmayan parazitler olarak iki grup altında ele almak mümkündür.

Catenaria auxiliaris şekerpancarı kist nematodu (*H. schachtii*)'nda tespit edilmiştir. *C. auxiliaris* ve *Nematophthora gynophila* kist içindeki yumurtaları enfekte etmektedir. *C. auxiliaris*, tarlada *H. schachtii*'i baskı altına almada başarılı olmamasına karşın *H. avenae* (hububat kist nematodu) popülasyonunun düşmesinde etkili olmuş fakat ekonomik zarar seviyesi altına düşürememiştir. *N. gynophila* ise *H. avenae* popülasyonunu ekonomik zarar eşiği altında tutabilen önemli bir fungal parazittir.

Bu gruba dahil olan parazitik funguslardan en çok dikkati çeken *Nematophthora gynophila* Kerry and Crump (Leptomitales: Leptolegniaceae)'dir. Bu organizma enfekte ettiği dişi nematodların vücutlarını kalın sporlarla tamamen doldurur (13°C'de ortalama 96 saat içinde). Sonra bu sporlar toprağa yayılır ve enfeksiyon kaynağı olarak rol oynarlar. Bu funguslar genellikle *H. avenae* ve *Globodera rostochiensis* (patates kist nematodlarından) dişilerini parazitler. Ayrıca yapılan çalışmalarda bu fungusların diğer kist nematodları *H. carotae*, *H. cruciferae*, *H. goettingiana*, *H. schachtii* ve *H. trifolii* üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir.

Nematophthora gynophila'nın kalın cidarlı sporları nematod dişilerinin yokluğunda 5 yıla kadar canlılığını muhafaza edebilmektedir. Bu sporların konukçusu olan nematod dişilerini enfekte edebilmeleri uygun toprak nemine bağlıdır. Kist nematodlarının paraziti olarak bilinen ve etkili olan bu fungus (*N. gynophila*)'un kültüre alınması ve kitle üretimi zordur. Bazı çalışmalar sonucu suni ortamda kültüre alınmışlar ve nematod popülasyonunun yüksek olduğu topraklara uygulanmışlar ancak fungal popülasyonun etkili bir seviyeye gelebilmesi için 5-10 yıl gibi uzun bir zamanın geçmesi mücadelede kullanım olanaklarını kısıtlamıştır.

Nematod dişilerinin zorunlu olmayan parazitleri olarak gruplandırılmış fungal parazitler üzerinde çalışma oldukça azdır. *Verticillium chlamydosporium*'un gelişen *H. avenae* (kist nematodlarından) dişilerini yumurta oluşumu döneminden önce parazitlediği bildirilmektedir. Aynı parazit fungus *M. arenaria* (kök-ur nematodlarından) yumurtalarının etkili bir

paraziti olarak bildirilmiştir. Ayrıca *M. incognita* dişilerinin söz konusu fungus tarafından enfekte edildiği gözlenmiştir. Bazı araştırmacılara göre bu grup funguslar özellikle kist nematodlarında olgun dişilerin kist oluşturmasını durdurmakta önemli bir rol oynamaktadır.

Farklı gruplara ait nematodların dişilerini parazitleyen zorunlu olmayan fungusların önemli bir bölümü nematod yumurtalarını parazitleyen fakültatif toprak saprofitleridir. Dişileri parazitlemeleri çok nadir olarak görülmekle birlikte iyi sonuç vermemektedir.

3-Nematod yumurtalarının paraziti funguslar

Nematod yumurtalarının *Fusarium* ve *Cephalosporium* türleri tarafından enfekte edilmesi ilk defa Lysek (1963) tarafından açıklanmıştır.

Bu funguslar kistlerle temas ettiklerinde kist içinde bulunan yumurtalarda hızla çoğalırlar ve sonuçta erken enbiryonik gelişme evresinde olan tüm yumurtaları parazitlerler. Yumurta içinde larva oluştuktan sonra bu fungusların çoğunun parazitleme aktiviteleri azalır. Bu organizmaların çoğunun kitinolitik aktivitelere sahip oldukları bilinmektedir. Kitin yumurta çeperinin büyük bir kısmını kapsarsa da larva dış zarı kitinden yoksundur. Bazı araştırmacılara göre uygun enzimlerin yokluğu fungusların yumurta kabuğuna yaptıkları etkiyi hızlandırmakta ancak larva dış zarını penetre etmelerini sınırlamaktadır.

BPN'lerin yumurtaları üzerinde gelişen parazitik fungusların keşfi ve bunların biyolojik mücadele etmeni olarak kullanım olanaklarının araştırılması son yıllarda hız kazanmıştır. Bu organizma grubundan bazı türler üzerinde araştırmalar yoğunlaşmıştır.

Bu fungal paparazitlerden *Purpureocillium lilacinum* (syn: *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Luangsa-ard, Houbraken, Hywel-Jones & Samson) (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae) üzerinde en çok çalışılan biyolojik mücadele etmenidir. *P. lilacinus*'un *Meloidogyne incognita* (kök-ur nematodlarından) ile *Globodera pallida* (patates kist nematodlarından) yumurtalarının etkili bir paraziti olduğunu Jatala ve ark., (1979) gözlemiştir.

Çoğalan fungus hiflerinin kolları yumurtayı deler. *Globodera* türlerinin kistleri içine fungus (*P. lilacinus*), vulvadan veya kırılmış ve açıkta kalmış boyun bölgesinden girer. Kist içerisine giren fungus yumurtaların içinde

bulunduğu vücut muhtevası içinde gelişir. Gastrulasyon basamağından önce erken embriyonik gelişme basamağında olan yumurtalar enfeksiyona daha açıktır. Bir kez fungusun hifi yumurtaya temas ettiğinde exogen metabolitlerin etkisine veya fungusun kitinolitik aktivitesine bağlı olarak yumurta çeperinde bir seri yapı ötesi değişiklikler meydana gelir. Bu grup fungusların yumurtayı penetrasyonunda fungusun enzimatik aktivitesi (kitinaz üretimi gibi) tarafından desteklenen yumurta dış zarı üzerine uygulanan basınç, dış zarın yırtılmasına ve bunu takiben fungusun penetrasyonuna neden olur. Yumurta içine giren fungus erken embriyonik gelişimdeki yumurtaların tüm embriyosunu miselleriyle kuşatır ve doldurur.

Yapılan çalışmaları göstermiştir ki *P. lilacinus*'un *Meloidogyne* yumurtalarını *Globodera* ve *Nacobbus* türlerine ait yumurtalara oranla daha hızlı penetre etmiştir. Bu nematodların yumurta çeperlerine ait çalışmalar nematod yumurtasının dış zarının yapısı ve karmaşıklılığı ile fungal parazitin penetrasyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. *N. aberrans* BPN'ler içinde bu güne kadar keşvedilen en kompleks yumurta çeperine sahiptir. Bu da yumurta parazitlerinin penetrasyondaki hızı ve başarısı açısından son derece önemlidir.

Paecilomyces lilacinus laboratuvar çalışmaları sonucunda 25-30°C arasında optimal gelişme göstermiştir. Fungus gelişimi için gereken optimal sıcaklık konucusu ile paralellik göstermiştir. Benzer şekilde bunun toprak pH'sindeki geniş değişimlere uygunluk göstermesi, suni ortamda üretilibilmeleri, toprakta hızlı yayılmaları, etkilerinin uzun süreli olması bu organizmayı biyolojik mücadele uygulamalarında ön plana çıkarmıştır.

VAM (Vesicular arbuscular mycorrhiza) bitkilerin kök rizosferi üzerinde veya yakını da genellikle BPN'lerle ilişkidir. Genelde bunların birlikte olması nematodların bitkiler üzerinde en az düzeyde zarar yapmasına neden olur. Tütün, havuç ve domates köklerinin VAM tarafından oluşturulan koloniler kök-ur ve kist nematodu (*Meloidogyne* ve *Globodera*) popülasyonlarını düşürmüştür. Çalışmalar VAM oluşturan bitkilerin daha büyük olduğu ve gelişmelerinin oluşturmaya nazaran daha iyi olduğunu göstermektedir. VAM'ın ya bitki fizyolojisini etkileyerek, nematod gelişimini geciktirmek, bitkinin nematod enfeksiyonuna karşı toleransının yükselmesine, kök salgısında değişikliklere neden olarak nematodun buraya olan ilgisini

değiştirmek ya da nematod penetrasyonuna engel olmak için yapısal değişikliklere neden olduğuna inanılmaktadır.

Her ne kadar *H. avenae*'nin kistleri içinde VAM'ın chlomidosporları gözlemleniyse de, bunların kistleri enfekte ettiği ortaya konulamamıştır. Bazı çalışmalarda *H. glycines* yumurtaları VAM tarafından enfekte edildiği ve nematodun baskı altında tutulduğu gözlenmiştir.

4-Her üç grubu da parazitleyen funguslar

Nematodların özellikle belirli bir gelişim dönemini parazitleyebilen organizmaların çoğu bazen diğer dönemlerindeki de parazitleyebilir. Yine de, bunların her seferinde nematodların farklı dönemlerini enfekte etme kabiliyetleri çok yaygın ve ekonomik boyutlarda söz edilebilecek düzeyde değildir. Tabiki istenilen parazitin nematod gelişiminin tüm dönemlerinde etkili olabilmesidir. Çoğu parazit laboratuvar koşullarında nematodların tüm dönemlerini aynı oranda ve etkide enfekte edebilir. Doğa koşullarında bu etkinin olması önemlidir. Bu konu ile ilgili ileri düzeyde (özellikle *in vivo*) araştırmalara ihtiyaç vardır.

3. İNHİBİTÖR VE/VEYA STİMÜLATÖR METABOLİTLERİ OLAN ORGANİZMALAR

Mikroorganizmaların nematodların mücadeledeki rolü, parazit veya predatör olarak bilinen bu organizmalarla direkt karşılaşmaları ile belirlenmiştir. Söz konusu olan bu organizmaların direkt etkilerinin yanında nematodları biyokimyasal olarak tahrip etme kapasitesinde (inhibitör ve stimülatör metabolitlere sahip) olmaları önemlerini bir kat daha artırmaktadır.

Birçok bitki veya hayvan kalıntılarının mikroorganizmalarca dekompozisyonu (ayrıştırılması) da nematodlara zararlı toksik bileşiklerin salınmasına neden olabilir. Bu nedenle toprağa uygulanan organik düzeltmeler (gübreleme vb.) nematodların popülasyonunu düşürmede etkili diğer bir rol olarak görülmektedir. Bunların mikroorganizmalarca parçalanması sonucu toksik maddeler oluşur ve bu maddelerde nematodların bütün dönemlerine etki edebilir.

3.1. İnhibitör Metabolitleri Olan Organizmalar

Bakteriler.- Bakteriler nematodlara zararlı toksik bileşikler üretebilme kapasitesindeki organizmaların büyük çoğunluğunu teşkil ederler.

Clostridium butyricum'un kültür ortamında *Tylenchorhynchus martini*'ye toksik olabilen formik, asetik, propiyonik ve butyric asitlerin bir karışımını ürettiği bilinmektedir. *Desulfovibrio desulfuricans*'ın benzer şekilde pirinç tarlalarında nematodlar için toksik olan H₂S salımından sorumlu olduğu kaydedilmiştir. *Meloidogyne incognita*'ya zararlı olan bir toksinin *Bacillus thuringiensis* tarafından üretildiği bilinmektedir.

Actinomycetes grubuna ait bazı türlerin antibiyotik ve nematisit özellikli bileşikler ürettiği bilinir. Yapılan çalışmalarla *Streptomyces avermitilis* (Burg et al.) Kim and Goodfellow (Streptomycetales: Streptomycetaceae)'ten izole edilmiş ve güçlü geniş spektrumlu nematisit özelliğe sahip bir madde (avermectin) ortaya konmuştur. Bu maddenin nematisit etkili ilaçlara ait aktif maddelerden 10 kat daha etkin olduğu rapor edilmiştir. Söz konusu olan bileşik nematodların mücadelesinde kullanılmak üzere ticari bir preparat haline getirilmiş ve piyasaya sürülmüştür. BPN'lerle mücadelede *Streptomyces* cinsi bakterilerle çalışmalara hız verilmiştir.

Şüphesiz ki, nematodları inhibe eden bileşikleri üreten birçok başka bakteri türleri de vardır.

Funguslar.- Birçok fungus nematodları inkübe edici bileşikler üretebilme kabiliyetindedir. Nematod yumurtalarının önemli bir fungal paraziti olan *Purpureocillium lilacinum* (syn: *Paecilomyces lilacinus*)'un *Meloidogyne incognita* ve *Globodera pallida* (kök-ur ve kist nematodları)'nın larva ve dişilerini nadir de olsa öldürmesinin yanında esas etkisinin yumurtaları delerek yumurta içindeki larva ve embriyonun ölüme neden olduğu asıl etki mekanizması olup daha önce de belirtilmişti. İnhibitör metabolitleri olan organizmalar başlığı altında söz konusu fungusun bahsedilen etkisinin yanında yüksek oranda nematod yumurtalarında deformasyona neden olduğu bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada *P. lilacinus* *M. incognita*'da esaslı bir yumurta deformasyonuna neden olduğu, yumurtaların olgunlaşmadığı ve larva çıkışının olmadığı kaydedilmiştir.

Purpureocillium lilacinum (*Paecilomyces lilacinus*) hifleri yumurtayla direkt penetrasyonundan başka yollarla temas haline geldiği zaman fungusun enzimatik aktiviteleri yumurtanın dış zarının yapısında değişikliklere neden olur bu da fungusun yumurtaya penetrasyonunu artırır.

Penicillium anaticum dişi nematodları paralyze etmeksizin *G. rostochiensis* popülasyonunu azaltmaktan sorumlu mikroorganizmalar olarak

rapor edilmiştir. Bu organizmaların ürettiği öldürücü bileşikler serbestçe yumurta kabuğunda deformasyonlara neden olup yumurta içine sızmaktadır. Söz konusu organizmanın ürettiği bileşikler, yumurta embriyosunun erken gelişim dönemlerinde etkisi daha fazla olmakta ve kısa bir zaman süreci içinde anormal embriyonik gelişmeye ve yumurtaların tamamen vakuolleşmesine neden olarak yumurta fizyolojisini değiştirmektedir. *G. pallida* kistlerinin belirli bir kültür ortamında bu bileşiklere maruz bırakılması yukarıdaki etkilere bağlı olarak düşük yumurta açılmasına neden olmuştur. Bu bileşikler gelişen *G. rostochiensis* ve *G. pallida* (patates kist nematodları) dişilerinin etrafına serbest bırakıldığında, bunlar dişilerin deformasyonuna neden olmaktadır.

Bu gruba giren fungusların inhibitör etkileri embriyonik aşındırma, yumurta kabuğu yapısında değişiklikler ve bunların enzimatik aktiviteleri ile nüfus edebilen toksik metabolitlerine bağlı yumurta açılımlarında azalma olarak ele alınmaktadır. Bu konudaki araştırmalar fungusların nematod popülasyonunu azaltmadaki inhibitör rollerinin olduğunu göstermektedir. Bu ve diğer organizmalar üzerinde yapılacak kapsamlı çalışmalar [*in vitro* (laboratuvar), sera-saksı ve *in vivo* (doğa) çalışmalar] söz konusu olan organizmaların biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılma olanaklarının değerlendirilmesi için bilgi sağlayacaktır.

3.2. Stimulatör Metabolitleri Olan Organizmalar

İnhibitör (yavaşlatıcı) etkilere ek olarak bazı toprak organizmalarının metabolik ürünleri bazı nematodların yumurta açılma stimulantları (yumurta açılımına teşvik edici) olarak görev yapabilir.

Bazı spesifik organizmaların enzimatik aktivitelerinin yumurta kabuğunu etkilemesi sonucu olgunlaşmamış yumurtalara neden olmuştur. Olgunlaşmamış olarak yumurtadan çıkmış larvaların yeterli olarak konukçuyu parazitlenme kabiliyetinde olmadıkları bilinmektedir.

G. rostochiensis, *G. pallida* ve *Heterodera* (kist nematodları) ile bulaşık topraklarda üretimi yapılacak kültür bitkilerinin ekiminden önce bu stimulatör metabolitleri üretme kapasitesindeki organizmaların uygulanması, konukçu yokluğunda olgunlaşmamış nematod yumurtaların açılımı sonucu dağılan zayıf larvalar konukçu yokluğundan dolayı ölmüş ve nematod popülasyonu önemli ölçüde azalmış olacaktır. Bu bilgiler ilave olarak zayıf nematod larvalarının

birçok toprak mikrofaunası tarafından avlanması veya parazitlenmesi için kolay hedefler olması yine popülasyonda önemli düşmelere neden olmaktadır.

Bu bağlamda, her ne kadar BPN'lerin biyolojik mücadelesi için potansiyel büyükse de, bundan henüz yeterli düzeyde yararlanılmamaktadır. Nematodlarla mücadelede biyolojik mücadele etmenlerinin arzu edilen düzeyde kullanılmamalarının temel nedeni nematisit etkili ilaçlara ait aktif maddelerin etkileri ile karşılaştırıldığında rekabet etme şanslarının çok az olmasıdır. Bunun yanında bugüne kadar yapılan çalışmalarda biyolojik mücadele uygulamalarında ön plana çıkabilecek BPN'lerin doğal düşmanları arasında önemli funguslar ve bakteriler vardır. Bunlar arasında; *Arthrobotrys irregularis*, *A. robusta*, *Catenaria auxiliaris*, *Doctylella oviparazitica*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Nematophthora gynophila*, *Pasteuria penetrans*, *Purpureocillium (Paecilomyces) lilacinus*, *Streptomyces avermitilis* ve *Verticillium chlamydosporium* (alfabetik sıraya göre verilmiştir) üzerinde çalışmalar yoğunlaştırılmış ve bazılarının biyolojik mücadelede kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Ancak toprak gibi karmaşık bir ortamda zararlı/yararlı ilişkilerinin sağlıklı bir şekilde incelenmesinin güçlüğü nedeniyle bu konularda yapılan çalışmalar ivme kazanmasına karşın henüz istenilen düzeyde değildir.

Kepenekci (1991) tarafından sunulmuş "Bitki Paraziti Nematodlara Karşı Biyolojik Savaşım" isimli Yüksek Lisans Seminerinden yararlanılmıştır.

4. SONUÇ

Nematodların doğal düşmanları açısından bakıldığında, BPN'ler ile mücadele yöntemleri içerisinde "Biyolojik Mücadele" son derece önemlidir. Bu bağlamda funguslar ve bakteriler önemli konular olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kimyasal mücadele yapılmadan basit ve çoğu üretici tarafından sıklıkla uygulanan çeşitli önlemlerin (mücadele olanaklarının) birbirini tamamlayacak şekilde kullanılmasıyla, nematodların bazı kültür bitkilerinde meydana getirdikleri zararlar önlenebilmektedir. Uzun yıllar boyunca BPN'lerle mücadele, yetiştirilen bitkinin değerine ve yetiştirilme yoğunluğuna bağlı olarak yapılmaktadır. Yoğun nematisit kullanımı, ürün rotasyonu ve dayanıklı çeşitlerin kullanımı en çok tercih edilen mücadele yöntemleri arasında yer almaktadır. Özellikle nematisitler geniş spektrumlu toprak fumigantları olarak

yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda nematisitlerin kullanımı, insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle sınırlandırılmaktadır. Bu nedenle günümüzde, nematodların sorun olduğu alanlarda zararlı popülasyonunu kabul edilebilir seviyede tutmak için birbirleriyle uyumlu bütün mücadele yöntemlerinin kullanıldığı "Entegre Mücadele"ye yönelim olmuştur. Entegre mücadele konusunda ülkemizde de yeni çalışmalar başlamalı veya yürütülen çalışmalara hız verilmeli, elde edilen sonuçlar doğrultusunda mücadele stratejileri belirlenmelidir.

Türkiye’de bazı BPN’lere (çeltik beyaz uç nematodu, patates kist nematodu vb.) karşı ruhsat almış herhangi bir bitki koruma ürünü (nematisit) mevcut değildir. Ruhsat alan nematisitlerin büyük bir bölümü kök-ur (*Meloidogyne*) nematodlarına karşı ruhsatlıdır. Ruhsat alan bazı nematisitlere ait aktif maddeler son derece zehirli olup, örtü altı sebze yetiştiriciliğinde toprak fumigantı şeklinde yaygın olarak kullanılmaktadır. BPN’lerin mücadelesinde yüksek toksik etkiye sahip fumigant etkili nematisitler etkili olmasına rağmen, özellikle geniş spektrumlu bir etkiye sahip olduklarından Avrupa Birliği’nde bu aktif maddeler yasaklanmış ya da kısıtlanmıştır. Ülkemizde de aynı durum söz konusudur. Bunun yanı sıra, nematisitlerin yüksek derecede toksik etkiye sahip olması, kansorejenik etkisi ve ürünler üzerinde kalıntı problemi oluşturması, fumigant etkili nematisitlerin kullanımlarını azaltmaktadır. Böylece, alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve BPN’lerle mücadele için kimyasal mücadeleyi tamamlayıcı ve bütünleyici yöntemlerin uygulamaya konulması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu bağlamda, kimyasal mücadeleyi tamamlayıcı ve bütünleyici yöntemlerin araştırılması ve ülkemiz koşullarında uygulanabilirliğinin ortaya konularak bir an önce yaşama geçirilmesi son derece önemlidir.

Bitki paraziti nematod (BPN)’larla mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda bu yöntemlerle ilgili çalışmalar, özellikle fazla miktarda nematisitin kullanıldığı ürünlerde hız kazanmıştır. Tarım alanlarında en yaygın nematisit kullanımı kök-ur nematod (*Meloidogyne*)’larına karşıdır. Bu yüzden kök-ur nematodlarına karşı ruhsatlı nematisit sayısı diğer BPN’lere göre daha fazladır. Kimyasal mücadelenin yaygın olarak uygulandığı dünya tarım alanlarında kimyasal mücadeleye alternatif mücadele olanakları üzerine yapılan çalışmalardan ümitvar sonuçlar alınmış ve uygulamaya geçilmiştir.

Ülkemizde de bu çalışmalar başlatılmalı ve bir an önce uygulamaya verilmelidir.

Biyolojik çeşitlilik açısından zengin olan ülkemizde tür çeşitliliği de gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemiz kaynaklı biyolojik mücadele etmenlerinin tespiti ve bu etmenlerin önemli zararlılar üzerindeki etkilerinin ortaya konularak kullanım olanaklarının araştırılmasının önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Kök-ur nematodlarına karşı biyolojik mücadelede Entomopatojen Fungus (EPF)'lerin kullanımını dünyada son derece yaygın ve etkilidir. Ülkemizde BPN'lere karşı biyolojik mücadele çalışmalarına önem verilmeli ve bu çalışmalar desteklenmelidir.

KAYNAKÇA

- Hutchinson, M.T. & Streu, H.T. (1960) Tardigrades attacking nematodes. *Nematologica* 5, 149.
- Jatala, P., Kaltenbach, R. & Bocangel, M. (1979) Biological control of *Meloidogyne incognita acrita* and *Globodera pallida* on potatoes. *J. Nematol.* 11, 303.
- Kepenekci, İ., Evlice, E., Aşkın, A., Özakman, M. & Tunalı, B. (2009). Burdur, Isparta ve Eskişehir İllerindeki Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Kök-Ur Nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın Fungal ve Bakteriyel Patojenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni* 49, 21-30.
- Kepenekci, İ., Evlice, E. & Oksal, E. (2013). Identification of Entomopathogenic fungi, *Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*) by classical (morphologic and morphometric properties) and molecular methods. *4th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Symposium*, 78 p.
- Kepenekci, İ., Oksal, E. & Erdoğan, D. (2015). Turkish isolate of entomopathogenic fungi *Purpureocillium lilacinum* (syn *Paecilomyces lilacinus*) using control of root knot nematodes *Meloidogyne arenaria* *M incognita* and *M javanica*. *5th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Symposium*, 96 p.
- Kepenekci, İ. & Oksal, E. (2017). Evaluation of Entomopathogenic fungi [*Purpureocillium lilacinum* TR1 (syn: *Paecilomyces lilacinus*)] against *Meloidogyne javanica* infesting eggplant under greenhouse-pot studies. *2nd International Balkan Agriculture Congress*, 134 p.
- Kerry, B.R. (1987) Biological control. In: Brown, R.H. and Kerry, B.R. (eds). *Principles and Practice of Nematode Control in Crops*, Academic Press, New York, pp. 233-263.
- Linford, M.B. (1937) Stimulated activity of natural enemies of nematodes. *Science* 85, 123-124.
- Loewenberg, J.R., Sullivan, T., & Schuster, M.L. (1959). A Virus Disease of *Meloidogyne incognita*, the Southern Root Knot Nematode. *Nature* 12, 184-186.

- Lysek, H. (1963) Effect of certain soil organism on the eggs of parasitic roundworm. *Nature* 199, 925.
- Mankau, R. (1975) *Bacillus penetrans* n. comb. causing a virulent disease of plant parasitic nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology* 26, 33-339.
- Sayre, R.M. (1969) A method for culturing a predaceous tardigrade on the nematode *Panagrellus redivivus*. *Trans. Am. Microsc. Soc.* 88, 266-274.
- Thorne, G. (1927) The life history, habits and economic importance of some mononchs. *Journal of Agricultural Research* 34, 265-286.
- Thorne, G. (1940) *Duboscqia penetrans* n.sp. (Sporozoa: Microsporidia, Nosematidae) a parasite of the nematode *Pratylenchus pratensis* (de Man) Filipjev. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 7, 51-53.
- Webster, J.M., (1972) Economic Nematology. Webster, J.M. (ed.). *Academic Press*, London, New York, 536 pp.

BÖLÜM 8

NEMATOD (BİTKİ PARAZİTİ VE ENTOMOPATOJEN NEMATODLAR) EKOLOJİSİ

Prof. Dr. İlker KEPENEKÇİ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13155204>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa. Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Tokat, Türkiye. kepenekci@gmail.com,, Orcid ID: 0000-0002-0506-6645

GİRİŞ

Nematodlar, basit çok hücreliler arasında yer alan segmentsiz solucanlardır. Birçok habitatta yoğunluk açısından ilk sırada yer almaktadır. Nematodların hayatları oldukça basit dönemlerden oluşmaktadır. Nematodlarda genel olarak biyolojik dönemleri **yumurta**, dört **larva** dönemi ve **ergin** olarak sıralayabiliriz. **Diğer organizmalara göre yaşama ortamı en geniş canlı gruplarından birisidir.** Kutuplarda yaşayanlardan ekvatorda yaşayanlara, tatlı sularda yaşayanlardan tuzlu sularda yaşayanlara, geniş alanlarda yaşayanlardan serbest (saprofit) alanlarda yaşayanlara, hatta bitki ve hayvanlarda parazit olarak yaşayanlara kadar birçok nematod türü tespit edilmiştir. Nematodlar genellikle **renksiz ve saydamdırlar.** Fakat, aldıkları besinlere göre farklı renklerde görülebilirler. Birçok **nematod türünün görünüşü iplik şeklinde** olmasına rağmen, bazı türlerin dişilerinde vücut şekli değişiklik göstermektedir. Ergin erkekler ise solucan benzeri ince uzun ve silindirik şeklindedir. Nematodların ergin öncesi dönemlerine böceklerde olduğu gibi larva ismi verilir. Larvalar genellikle dört gömlek değiştirdikten sonra ergin olurlar. Bazı nematod türleri kuraklık ve besinsizlik gibi uygun olmayan koşullarda farklı dönemlerde uyusuk halde canlılıklarını yıllarca sürdürebilirler. Eğer koşullar uygunsa bütün yıl devamlı çoğalarak gelişmelerine devam ederler.

Tylenchida (Nematoda) takımı, bitkilerde ekonomik önemde zararlı türlerin büyük bir bölümünü içermesi nedeniyle, "**Bitki Paraziti Nematod**"ların (**BPN**) en önemli grubunu oluşturmaktadır. Toprak gibi mikrobiyolojisi karışık bir ortamda yetişen bitkilerin doğal koşullarda, tek bir organizma gurubu tarafından zarar gördüğünü kabul etmek olanaksızdır. Kültür bitkilerinde zararlı olan BPN türleriyle ilgili çalışmalar, yani nematolojik çalışmalar entomolojik [bitki zararlıları (böcek ve akar)] ve fitopatolojik [bitki hastalıkları (fungus, bakteri, virüs ve yabancı ot)] çalışmalara göre daha sınırlı sayıda ve daha sonraları başlamıştır.

Bununla beraber, bütün nematodlar zararlı değildir. Faydalı türleri de yaygın olarak bulunmakta ve ekosistem açısından önem taşımaktadır. Faydalı nematod grupları içinde "**Entomopatojen Nematod**"lar (**EPN**) önemlidir. Rhabditida takımı içinde yer alan EPN'ler Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait olup, toprak içinde yaşayan zorunlu böcek patojenidirler. Diğer nematod grupları (Mermithida, Spirurida, Diplogasterida,

Aphelenchida ve Tylenchida takımlarına ait parazit veya predatör nematodlar)'nın kitle halinde üretimlerinin çok zor veya mümkün olmaması EPN'lerin ise kitle üretimi yapılabilmesi ve biyopreparat haline getirilebilmeleri zararlılarla (özellikle kültür bitkilerinde ekonomik derecede zararlılara neden olabilen böcekler) mücadelede büyük avantaj sağlayabilmektedir.

Nematodlar içinde zararlı olup bitkilerde parazit olan türler (BPN türleri) **özel bir beslenme organı olan stylet'e sahiptir.** Bu organ aracılığıyla cins ve hatta tür düzeyinde değişiklik gösteren beslenme şekillerine (ekdoparazit, endoparazit, yarı-ekdoparazit ve yarı-endoparazit) göre bitki dokularında beslenebilirler. Nematod enfektif larva döneminde (2. larva dönemi, L2) yumurtadan çıkıp toprakta bitki köklerine yönelir [nadiren bazı gruplarda olgunlaşmamış dişi, beslenmeyen larvalar (L2) ve erkekler toprakta kalabilir]. Beslenmeleri sırasında bitkilerde hücre gelişmelerine sebep olur, hücre bölünmesini ve bunu takiben hücre büyümesini teşvik eder. **Mekanik etkilerine ilave olarak bünyelerindeki özel salgılarını hücrelere vererek biyokimyasal ve fizyolojik değişmelere yol açar. Sürgün ucu gelişmesinin durması, gal veya ur teşekkülü, lokal yaraların oluşması, zamanla hücrelerden dokulara kadar ilerleyen zarar ile bitkilerin ölümüne,** dolayısıyla büyük ekonomik zararlara sebep olurlar. BPN'ler içinde ektoparazit olanlar bitkiye girmediklerinden, verdikleri zarar genellikle stylet'in penetre olduğu hücrelerde nekrozla sınırlıdır. Buna karşılık daha uzun stylet'i olan türler dokulara daha derin penetre olabilir, böylece de daha fazla hücre öldürebilir. Bu tip nematodlar, **kök uçları yakınlarındaki meristematik doku ile beslenme eğilimindedir; bu ise köklerde yaralanmaya veya kancalanmaya ve büyüme noktası tahrip olmuşsa ikincil kök tomurcuklanmasına yol açar.** Endoparazitler sadece beslendikleri hücreleri öldürmekle kalmaz, kök dokularının içinde delikler açarak kavitasyon ve ikincil enfeksiyona yol açan daha büyük zararlara da sebebiyet verebilir. Birden fazla jenerasyon (döl) veren ve bu jenerasyonların birbirini takip etmesi konukçuları olan bitkilerde meydana getirdikleri zararı daha da artırır. Hareketsiz endoparazitler konukçuda, kök hücrelerinin transfer hücrelerine dönüştüğü karmaşık bir ilişki içindedir. Bu trofik sistemin işlevi, hareketsiz nematodların bol miktarda besin maddesi bulmasına ve böylece muazzam boyutlara ulaşip daha fazla yumurta üretebilmesine olanak tanıyan bir beslenme ortamı görevi

görmektir. Bazı nematodlarda kök hücrelerinin tomurcuklanması tetiklenir ve böylece nematoda özel belirtiler oluşur. Kök sistemlerine nematodlar tarafından zarar verilen bitkiler genellikle bodur kalma, sararma, solma, erken veya aşırı olgunlaşma ve verimde azalma gibi toprak üstü belirtiler gösterir. Bu belirtiler kök sisteminin su ve besin maddeleri alma kabiliyetini yitirmesinin doğrudan sonucudur ve dolayısıyla yetersiz toprak koşullarından ve/veya besin maddesi eksikliklerinden kaynaklanan benzer belirtilerle karıştırılabilir. Nematodların bitkilere tam olarak ne şekilde etki ettikleri halen aydınlatılması gereken bir konudur ve fiziksel etkiyle kök işlevlerinin bozulmasının yanı sıra toksinler de bu süreçte yer alıyor olabilir. Birçok BPN, yumurtalarını toprağa veya bitki dokuları içine teker teker bırakır. Ortamın uygun olması durumunda yumurtadan çıkış ortada bir konukçu olup olmadığı belirsiz olduğundan rastgele veya bağımsız olmaktadır. Ancak, daha gelişmiş BPN gruplarında, yumurtalar bir yumurta kütlesi oluşturarak jelâtinimsi bir matriks içinde veya vücut duvarı koyu bir renk alarak koruyucu bir yapı oluşturarak, değişikliğe uğrayan ve şişen dişi bedeninin içinde toplu olarak bulunmaktadır. Bazı BPN'lerde larvaların yumurtadan çıkışını konukçu bitkinin kök salgıları etkiler. Bu durum ancak nematodun belirli bir konukçu aradığında gerçekleşebileceği anlamına gelir. BPN'leri bitki köklerine çeken çeşitli etkenler olmakla birlikte bunlar halen tam olarak açıklanamamıştır.

Nematodlar içinde faydalı olan türler ki; EPN'ler Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait nematodlar olup **toprak içinde yaşayan zorunlu böcek patojenidir**, Enterobacteriaceae familyasına ait *Xenorhabdus* (Steinernema cinsi nematodlar) ve *Photorhabdus* (*Heterorhabditis* cinsi nematodlar) cinsi **mutualistik bakterilerle simbiyotik ilişki içindedirler**. Bu bakteriler 3. larva dönemindeki [enfektif larva, EL (IJ)] nematodların barsakları içinde yer alan özel bir kesede (*Steinernema* cinsinde kese bulunur) veya barsağa dağılmış (*Heterorhabditis* cinsinde kese bulunmaz ve bakterilerin büyük bir çoğunluğu barsağın 1/3'lük kısmında dağılmış olarak bulunur) bir şekilde bulunurlar. **EPN'ler taşıdıkları bu bakteriler sayesinde konukçularını kısa sürede septisemi yoluyla öldürme yeteneğine sahiptir**. EPN'ler toprakta kendilerine uygun bir konukçu böcek bulamadığı zamanlar toprak içinde IJ'ler canlılıklarını uzun süre sürdürebilirler. Bazı türlerde bu süre daha da uzundur. EPN'ler konukçularını baş bölgesinde bulunan ve çok

gelişmiş papilla adı verilen duyu organlarıyla çok kısa bir sürede algılar ve hedef konukçu böceğe doğru yönelir. Böcekle temas ettiklerinde **böceğin doğal açıklıklarından veya kütikülanın ince yerlerinden** böcek vücuduna girer. Heterorhabditid'lerin IJ'leri 3. dönemlerinde sertleşmiş bir **dorsal labial dişe** sahiptir ve bir dereceye kadar konukçu kütikülasından giriş yapabilir. Bunun için IJ kütikülayı birkaç saat kadar araştırır ve kütikülanın genellikle çatlak, yıpranmış, hasar görmüş, katlantılı, bacak eklemelerinden ve esneyebilen bölgelerinden girmeye çalışır. Uygun bir yerde IJ'ler hareketsiz kalır ve labial dişi kullanarak kütikülayı çizer ve çatlatıncaya kadar aşındırır. Böcek vücudu içinde girer girmez bir deri değiştirerek ergin öncesi döneme geçer (4. larva dönemi) ve aynı zamanda da mutualistik bakterileri ağız ve anüs yoluyla böcek vücut sıvısına (hemolenf) bırakırlar. Hemolenf bakterilerin çoğalması için ideal bir ortam olduğundan bakteriler hızla çoğalır ve **konukçuda toksik etki oluşturarak (septisemi -kan zehirlenmesi-) ölümüne sebep olur.** *Heterorhabditis* cinsi EPN'lerin neden olduğu böcek ölümlerinde bakterinin böcek vücudunu istila etmesi sonucu ölen böceğin (kadavra) kızıl-kahverengine dönüşmesi tipiktir. **EPN'ler böceğe temasından, o böceğin ölümüne kadar geçen süre 16-48 saattir.** Bir böceğin ölmesi için 2 adet EPN yeterlidir. Daha sonra EPN'ler kadavra vücudu içinde ergin olup çoğalırlar. İkinci jenerasyon (döl)'un sonunda yeni oluşan IJ'ler kadavrayı terk edip toprak veya bulunduğu ortamda yeni konukçular aramaya başlar. **EPN'ler böceklerin tüm dönemlerine etkili olabildiği gibi en hızlı etkiyi larva dönemi üzerinde yapmaktadır.**

Ülkemizde nematoloji alanındaki araştırmalar sayıca hala azdır, daha sonraları başlamış ve son yıllarda ivme kazanmıştır. Türkiye'de nematoloji konusu 1934 yılında ilk BPN'nin bulunmasıyla başlamıştır denilebilir. Bu ilk nematolojik kayıt (Türkiye'de BPN'lere ait ilk kayıt) Ekrem Oktar ve Nihat İyriboz tarafından 1934 yılında Samsun'da bir tetkik gezisi sonucu şeker pancarında kök-ur nematod (*Meloidogyne*)'larını tespit etmeleri ile başlamış fakat sonradan önemi bilinmemiş ve 1948 yılına kadar unutulup gitmiştir (Diker, 1952). Türkiye'de 1999 yılı ortalarına kadar yapılan nematolojik çalışmaların derlendiği araştırmada 49 bölge ve 59 farklı konukçuda 172 BPN türün literatür kayıtlarına geçtiği bildirilmektedir (Ökten ve ark., 2000). Bu sayı her yıl artmakta olup, yapılan bir çalışmada 2013 yılı ortalarında 240 türe ulaştığı bildirilmektedir (Kepenekci, 2014b). Bitkilerde zarar oluşturabilen

nematode (BPN)'lar açısından Türkiye'de özellikle 1999-2009 yılları arası yapılan çalışmalarda çok sayıda kültür bitkisinde (anason, ayçiçeği, bürülce, çilek, bağ, ceviz, çay, elma, erik, fasulye, fındık, haşhaş, kayısı, kestane, kivi, mercimek, nohut, sebze, susam, şeftali, tütün, yerfıstığı ve zeytin) ilk kez BPN türlerinin tespit edildiği ifade edilmektedir (Kepenekci, 2012). Saptanan türlerin büyük bir kısmının Türkiye faunası için ilk kayıt olduğu ifade edilmektedir. Son yıllarda ülkemiz açısından tespit edilen BPN türü sayısı yok denecek kadar azdır. Ülkemizde nematolojik çalışmaların başlamasından 51 yıl sonra faydalı nematod (EPN)'lar ile ilgili ilk araştırma yürütülmüş ve ilk EPN türü 1995 yılında ortaya konulmuştur. Dünya'da, EPN'lerden *Steinernema* cinsine ait 64, *Neosteinernema* cinsine ait 1, *Heterorhabditis* cinsine ait 21 olmak üzere toplam 86 EPN türü tespit edilmiştir (Kepenekci, 2014a). Türkiye'de EPN'ler ile ilgili çalışmalara son yıllarda başlanmıştır. Türkiye'de, Özer ve ark., (1995) tarafından Rize'den alınan toprak örneklerinde *S. feltiae*, Kepenekci ve ark., (1999) tarafından Ekecik (Aksaray) kışlağında toplanan Kımlı (*Aelia rostrata*) popülasyonunda *H. bacteriophora* tespit edilmiştir. Kepenekci (2002)'nin Akdeniz bölgesinde yürüttüğü çalışmada tespit edilen EPN türlerinden *S. carpocapsae* Türkiye faunası için yeni kayıt niteliğinde olduğu bildirilmiştir. Türkiye'de tespit edilen EPN'lerin yine Türkiye'de kültür bitkilerinde önemli ürün kayıplarına neden olabilen zararlılar üzerindeki etkinlikleri ile ilgili çalışmalar Kepenekci (2014a) tarafından liste olarak verilmiştir.

Türkiye'de BPN konusunda hazırlanmış kitap niteliğindeki ilk çalışma Dr. Tekin DİKER tarafından 1959 yılında ortaya konan ve Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı olarak Mars T. ve S.A.Ş. Matbaası'nda basılan "**Nebat Parazit Nematodlar**" isimli ve 102 sayfa olan eserdir. Yazar, nematodlara ait genel bilgilerin yanında önemli BPN gruplarını o dönemki bilgiler ışığında ayrıntılı olarak vermiş, onlarla mücadele olanaklarından bahsetmiştir. Ayrıca yazar kök-ur nematodlarının ülkemizdeki dağılımını il, ilçe, köy ve mevki olarak ayrıntılı olarak vermiştir. Yazar çok sayıda fotoğraf ve çizime de kitabında yer vermiştir. 19 yıl sonra yine BPN konusunda Dr. Songül AYTAN-EDİZ tarafından 1978 yılında ve T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü; Ankara Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları ve "MESLEKİ ESERLER SERİSİ" olarak Zirai Mücadele Merkez Atelye ve İkmal Müdürlüğü

Ofset Baskı Tesisinde basılmış "Bitki Paraziti Nematodlar" isimli ve 153 sayfa olan eser de BPN'ler geniş olarak ele almış, nematodların genel karakterlerinin yanında, sistematığı, tarihçesi, diğer toprak mikroorganizmaları ile arasındaki ilişkiler, mücadelesi, çalışma yöntemleri ve önemli BPN grupları hakkında değerli bilgiler vermiştir. **Türkiye’de EPN’lerin de yer aldığı ilk kitap “Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ve Taksonomik Nematoloji (Cilt-II)]”** isimli eser olup Doç. Dr. İlker Kepenekci tarafından yazılmış ve T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Eğitim, Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı’nın “TARIM BİLİM SERİSİ” olarak 2012 yılında 2 cilt 1155 sayfa olarak yayınlanmıştır. Söz konusu kitap’da özellikle zararlı (bitki paraziti) ve faydalı (entomopatojen) nematodlar birlikte ele alınmıştır. Bu kitap hazırlanırken nematoloji konusu ayrıntılı bir şekilde ele alınmış; üniversitelerde nematoloji konusunda sunulan seminerlerden, yürütülen yüksek lisans ve doktora tezlerinden ve ele alınan konulardaki yayınlanan makalelerden, sunulan bildirilerden yararlanılmıştır. BPN konusunda 1934-2011 yılları arasında; EPN konusunda 1995-2011 yılları arasında yapılan hemen hemen bütün nematolojik çalışmalara ulaşılmış; bunların özetleri kitap içinde verilmiştir. Ayrıca, Türkiye’de bugüne kadar tespit edilen BPN, Virüs Vektörü Nematod (VVN) ve EPN’ler ilk defa bu kitap içinde çizelgeler halinde derlenmiştir.

Genel özellikleri ve Türkiye’de durumları verilen BPN (zararlı, bitki paraziti nematodlar) ve EPN (faydalı, entomopatojen nematodlar)’ler Nematoloji konusu kapsamında bu bölümde ayrı ayrı tarımsal ekoloji açısından ele alınmıştır. Konu ele alınırken hem BPN hem de EPN’ler açısından “**cansız (abiyotik) etkenler**” ve “**canlı (biyotik) etkenler**” ayrı ayrı ve ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca EPN’ler bölümünde **davranış ekolojisi** üzerinde durulmuştur.

Bütün bilim dalları gibi ekoloji de tarih boyunca yavaş ve kesintili bir gelişme göstermiştir. Hipokrat (M.Ö. 460-377) ve bazı araştırmacıların yazılarında ekoloji ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Aristo’nun öğrencisi Theophrastus (M.Ö. 370-287) ilk ökolog olarak kabul edilmesi gereken kişidir. Ökoloji (Ekoloji), o zamanki yazılış şekliyle “Oecologie” son zamanlarda bulunmuş olup ilk defa Alman Zooloji bilgini Haeckel tarafından 1869 yılında ortaya atılmıştır. Fakat ikinci kullanılışı 1895 yılı gibi bir hayli sonra, bitki

ökolojisi ile ilgili bir çalışmada görülmüştür. Sonra tekrar zoologlar yeni yazılış şekli ile “Ecologie” veya “Ecology” sözcüğünü kullanmaya başlamışlardır. Ökoloji kelimesi Yunanca “Ev” ya da “Yaşama yeri” anlamına gelen “Oikos” (Öykos) kelimesinden çıkarılmıştır. Bilimsel olarak ökoloji “organizmaların yaşama yerlerinde incelenmesi”dir. Ökoloji genel olarak “Organizma ve organizma gruplarının çevreleri ile olan bağlantılarının araştırılmasından ya da bunlar ile çevrelerinin karşılıklı etkilerinden bahseden bilim” olarak tanımlanabilir (Kansu, 1988).

Ekolojide kesin olmamakla birlikte ayrımlar yapmak mümkündür. Bu şekilde bitki ekolojisi, hayvan ekolojisi veya daha alt gruplar ile ilgili ayrımlara gidilebilir (örn. Memeli hayvanlar ekolojisi, böcek ekolojisi, nematod ekolojisi vb.). Bu ayrımların yanında ayrıca kara ekolojisi, deniz ekolojisi, tatlı su ekolojisi vb. şekillerde ayrıma da gidilebilir (Kansu, 1988).

1. Bitki Paraziti Nematod (BPN) Ekolojisi

Nematodlar her ne kadar birçok farklı ekolojik yaşam alanını işgal etseler de, temelde su ve suyun bulunduğu ortamları tercih ederler. BPN'lerin bir yerden ötekine hareket edebilmesi için en azından ince bir su tabakasına ihtiyaçları vardır. Hemen hemen tüm nematodlar, hayatlarının bir bölümünü toprakta geçirdiklerinden **topraktaki su içeriği** öncelikli bir ekolojik etmendir. Her ne kadar birçok nematod türü kuru topraklarda ölse de, bazı türler anhidrobiyotik bir durumda hayatta kalabilirler. Buna karşılık toprakta çok fazla su olması ölümcül oksijen eksikliğine yol açabilse de bazı cinsler (örn. *Hirschmanniella*) bu koşullar altında yaşayabilmektedirler.

Toprak sıcaklığı belirli bir ortamda makul derecede sabit kalma eğiliminde olduğundan nadiren önemli olmaktadır. Bazı tropikal nematodlar, anhidrobiyoza girmek için yeterince zamana sahip oldukları takdirde (sıcaklıkların çok ani düşmemesi durumunda) 50°C'ye varan sıcaklıktaki topraklarda hayatta kalabilmektedirler.

Toprak gözeneklerinin boyutu nematodların toprak yarıklarında kolay hareket etme kabiliyetlerini etkilediğinden, toprak yapısı etkili bir ekolojik etmendir. Genelde kumlu topraklar en iyi ortamı sağlarken yüksek kil içeriği olan topraklar veya fazla seyrek dokusu olan topraklar hareketi engellemektedir. Buna karşılık doymuş killi topraklar, *Hirschmanniella* ve bazı

Paralongidorus türleri gibi belirli özellikteki nematodlar tarafından başarıyla yaşama alanları olarak kullanılabilir.

Toprak pH'si özellikle tropikal ve subtropikal BPN türlerini etkileyebilir ancak bu konudaki çalışmalar oldukça azdır.

Bitkilerin bulunduğu ve yaşayabildikleri bütün ortamlarda nematodlar yaşama kabiliyetindedir. Bu durum için “Bir yerde bitki yaşayabiliyorsa, bir nematod da ona saldırabilir” doğru bir deyiştir.

BPN'ler, nem hareketi kolaylaştıracak kadar yüksel olduğu durumlarda bitkilerin toprak üstü aksamlarına bile saldırabilirler. Bu duruma en iyi örnek su altındaki çeltik tarlalarında bulunan ve çeltiğin önemli zararlıları arasında yer alan *Aphelenchoides besseyi* ve *Ditylenchus angustus*'dur. Bu gibi bitkilerin üst aksamında zararlı BPN türleri konukçularında önemli derecede zararlara neden olabilmektedir. Ağaç gövdelerinde zararlı böcek gruplarının taşıdığı bazı *Bursaphelenchus* cinsine ait türler doğrudan hindistan cevizi ağaçlarının veya çam ağaçlarının gövdelerine saldırabilme özelliğindedir. *Hirschmanniella* ve *Halenchus* cinslerine ait bazı nematod türleri ise mantarlarla beslenir ve deniz suyunda yaşayabilme kabiliyetindedirler.

1.1. Cansız (Abiyotik) Etkenler

Nematodlar yaşamlarının tamamını ya da bir bölümünü toprakta geçirdikleri için bu organizma grubunun ekolojisinde **en önemli cansız etkenin toprak olduğu** açıktır.

Nematolojik açıdan ekolojik etken olarak toprağı iki ana başlıkta incelemek mümkündür: **Toprak yapısı ve sıcaklığı.**

Toprak yapısı.- Toprak, hayvanlar ve bitkiler için yaşam yeri olarak gözden geçirilmesi gereken çok önemli bir etkidir. Toprak birçok organik madde ve mikroorganizma ile işbirliği durumundadır. Buna ek olarak birçok hayvanın yayılışı ile de yakından ilişkilidir.

Toprak parçacıkları farklı toprak tipleri arasındaki değişik ilişkilere bağlı olarak kil, silt ve kum gibi parçacıkların bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Partikül ölçülerine göre sınıflandırılırlar, parçacık büyüklüğü 0.002 mm'den küçükse **kil**, 0.002 ile 0.02 mm arasında ise **silt** ve 0.02 ile 2 mm arasında ise **kum** ismini alır. Toprak bu duruma göre killi, siltli-killi ve kumlu olarak sınıflara ayrılır.

Toprağın yapısal özellikleri ile nematodların dağılımı arasında bir ilişki mevcuttur. Avusturalya'da Meagher (1968) *Heterodera avenae*'yi kahverengi topraklar ile ağır yapılı kolay ufalanabilir gri topraklarda bulmuştur. *Meloidogyne javanica*'nın enfeksiyon seviyesi, kaba yapılı topraklarda ince yapılı topraklara göre daha fazladır. Kök-ur nematodları için böyle topraklarda yapılan sürvey çalışmaları ile elde edilen sonuçlar bitkisel üretimin bu yerlerde tehlikeli olacağı doğrultusundadır (Sleeth ve Reynolds, 1955). **Toprak gözenekleri, besin durumu, havalanma durumu, topraktaki su oranı ve toprak pH**'sinin nematod popülasyonlarına etkisi önemli olup bu konularda araştırmalar devam etmektedir.

Toprak yapısı iki bileşenden oluşmuştur. Bunlardan birincisi **toprak parçacıklarının şekli ve ölçüsü**, ikincisi bunlar **arasındaki boşluklar ve boşlukların şeklidir**. Parçacıklar arasındaki boşluklar, parçacık boyunun darlığına, parçacıkların düzenine ve parçacıkların ölçülerine bağlıdır. Aynı büyüklükteki parçacıklardan (homojen) oluşan toprakların içinde yaklaşık %30 hava hacmi mevcuttur. Bununla birlikte farklı büyüklükteki parçacıklara (heterojen) sahip topraklar, daha küçük hava boşluklarına sahiptir. Buna karşın kumlu topraklardaki sert parçacıklar, suyun girmesi ve burada kalmasına bağlı olarak toprağın çekmesine veya kabarmasına sebep olurlar. Bu nedenle toprak nemi gözeneklilik durumunu değiştirir.

Yapılan çalışmalar, **farklı ölçüdeki toprak gözeneklerinin varlığının ve bulunma düzenlerinin** nematodlar açısından önemli olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Gözeneklerin dağılımı ve partikül yarıçapları önemlidir. Bu faktörler toprakta nem ve hava olarak karşımıza çıkar.

Diğer bir konu da dar gözenekler içinde nematodların hareket edememesidir. İnce yapılı topraklar içinde *H. schachtii* larvalarının hareketi, parçacık yarıçapı 75-100 µm ve gözenekler 40-75 µm olduğunda kısıtlıdır (Wallace, 1958a). *M. javanica* için de benzer sonuçlar bulunmuştur (Wallace, 1966b). *Ditylenchus dipsaci* daha geniş bir vücut yarıçapına sahip olduğundan gözenekler içindeki hareketi daha güçtür (Wallace, 1958b). Nematodların hareketi toprak içindeki su tabakaları tarafından da etkilenmektedir.

Solucanlar toprak içinde hareket ederken toprak parçalarının ufalanmasına neden olurlar. Bu nedenle toprakta tünel ve oyuklar meydana gelir. Nematodlar daha küçük ölçüde olmaları nedeniyle solucanların (yani

Annelid'lerin) meydana getirdikleri delik ve tunellerde hareket etme şansına sahiptir.

Kumlu topraklarda nematodların hareketi su absorpsiyonu ile artar ancak nem içeriğinin sabit olması kum partiküllerinin kohezyonu ve mekaniksel kuvvetin artmasına neden olur. Toprak gözenekleri tarafından su absorbe edildiğinde meydana gelen yan basınç ile kum partikülleri, içinde hareketli nematodları içeren suyla dolar (Wallace, 1966b).

Anguina agrostis'in L2 (2. dönem larvaları)'leri gal içindedir ve bu gal şişkince bir yapıya sahiptir. Suyun absorpsiyonu ile gal içindeki larvalar toprağa geçmektedir (Collis-George ve Blake, 1959). Buna benzer bir örnek olarak *Meloidogyne* spp.'nin yumurtaları gösterilebilir, yumurta içinde embriyo gelişmesi tamamlanmışsa larvalar yumurtadan çıkarak ur içine girer (Wallace 1968b). Şişen ur absorpsiyonla beraber, toprakta değişik faktörler tarafından etkilenir.

Toprak, yağmuru depo eder ve sonra bunu yavaşça serbest bırakır. Sonuç olarak, toprak ıslaklığının dalgalanması, havada olandan daha dar sınırlar içinde olmaktadır. Toprak içindeki nem hareketleri ve sıcaklık, toprağın özellikleri ile kılcal çekiş, su tutma, buharlaşma ve yoğunlaşmaya neden olan fiziksel güçlerin etkisi altındadır (Kansu, 1988). BPN'ler yaşamlarının tümünü ya da bir kısmını toprakta geçirdiklerinden **toprak suyu** bu nematodlar için önemli bir ekolojik etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Toprak gözeneklerinden su geri alındığında (drenaj yapıldığında) su tabakası iki parçacığın birbiriyle temas ettiği noktada kalmaktadır. Bununla birlikte parçacıkların yüzeyi ince bir film tabakasıyla kaplıdır. Toprakta bulunan nematodlar toprak parçalarıyla büyük ölçüde ilişkilidir. Nematod gözenekler arasından geçer ve su tabakası toprak parçacıkları ve nematodlar ile dolar. Suyun kapilaritesi (gözenekli malzemelerin kılcal boşluklarından suyun yükselmesi) hareketli su filmi yapısını bozar. Su filmi, içindeki parçacık ve nematodlarla beraber yüzeye doğru hareket eder. Nematod kendisini çevreleyen su tabakası içinde dışbükey durumdadır ve yüzey gerilim kuvvetlerinin su tabakasında meydana getirdiği hareketlerle toprağın üst yüzeylerine çıkar. Su film tabakası daha ince olduğunda nematodu çevreleyen hava-su yüzeyinin yarıçapı azalır, nematodla toprak parçaları arasındaki kohezyon kuvveti ile harekete karşı direnç de artar (Wallace, 1959a). Buna ek olarak, topraktaki yüzey gerilimi suyun yüzey gerilimine göre daha düşüktür ve

bu nedenle **topraktaki yüzey gerilimi** nematod hareketlerine etkilidir (Wallace, 1969).

Su, yer çekimi nedeniyle toprak altına çekilerek ve atmosfer içinde buharlaşarak kaybedilir. Buna karşılık su, katı yüzeylere su moleküllerinin bağlanmasıyla meydana gelen kuvvetli adezyon ve yüzey gerilimleri ya da hava-su yüzeyindeki kapilarite ile kalır. Osmotik potansiyel, toprak içinde kalan suyun tutulma kuvvetini artırır. Organizmalar su emişine olanak sağlayan yarı geçirgen bir zara sahiptir. Araştırmacılar yaklaşık 15 atmosfer (atm) su basıncının *M. javanica*'nın yumurta gelişmesini durdurduğunu ve embriyo gelişimini önlediğini bildirmiştir (Dropkin ve ark., 1958; Wallace, 1966b). Embriyo gelişimi 3.6 pF (pF: Su emişinin cm olarak logaritma değeridir) ile sıfır su emişi arasında meydana gelir; ancak 3.6-4.2 pF arasında embriyo gelişimi yavaşlamaktadır (Baxter ve Blake, 1969). Farklı osmotik potansiyellerde yapılan elektrolitik olmayan (suda çözüldüğü zaman iyonlarına ayrılamayıp sadece moleküllerine ayrılan kovalent yapılu bileşiklerin suda çözünmeleri) analizlerde *M. javanica*'nın yumurta kesesinde gerçekleştirilen denemeler benzer sonuçlar vermiştir (Wallace, 1966a). Baxter ve Blake (1969), yumurta ve larvalarda toplam potansiyelin 4 atm su basıncı olduğunu, oysa 3.6 pF'den daha yüksek bir basıncın yumurtadan su kaybına neden olduğunu ve embriyo gelişimini durduğunu açıklamışlardır.

Toprak suyunun içermiş olduğu birçok elektrolit nematod kütikülası içerisine geçebilir. Bu da gerçekte osmotik basınç mekanizmasını düzenleyen bir durumdur (Myers, 1966)

Topraktaki nem içeriği ve suyun emilimi arasındaki ilişki ilk defa Childs (1940) tarafından tanımlanmıştır.

Toprağın su tutma kapasitesi ve gözenek hacmi ile nematod yoğunluğu ve ürünün zarar görmesi arasında yakın ilişki vardır. Su tutma kapasitesi ürünün yetişmesini etkileyen en önemli özelliktir. Gözenek hacminin azalması durumunda nematod üremesi çok sınırlı kalmaktadır. 100 cm su emmiş killi toprak %60 oranında nem içerir. Oysa kumlu topraklarda bu oran %5 civarındadır. %25'lik bir nem içeriği kumlu topraklarda suyun 20 cm, killi topraklarda 120 cm emilmesine neden olur.

Genellikle nematodlarda embriyo gelişimi için gerekli optimum koşullar, toprak gözeneklerinin suyu alındığı zaman, tarla kapasitesinde oluşuyorsa da Baxter ve Blake (1969) bu durumun *M. javanica*'nın çoğalmasıyla ilgili

belirtilerini araştırmışlar ve sonuçta embriyo gelişimindeki su emilişinin 4 atm basınca ulaşıncaya kadar (pF: 3.6) durdurulamadığını ortaya koymuşlardır. Nematod saldırısı ve üremesi tarla kapasitesi ile doğru orantılı olan su emilişinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Wallace, 1966b; Bird ve Mai, 1967).

Bazı araştırmacılar, nem özelliklerine bağlı olarak toprak yüzeyindeki gözeneklerin dağılışı tarafından etkilenen nematodların hareketleri ve embriyo gelişimi ile ilgili hipotezi kabul etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda özellikle *Heterodera* larvalarının toprak gözenekleri çoğunlukla 30-100 µm olduğu zamanlar çok aktif olduğu kaydedilmiştir. *H. avenae* enfeksiyonları ve yulaf ekili topraklardaki nem özellikleri yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur.

Suyun toprakta aşağı doğru hareketi nematodları etkiler. *Rodopholus similis* sular ile aşağılara ve drenaj kanallarına taşınır (DuCharme, 1955). *Tylenchulus semipenetrans* sulama yapılan bağ alanlarında drenaj suları ile canlı olarak taşınmaktadır, bundan dolayı bu nematodun popülasyonu artmıştır (Sauer, 1968). Bununla ilgili olarak Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde yetişen turunçgillerde söz konusu zararlı nematodun sulama suyuyla yayıldığına dair araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmalarda karık sulamanın nematodun yayılmasına neden olduğu bildirilmektedir (Kıray, 1963).

Sulama kanallarında taşınan nematodların sayıları hakkında Faulkner ve Bolender (1970) tarafından bazı fikirler ortaya atılmıştır. Bu araştırmacılar bir sulama kanalında nematodların yayılımını araştırmışlar ve belirlenen bir noktayı geçen nematod sayısında suyun hareketinin etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bir gün içinde belirlenen bu noktadan geçen nematod sayısının $2-6 \times 10^9$ olduğunu bildirmişlerdir. Böylece nematodların hızları ve yeni bulaşmaların kaynağı belirlenmiştir. Toprağın alt katmanlarına doğru suyun akması söz konusu ise kök katmanlarından nematod ayrılabilir ve sonuçta enfeksiyon şiddeti azalır. Kumlu topraklar ele alındığında suyun hızı, toprak gözeneklerinin ölçüsü, nematod büyüklüğü ve nematod hızı arasındaki ilişkiler yapılan denemelerle belirlenmiştir (Wallace, 1959b).

Topraktaki suyun emilmesi, toprağın nem içeriği ve suyun akışı arasındaki ilişki organizmaların suya bağımlı olduğu yerlerde nematod davranışlarına birtakım etkilerde bulunur. *A. agrostis* gallerinin absorbe ettiği su ile gal içindeki L2'ler dışarı atılır. Collis-George ve Blake (1959), bu gallerin meydana gelişinin galin şişmesi için gerekli suya bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Benzer bir hipotez de toprak gözeneklerinden su drene

edildiğinde *M. javanica*'nın jelâtinle kaplı yumurta keselerindeki embriyo gelişiminde görülen azalmaya ilişkindir (Wallace, 1968b). *M. javanica*'nın yumurtaları embriyo gelişiminden önce hacim olarak büyür. Drenaj yapılmış topraklardaki suyun zayıf hareketi, yumurtaya yeterli suyun girişine imkan vermeyebilir ve böylece yumurta gelişemez (Baxter ve Blake, 1969).

Toprak içindeki hava seviyesi atmosferden toprak içerisine oksijen gazının difüzyonu ve bunun tam tersi olarak CO₂ üretimi (bitki kökleri ve organizmalar tarafından üretilen) ile gerçekleşir. Difüzyon dolayısıyla toprak atmosferindeki CO₂'in yoğunluğu nadiren %5'i aşar ve genellikle %1'den azdır.

Difüzyon yüksek yoğunluktaki alanlardan düşük yoğunluktaki alanlara doğru gaz moleküllerinin hareketleriyle meydana gelen bir işlemdir. Oksijen ve CO₂'in difüzyon oranları doğrudan toprağın içerdiği nemle ilişkilidir. Bir nematod topraktaki nem içeriğinin azalması ile daha fazla oranda oksijen alacaktır. Eğer nematod su içindeyse veya suyla iyice ıslanmış toprak içinde ise oksijen difüzyonu toprağa göre daha yavaş olacaktır. Diğer yandan toprak atmosferindeki bu gazların yoğunluğu nematodların yaşadığı yerlerde toprak suyuna da yansıtacaktır.

Nematodlar aerobik canlılardır ve oksijenin olmadığı yerlerde aktivitelerini kaybederler. Nematodlar anaerobik koşullarda uzun süre canlı kalamazlar (Van Gundy ve ark., 1967) ancak birkaç nematod türü bataklığa benzer koşullarda yaşayabilir (Bird ve Jenkins, 1965; Banage, 1966).

Diğer yandan sarkık salkım yulafı (*Eragrostis curvula*) gibi sık çimler altında *Meloidogyne* spp.'nin popülasyonunun azalmasına, topraktaki oksijenin bu bitki tarafından tüketilmesi neden olmuştur (Koen ve Grobbelaar, 1965). Nematodların gereksinimi olan oksijen ve karbondioksit hakkında yapılan araştırmalar düşük oksijen konsantrasyonunun nematodlarda gelişmeyi önlediğini göstermiştir (Nicholas ve Jantunen, 1966; Wallace, 1968a)

Toprakta oksijen yoğunluğunun düşük olmasına birkaç nematod türü hoşgörü gösterebilmektedir. Nematodların çoğu %2 gibi düşük bir oksijen seviyesine 10 gün dayanabilmektedir. *M. javanica*'nın domates köklerinde yaşamını sürdürebilmesi için en az %3.5 oksijen gereklidir. Bununla birlikte kökteki urlar %5.5 oksijen konsantrasyonunda büyük ölçüde azalmaktadır (Van Gundy ve Stolzy, 1961).

Van Gundy ve ark., (1967), BPN'lerin genellikle **obligat parazit olduğunu ve toprak suyu içinde eriyen kimyasal maddelerden besin olarak yararlanmadıklarını** açıklamıştır. Toprak faunasında yer alan mikroorganizmalardan ve maddelerden ancak nematodların yaşam çemberi ve davranışları etkilenebilir (Bird ve Wallace, 1969).

Toprak pH'si bitki gelişimine etkili olup bitki fizyolojisini ve bitki besinlerinin kullanılabilirliğini etkileyen önemli bir faktördür. Toprak pH'si konukçu bitki gelişimini etkilediğinden dolayı nematodları da etkilemektedir (Loewenberg ve ark., 1960; Morgan ve Mac Lean, 1968).

Toprağın kimyasal içeriği beş önemli etken tarafından meydana getirilir: **Mikroorganizmalar** ve bunlar içinde de özellikle bakteriler; **kök salgıları; çürük ve artık bitki materyalleri**; insanlar tarafından toprağa atılan **kimyasal maddeler** (pestisit, gübre vb.); **nematodlar**.

Topraktaki kimyasal maddelerin reaksiyonları ve orijinleri ile ilgili birçok çalışma mevcut olmakla birlikte bunların nematod ekolojisine etkileri hakkında bilinenler çok azdır. *Heterodera* cinsine ait türlerin bitki köklerindeki aminoasit ve glikozdan yararlandığına ve topraktaki partikül iyonların embriyo gelişimine etkili olduğuna inanılmaktadır (Ellenby ve Gilbat, 1958; Clarke ve Shephard, 1966). Buna benzer olarak *Meloidogyne* cinsine ait BPN'lerin embriyo gelişimi, bitki köklerinden salgılanan aminoasitler ve bakteriler tarafından salgılanan maddelerden etkilenmiştir (Wallace, 1966b; Hamlen ve Bloom, 1968). Bitkide dayanıklılığın azalmasının bir nedeni olarak nematodların salgıladığı toksik bileşikler gösterilebilir (Sayre ve ark., 1965; Taylor ve Murant, 1966). Nematod ekolojisine toprakta bulunan kimyasal maddelerin etkileri konusundaki çalışmalar hala devam etmektedir.

Toprak sıcaklığı.- Toprak yüzeyinde enerji dengesi çeşitli faktörler tarafından meydana getirilmektedir: Radyasyon ağı (içeri giren ve çıkan radyasyon arasındaki fark); toprak ve yüzey gerilimi arasındaki taşınma oranı; atmosfer; yüzey arasındaki taşınma oranı; ısı iletkenliği; ısı kapasitesi.

Isı kapasitesi vücutta sıcaklığın 1°C yükselmesini gerektiren ısı miktarıdır. Toprağın ısı kapasitesi, toprağı meydana getiren bileşiklerin (katı parçacıklar, su ve hava) ısı kapasiteleri toplamına eşittir. Havanın ısı iletkenliği çok düşük olduğundan ihmal edilebilir. Su, aynı ağırlıktaki kum veya kilin yaklaşık altı katı ısı kapasitesine sahiptir. Toprağın nem içeriği ısı kapasitesini

artırır. Genellikle ıslak topraklarda, kuru topraklara göre daha yavaş sıcaklık azalması ve yükselmesi görülür.

Ditylenchus dipsaci sıcaklığın yükselmesi ile birlikte hareketlenir ve sıcak bölgelerde toplanır (Wallace, 1961; El-Sherif ve Mai, 1969). Bazı araştırmacıların bunun aksini savunan düşüncede olduğu bilinmektedir. Isı tercihi bu nematodların daha önce maruz bırakıldıkları ısı tarafından belirlenir (Croll, 1967). Bu nedenle **nematodlar mevsimsel ısı değişimine bağlı olarak toprak profilinde dikey olarak hareket ederler**. Toprak biyosferindeki nemin farklı nematod grupları üzerindeki etkileri araştırılması gereken önemli bir konudur. Yeates (1968)'in yaptığı araştırmalar, nematod sayısına sıcaklığın doğrudan etkili olmadığını; ancak nem oranı yüksek olduğu zaman etkili olabildiğini göstermiştir.

1.2. Canlı (Biyotik) Etkenler

Birey ekolojisi yönünden canlı etkenlerin incelenmesinde birçok güçlükler ortaya çıkar. Çünkü canlı etkenin incelenmesi araştırmacıyı ister istemez canlılar toplumu (biyotik komünite) ekolojisine sürükler. Ayrıca, birbirine bağlı ve adeta bir ağ oluşturan bu etkenleri birbirinden tamamen ayırmak da olanaksızdır. Ancak, kolaylık olması için biraz yapay da olsa böyle bir etkenler grubu ayırımına gidilebilir. Bunlar arasında besin bağıntıları, yaşama yeri ve nematodlar arasındaki ilişkiler sayılabilir. Çok çeşitli olan bu ilişkilere **koaksiyon** veya **interaksiyon** denir (Kansu, 1988).

Nematolojik açıdan canlı etkenleri dört ana başlıkta incelemek mümkündür: **Bitki; nematodların beslenme şekilleri; nematodlar arası ilişkiler; nematod mikroorganizma ilişkileri; doğal fauna**.

Bitki. -Canlı etkenler içinde BPN'lerin yaşam çemberinde önemli yeri olan bitkiler son derece önemlidir.

Bitki, toprak faunasının dinamiği açısından merkezi bir rol oynar. Kültür bitkileri bin yıldır yapay seleksiyona maruz kalmıştır. Başarılı bir evrime ve yaşam hikâyesine sahip olan bitki yetiştirilmesinin gerektirdiği çeşitli istekler arasında uygun bir enerji sağlanması da vardır. Yeni çimlenmiş bir tohumun belirli bir enerjiye ihtiyacı vardır ve fidenin gelişim süresince artan enerji ihtiyacı yapıyla ve fotosentez yapan yüzey alanlarının oluşumuyla karşılanır. Bitkilerde enerji temini çevre ve bitkinin fenolojik dönemleri arasındaki ilişkiye, bitki türüne ve yaşama yerine bağlıdır. Bazı araştırmacılar bitki

parçaları arasında bulunan dengelerin entegrasyonu sonucu oluşan besin zinciri arasındaki ilişkileri açıklamışlardır. Toprakta yaşayan nematodlar bu dengeye artan fizyolojik faaliyetleri ile doğrudan veya dolaylı olarak etkide bulunurlar. Eğer BPN'ler yeterince etkiliyse, bu etki altında kalan bitkiler önemli derecede zarara maruz kalırlar.

Bitkinin kök sistemi toprağın önemli bir canlı parçasıdır ve toprak faunasının önemli bir kısmı için enerji sağlar. Yaşlı kök materyali ve kök salgıları da oldukça önemlidir. Bitki kökü, bitkinin toprak üstü aksamına göre çok daha fazla bir paya sahiptir.

BPN'ler üzerinde, bitkiyi etkileyen birçok ekolojik etken ve bitkilerin ilişkide olduğu toprak önemli rol oynar. Toprakta bulunan BPN'lerin önemli bir kısmı (%70) doğrudan bitki kökleriyle beslenir. Bununla beraber toprakta kök salgılarının biyolojik olarak artması rizosferde bulunan nematodların da dahil olduğu zararlı organizmaların aşağı inmesini sağlar.

BPN'ler sağlıklı olan bitki köklerine zarar vererek konukçusu olan bitkinin su ve besin alımını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilerler. BPN'ler direkt olarak köklerle beslenir ve serbest yaşayan nematodlar simbiyotik mikroflora (mikorhizza ve rizobiya) ve bitki patojenleri ya da saprofitik mikroflora ile beslenirler.

Yaşama yeri terimi ekoloji ile ilgili literatür içinde birkaç farklı biçimde kullanılmıştır. Hedeflenen organizmanın özel çevresi içinde yaşama uyumunun tümü bir bütün içinde özetlenmiştir. Aşağıdaki açıklamalar organizmanın komüniteler arası rolleri kadar organizmanın çevreye hassasiyetini de içermektedir. Beslenme seviyesi beslenme habitatları ve sıcaklığa tepki yaşama yeri bakımından önemlidir.

Nematodların beslenme şekilleri.- BPN'ler bitkilerin üst aksamında özellikle yapraklarda ve köklerde beslenirler. Beslenme şekillerine göre endoparazit, ektoparazit, yarı-endoparazit ve yarı-ektoparazit olarak sınıflandırılırlar. BPN'lerin parazitizm şekilleri ayrıntılı olarak ilgili bölümde verilmiştir. BPN'ler, bitkiler ile simbiyotik ilişkileri olmasından dolayı bitki gelişimine doğrudan ve dolaylı olarak etkide bulunurlar.

BPN'ler bitkilerin kök nodüllerini ve nitrojen fiksasyonunu etkiler. Bazı araştırmacılar soya bitkisinde *Rhizobium japonicum* ve *Heterodera glycines* arasında ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir. *Rotylenchulus reniformis* soya bitkisinin köklerindeki nodüller içindeki *Rhizobium*'lar ile sürekli olarak

beslenmektedir (Meredith ve ark., 1983). Nodül morfolojisi ve bitki gelişmesinde nematod beslenmesi sonucu ortaya çıkan zararlar araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir. *Scutellonema cavenessi* yine soya bitkisinde gelişme ve nitrojen fiksasyonunu olumsuz etkilediği rapor edilmiştir (Germani ve ark., 1980). Yer fıstığındaki nitrojen fiksasyonu ile *Aphasmatylenchus straturatus* ve *S. cavenessi* popülasyonları arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Germani ve ark., 1982). Bu nematod türleri kökler tarafından nitrojenin fiske edilmesini önlemektedir.

BPN'ler mikorhizzaları da etkilemektedir. Mikorhizzalar ile simbiyotik bir ilişki içinde olan üzüm çeşitlerinin *M. arenaria* tarafından etkilendiği ve *M. arenaria* larvalarının çoğunun bu simbiyotik ilişki içinde olan bitkileri daha çok etkilediği belirlenmiştir (Atilano ve ark., 1981). Bu bitkiler diğer bitkilere göre nematod için kalite ve kantite yönünden daha besleyicidir.

Meloidogyne incognita ve *Gigaspora margarita* ile *Glomus mosseae* ve domatesteki fosfor arasındaki ilişkiler üzerinde araştırmacıların bazı çalışmaları mevcuttur (Thomson-Cason ve ark., 1983). Fosfor açısından belirli bir seviyenin altında olan topraklardaki fungusların nematod popülasyonunun gelişmesini etkilediği yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur.

Bitkilerdeki fungal patojenler bitkilerin nematodlara karşı olan hassasiyetini artırır.

Edmunds ve Mai (1967), ileri seviyedeki penetrasyonun bazı örneklerinde bitki direncinin azalmasına neden olarak toprak fungusları ve nematodlar arasındaki ilişkileri göstermişlerdir. *Fusarium oxysporum* ile enfekte olmuş yonca fideleri, sağlıklı fidelere göre *Pratylenchus penetrans* saldırılarına daha fazla maruz kalmışlardır. Köklerde *Fusarium solani*'nin mevcudiyeti yine köklerde *P. penetrans* popülasyonlarının artmasına sebep olmuştur.

Nematodlar arası ilişkiler.- Nematod türleri kök yüzeylerinde birbirine rakip olarak doğrudan ve bir tür diğer türlerle koloni oluşturmak suretiyle dolaylı yoldan birbiriyle ilişkilidir [intraspesifik=homotipik (tür içi), interspesifik=heterotipik (türler arası) rekabet].

Doğrudan ilişki, kök sistemi endoparazitler tarafından saldırıya uğradığında ve aynı kök bölgesinde beslenildiğinde ortaya çıkan bir rekabet sonucudur. Pancar bitkisinin köklerinde beslenen iki önemli BPN türü *H. schachtii* ve *M. hapla* arasındaki ilişki bu duruma güzel bir örnektir. Köklerde belirli bir popülasyonda bulunan *M. hapla*'ya ait bireyler ergin döneme

ulaşmamışlarsa, *H. schachtii*'nin gelişme ve büyümesini yavaşlatırlar. Eğer *M. hapla* ergin döneme ulaşmışsa *H. schachtii*'nin gelişmesini etkilemez. *M. hapla*'nın olgun dişileri syncytium salgılanmasını teşvik eder. Bu da konukçu enerjisini azaltır ve *H. schachtii* için konukçu bitkinin kök dokuları uygun hale gelebilir (Jatala ve Jensen, 1983).

Tatlı patatestede, *M. incognita* ve *R. reniformis* arasındaki rekabet tarlada meydana gelir ve söz konusu türler aynı ortamda diğer türlerin gelişmesini engeller (Thomas ve Clark, 1983).

Arazide nematodların dağılışı bir rekabet ilişkisi sonucu olabilir. *P. coffeae* ve *Tylenchus semipenetrans* Florida (ABD)'da turunçgul ağaçlarında yaygındır. Bu türler diğer türlerin yayılış alanı içindedir. *T. semipenetrans* ve *P. coffeae* diğer nematod türlerinin popülasyonunu azaltmıştır (Kaplan ve Timmer, 1982).

Ektoparazit nematod türleri arasında doğrudan rekabetin meydana gelişi karmaşık ilişkilere dayanır. Yapılan bir çalışmada soya fasulyesinde yalnız ve birlikte bulunan ektoparazitik *Criconemoides simile*, *Paratylenchus projectus* ve *Helicotylenchus psbeudorobustus* arasındaki rekabet açıklanmıştır (McGawley ve Chapman, 1983). Yalnızca üremedeki etkiler ele alınırsa, *C. simile* ve *H. pseudorobustus*'un birlikte bulunuşu *P. projectus*'un popülasyonlarını azaltmıştır.

Konukçu bitki ve çevre koşulları nematodun etkili bir şekilde çoğalmasıyla ilişkili olabilir. *M. arenaria*'nın üreme oranı farklı konukçularda 10°C sıcaklıkta, her gün-derecede bir dişi için ortalama 0.48 yumurtadan 1.0 yumurtaya kadar değişiklik göstermiştir. Çevre koşulları üremeyi etkiler (Ferris, 1984).

Nematod mikroorganizma ilişkileri.- Bitkilerin yetiştirme ortamı olan toprağın mikrobiyolojik açıdan çok zengin bir ortam olması ve doğa koşullarına maruz kalmasından dolayı bitkilerin tek bir grup mikroorganizma tarafından zarar gördüğünü kabul etmek mümkün değildir. Toprakta doğal olarak yaşamlarını sürdüren bu mikroorganizmalar birbirleriyle ilişki kurdukları gibi, etkiledikleri bitkileri de diğer bir başka mikroorganizmanın penetrasyonu için uygun duruma da getirebilirler.

BPN'lerin diğer bitki patojenleri ile ilişkileri önemlidir. Bu patojenlerin bitkilerde ayrı ayrı meydana getirdikleri zararlar ve bu zararlardan korunma yöntemleri üzerinde çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalar mikoloji,

bakteriyoloji ve viroloji çalışma konuları içinde yer almaktadır. BPN'lerle ilişkileri saptanan söz konusu zararlı etmenler üzerindeki çalışmalar henüz yeterli düzeyde değildir. Aydınlığa kavuşmamış olan bu ilişkiler araştırmacıların son yıllarda üzerinde en çok durdukları konular arasında yer almaktadır.

Nematodlarla diğer mikroorganizmalar arasındaki patojenik ilişkiler üç grup altında toplanabilir: Nematod-Fungus, Nematod-Bakteri ve Nematod-Virüs ilişkileri.

Bu ilişkiler arasında en çok üzerinde çalışılan grup nematodların fungal hastalıklarla aralarındaki ilişkilerdir.

Nematod-Fungus İlişkileri. Nematodlar ve funguslar arasındaki ilişkiye dair ilk kayıt 1882 yılında Atkinson'un kök-ur nematodu ile *Fusarium* cinsine bağlı bir fungusun pamukta solgunluğu artırdığının fark edilmesiyle başlamıştır (Webster, 1972). Bunu takiben diğer kültür bitkilerinde de (domates ve tütün) aynı etkinin görülmesi patolojide synerjizm terimi ile ifade edilen parazitik ilişkiye karşı ilgiyi artırmıştır. Bu ilk tespitten sonra nematod-fungus ilişkileri kapsamında yapılan çalışmalarda **solgunluk ve kök çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin** ön plana çıktığı görülmektedir.

Nematod-Bakteri İlişkileri. Nematodlar ile kültür bitkilerinde önemli zararlara neden olan bakteriler arasındaki ilişkiler fungus-nematod ilişkilerine göre daha azdır. Bunun sebeplerinden en önemlisi bakterilerin bitki dokusuna yerleşmelerinin kolay olmasıdır. Diğer bir sebep olarak da BPN'lerin konukçuları olduğu bitkilerde meydana getirdikleri biyokimyasal ve fizyolojik değişimlerin bakteri girişi için muhtemelen mekanik yaralarla aynı derecede kolaylık göstermesidir. Bu konudaki ilk kayıt 1901 yılında Hunzer tarafından yapılmıştır. Söz konusu olan çalışmada nematodla bulaşık domates yetiştirilen alanlarda domateste önemli bir bakteriyel etmen olan *Pseudomonas solanacearum*'un önemli derecede zarar oluşturduğu; nematod açısından ari alanlarda ise aynı bitkilerin zarar görmediği ortaya konmuştur (Pitcher, 1963). Bakteriyel hastalıklarla ilişki içinde olan BPN'ler; bitkinin toprak üstü aksamında bulunan nematodlarla (endoparazit nematodlar) bakterilerin ilişkisi, bitkinin toprak altı aksamında (köklerde) bulunan nematodlarla (endoparazit ve ektoparazit nematodlar) bakterilerin ilişkisi olarak tanımlanabilir. Bazı araştırmacılar, nematodların epifitik bakteriler için vektör olduklarını ve bunun bakteriler için gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Nematodlar bakterileri aynı

bitki üzerindeki enfekteli dokulardan veya topraktan taşıyarak etkili olurlar. **Endofitik bakteriler olarak bilinen yumuşak çürüklüğe neden olan bu bakteri grubu** konukçu bitkiye mekanik yaralardan girmektedir. Bu bakterinin girişinde nematodun beslenmesi sonucu konukçuda oluşturduğu yaraların önemli olduğu düşünülmektedir. Nematod-bakteri ilişkileri kapsamında yapılan çalışmalarda **bakteriyel solgunluk hastalıkları (*Pseudomonas* ve *Corynebacterium*), bakteriyel kök hastalıkları (*Agrobacterium*) ve bakteriyel yaprak hastalıkları (*Corynebacterium*)** ön plana çıkmaktadır.

Doğal fauna.- Nematodlar yaşamlarının tamamını ya da bir bölümünü toprakta geçirdikleri için bu organizma grubunun ekolojisinde toprak içinde yer alan doğal faunanın önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Toprak içinde yer alan canlı organizmalarla nematodlar ilişki içindedir. Özellikle toprak faunasında yer alan nematodların doğal düşmanları nematod popülasyonlarını etkilemektedir.

Bu bölüm hazırlanırken Akgül (1992) tarafından sunulmuş "Kültür Bitkilerinde Zararlı Bazı Bitki Paraziti Nematodların Ökolojileri" isimli Doktora Seminerinden yararlanılmıştır.

2. Entomopatojen Nematod (EPN) Ekolojisi

Nematodlar her ne kadar birçok farklı ekolojik yaşam alanında bulunsalarda **temelde su ve suyun bulunduğu ortamları** tercih ederler. Tüm nematod türleri hayatlarının az veya çok bir kısmını toprakta geçirdiklerinden topraktaki su içeriği öncelikli bir ekolojik etmenddir. Nematodların bir yerden ötekine hareket edebilmesi için en azından ince bir su tabakasına ihtiyaçları vardır. Her ne kadar birçok nematod türü kuru topraklarda ölse de, bazı türlerin belirli dönemleri **anhidrobiyotik** (çok düşük ve çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı olup, uzun bir süre kurumuş durumda kalma ve su ile temasa geçince yitirdikleri suyu alıp yeniden canlanabilme kabiliyeti) bir durumda hayatta kalabilir.

Toprağın yapısında bulunan organik maddenin Entomopatojen nematod (EPN) türleri üzerinde belirleyici herhangi bir etkisinin olmadığı bilinmektedir (Griffin ve ark., 2000; Stock ve ark., 2008). EPN'lerin habitat tercihinin daha çok elde edildikleri bölgede bulunan **uygun konukçu faunası, çevresel koşullar** ve ayrıca türün **fiziksel ve davranışsal olarak çevreye adaptasyonu** ile ilgili olduğu ortaya çıkmaktadır (Hominick, 2002; Puza ve Mrácek, 2005).

EPN'ler genellikle bozulmamış, doğal alanlardan elde edilmektedir. Ormanlar, çayır-çimen alanları ve kavaklıklar çalışmalarda EPN'lerin en yoğun tespit edildiği alanları oluşturmaktadır (Stock ve ark., 1999; Rosa ve ark., 2000; Mráček ve ark., 2005). Arazi sürvey çalışmalarında, **rakımın EPN'ler üzerinde çok önemli bir etkisi bulunmamaktadır.** *Steinernema* izolatlarının bir kısmı deniz seviyesinde, bir kısmı da deniz seviyesinden oldukça yüksek yerlerde, ormanlık alanlarda; *Heterorhabditis* izolatları ise genelde deniz seviyesinde, sahil kenarlarına ve dere yataklarına yakın kumsal topraklarda tespit edilmiştir (Stock ve ark., 1999; Rosa ve ark., 2000).

EPN'lerin hayatta kalma ve üremeleri için en kritik faktörler **sıcaklık ve atmosfer nemidir. Toprağın yapısı** da EPN'ler için son derece önemlidir. EPN'lerin ekolojileri içinde davranış ekolojisi önemli bir yer tutmaktadır.

2.1. Cansız (Abiyotik) Etkenler

Sıcaklık.- EPN'lerin IJ'leri için en uygun sıcaklık 12-32°C arasındadır. Bu sıcaklıklar arasında çok aktiftirler. Bu sıcaklıklar dışında penetrasyon (konukçuya giriş) ve nematodun gelişimi yavaştır. Soğuğa dayanıklı EPN türlerine ait ırklar, *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) (petek güvesi, bal mumu güvesi) larvalarını 8°C gibi düşük bir sıcaklıkta enfekte edebilme özelliğindedir. EPN'lerde ***Heterorhabditis* cinsine ait türlerin gelişimi için *Steinernema* türlerine göre daha yüksek sıcaklık derecelerine ihtiyaç vardır.**

Düşük sıcaklıklarda IJ'ler uzun süre yaşayabilir. 5°C'de 0.5-1.0 cm derinliğinde suda *S. glaseri* 3 yıldan daha uzun süre yaşayabilir. Bu türün üreme ve penetrasyon kabiliyeti son 2 yılda sadece %41 oranında düşüş göstermektedir. *S. glaseri* ve *S. bibionis* daha az aktiftir ve bu yüzden bu türler *S. feltiae* ve *Heterorhabditis* cinsine bağlı türlerden daha uzun süre hayatta kalmaktadırlar. Genel olarak EPN'ler, çok düşük sıcaklıklara kısa süreli maruz kaldıklarında yüksek sıcaklıklara göre daha az etkilenmektedir. Toprakta bulunan EPN'ler kışın -9°C ile -19°C arasındaki sıcaklıklarda yaşayabilir ve enfektif özelliklerini kaybetmezler. Genel olarak EPN'ler, 37°C sıcaklığa 16 saat veya 41°C sıcaklığa 1 saat maruz kaldıklarında %100 ölüm meydana gelmektedir.

Konukçunun ölümü nematodun etkisinden ziyade simbiyont olarak vücudunda taşıdığı bakterinin etkisi sonucu olmaktadır. Bu **bakteriler**

nematodun ihtiyaç duyduğu sıcaklıktan daha yüksek derecedeki optimum sıcaklıklara ihtiyaç duyarlar. *S. feltiae*, *G. mellonella* larvalarını 30°C'de 16 saat; 25°C'de 24 saat; 15°C'de 120 saat ve 9°C'de 312 saatte öldürür.

Nem.- Toprak üzerinde yaşayan bir konukçunun enfekte edilebilmesi için nemin IJ'lerin yaşayabileceği ve aynı zamanda hareket edebileceği bir seviyede olması gerekir. %70 nispi nemde kurutulmuş tarla toprağında IJ'ler 20 günden fazla kuraklığa dayanabilir. 5°C'de %80 nispi nemde *S. feltiae* yalnızca 24 saat hayatta kalabilmiştir.

Toprağın Yapısı.- IJ'lerin toprakta bulunan böcekleri etkiliyebilmesi **nematodların hareketine toprağın parçacık büyüklüğüne ve konukçunun varlığına** bağlıdır. Bu durum nematod türüne göre de değişiklik göstermektedir. Kumlu topraklarda *S. feltiae* günde 7 cm mesafeye kadar ilerleyebilir. *S. glaseri* diğer EPN türlerinden daha uzağa hareket edebilme kabiliyetindedir. *S. glaseri* daha çok aşağıya doğru hareket etme eğilimindedir. *S. feltiae* ise daha çok yukarı doğru hareket etme özelliğindedir. *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. heliothidis*'den daha hızlı hareket eder. Kumlu toprakta *H. heliothidis* günde ortalama 2 cm mesafe ilerleyebilir. EPN'lerle yıllarca yapılan yoğun çalışmalara rağmen, davranış ve ekolojileri ile ilgili araştırılacak daha çok konu bulunmaktadır. EPN'lerin dört temel davranışı ve ekolojisi konularından (IJ'lerin toprakta dağılımı ve konumu; konukçu arama stratejileri; konukçu ayırımı ve enfeksiyon dinamikleri) en fazla **konukçu arama stratejileri** üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Konukçu bulma ekolojisinin anlaşılması, arazi uygulamaları sonucu elde edilen başarının artmasına yol açmış ve bu ekolojik çalışmalar arazi çalışmalarında erken dönemlerde meydana gelebilecek olumsuzlukların nedenlerinin açıklanmasına yardımcı olmuştur. Bu çalışmalardaki temel bir eksiklik, az miktarda türün veya ırkın bu bağlamda çalışılmış olmasıdır.

EPN'lerin topraktaki dağılımı üzerine yapılan çalışmalar, farklı konukçu arama stratejilerine sahip olan nematodları arazi uygulamaları ile hedef alana yerleştirebilmek ve hedef zararlının baskı altına alınması açısından önemlidir. Bu araştırmalar laboratuvar çalışmaları şeklinde yapılmış, nematodların kuma uygulandığı ve hareketlerinin ölçüldüğü testlerle sınırlandırılmıştır. Bu çalışmaların çoğu kumla dolu tüpler boyunca dikey hareketler izlenerek yapılmıştır. EPN'lerin davranışı üzerine yapılan çalışmalardaki laboratuvar koşulları, arazi çalışmalarına temel oluşturmakla birlikte bu çalışmaların

birçoğu arazi koşullarına aktarılmamıştır. Bazı arazi çalışmaları yürütülmüş ve bu çalışmalar laboratuvar sonuçlarına dayalı tahminleri her zaman desteklememiştir.

EPN popülasyonlarının arazideki dinamikleri, endemik popülasyonlar üzerinde ve arazi uygulamalarında kullanılan bazı nematodlarda bir dereceye kadar çalışılmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda genel kanı, **EPN popülasyonlarının arazide düzensiz bir dağılım gösterdiği** üzerinedir. Araştırmalara ihtiyaç duyulan diğer bir konu, arazideki bu parazitlerin zamana ait popülasyon dinamikleri ve yapısını etkileyen faktörlerin ortaya konmasıdır. Örneğin, EPN popülasyonlarının arazideki dağılımı, konukçularının arazideki dağılımını yansıtır mı yoksa diğer abiyotik faktörler dağılımlarında daha mı etkilidir? Bu gibi sorulara verilecek yanıtlar, araziye uygulanan/uygulanacak EPN popülasyonlarının son durumlarının tahmin edilmesine yardımcı olacak ve mevcut popülasyonları korumak amacıyla doğal ortamın iyileştirilmesinde önlemler alınmasını sağlayacaktır.

Konukçuyu tanıma ve konukçu seçimi konularında yapılan çalışmalar nispeten daha azdır. Çalışmalar, bazı türlerin konukçu dağılımlarının sadece petri testlerine dayandığını ve aslında düşünülenenden daha sınırlı olduğunu göstermiştir. Konukçu tanıma mekanizmaları EPN'lerin çok az türü için ortaya konmuştur. EPN'lerin konukçu dağılımlarını belirlemek üzere standart hale getirilmiş bir yöntem bu alandaki çalışmalara büyük katkı sağlayacaktır. Ayrıca, konukçu dizisini filogeni ile ilişkilendirerek yeni izolatlar veya ırklar için güçlü bir tahmin edici araç geliştirilmesi gereklidir.

2.2. Davranış Ekolojisi

Son yıllarda EPN'lerin davranış ve ekolojileri ile ilgili yapılan çalışmaların çoğu, arazi uygulamalarında hedef konukçuya karşı etkinliğini arttırmak (zararlılarla mücadeleye dönük çalışmalar için) amacıyla *in vitro* (laboratuvar), sera-saksı ve *in vivo* (doğa) çalışmalar olarak yapılmış/yapılmaktadır. Beklenen başarıyı gösteremeyen arazi uygulama sonuçları, ekoloji ve nematod davranışları ile ilişkilendirilmiştir (Georgis ve Gaugler, 1991; Gaugler ve ark., 1997). Buda biyolojik mücadelenin başarısını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen EPN'lerin davranışlarının önemini göstermektedir. Bu bağlamda, nematod davranışlarını iki aşamalı incelemek gerekir, diğer bir deyişle, uygulama esnasında alana serbest olarak bırakılan

EPN'lerin genel davranışları ve uygulama sonrası EPN'lerin davranış ekolojilerinin daha spesifik yönlerini ele almak gerekir.

EPN'lerin davranışları başlıca dört kategoride toplanabilir: IJ'lerin **dağılımı ve topraktaki yeri; konukçu arama davranışları; konukçu dağılımı ve ayrımı; patojenisite seviyesi** (enfeksiyon dinamikleri). Bu davranış kategorilerinin birbirleriyle ilişki içinde olduğu unutulmamalıdır.

Yapılan araştırmaların çoğu IJ'ler üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü EPN'lerin bu dönemi zararlılarla mücadelede (biyolojik mücadele) kullanılmaktadır. IJ'ler, temel konukçu arama ekolojisi çalışmaları için ideal bir konudur. EPN'ler için IJ serbest yaşayan tek dönemdir. Bu dönemdeki nematodlar, potansiyel bir konukçuyu enfekte edip etmemek gibi hayati bir kararlar karşı karşıya gelir. IJ'ler konukçunun dışında beslenmez, çiftleşmez veya gelişim göstermez. IJ karar verip konukçuyu enfekte ettiği zaman gelişmeye kaldığı yerden devam eder, bu süreçte **mevcut konukçunun uygun olmadığını anlasa dahi, enfekte ettiği konukçudan çıkıp başka bir konukçuyu bulma şansı yoktur**. Bu sebepten, IJ'lerin konukçularını bulması ve buldukları konukçunun iyi olup olmadığını anlaması için iyi gelişmiş yeteneklere sahip olması gerekmektedir.

Entomopatojen nematolojinin karşı karşıya geldiği genel bir zorluk, taksonomik olarak tanımlanan çok sayıda türün ve bu türlere ait ırkların gün geçtikçe artması ve ekolojik çalışmaların bu hıza yetişememesidir. Bu nedenden dolayı EPN'lerin davranışlarının çeşitliliği tam anlamıyla ortaya konulamamış ve yetersiz kalmıştır.

Entomopatojen Nematodların Davranışlarının Alan Uygulamalarına Etkisi.- EPN'lerin davranış ve ekolojisi, biyolojik mücadele etmeni olarak potansiyelleri açısından önemlidir. Bir biyolojik mücadele etmeni için aranan temel özellikler, **uygulama sonrası uygulanan bölgedeki konumu ve durumudur**. EPN'ler çeşitli yollarla konukçularını araştırır ve bulurlar. Tüm EPN türleri belirli bir hareketliliğe sahip oldukları için uygulandıkları yerde kalmaları şart değildir. EPN'lerin uygulandığı alandaki konumu nematodun toprak profilinde dikey olarak veya bir alanda yatay olarak dağılması ile ilgili olabilir. Dikey dağılım laboratuvar ve arazi koşullarında çalışılmış ve oldukça faydalı sonuçlar elde edilmiştir. *S. carpocapsae*'nin arazi popülasyonu çoğunlukla **toprağın üst bölümünde 1-2 cm'lik bir kısımda**

bulunur. *H. bacteriophora* ise **toprağın 8 cm'lik bir bölümünde** eşit olarak dağılıma özelliğindedir (Campbell ve ark., 1996).

Laboratuvar çalışmaları, *S. carpocapsae*'nin yukarı doğru hareket etme yeteneğinde olmasına karşın *S. galseri* ve *H. bacteriophora*'nın esasen yukarı doğru ama aynı zamanda toprak sütunu boyunca da hareket ettiğini göstermiştir (Georgis ve Poinar, 1983; Schroeder ve Beavers, 1987). Toprak profilindeki farklı özellikler veya yapılar EPN'lerin konukçuları ile olan ilişkilerini de sınırlar. EPN'lerin dağılımı, arazide doğal olarak bulunan ve uygulanan popülasyonlarda önemlidir. Çalışmalar EPN'lerin düzensiz bir şekilde dağıldığı fakat düzensizlik derecesinin türler arasında farklı olduğunu göstermektedir. Genel olarak *H. bacteriophora* popülasyonları *S. carpocapsae* veya *S. feltiae* popülasyonlarından daha düzensiz dağılım gösterir (Campbell ve ark., 1998).

EPN'lerin ömür uzunluğu laboratuvar koşullarında çalışılmış fakat arazi çalışmalarında yeterli bir şekilde anlaşılamamıştır. Üretimi yapılan **EPN'lerin raf ömrü de davranışlarına göre değişiklik göstermektedir**. Lewis ve ark., (1995b), *S. carpocapsae*'nin *H. bacteriophora*'ya göre nispeten düşük bir metabolik hıza sahip olduğunu ve davranış bakımından metabolik hız ve hayatta kalmaya karşılık gelen önemli farklılıklar olduğunu bildirmektedirler. Bu farklılıklar raf ömürlerini de etkilemektedir. *S. carpocapsae* ürünleri *H. bacteriophora* esaslı ürünlerden, ortalama olarak daha uzun süre dayanmaktadır.

Toprak Profilinde Dağılımı ve Konumu.- Yapılan bütün çalışmalar göstermektedir ki, IJ'ler konukçu kadavralarından çıktıklarında tek amaçları yeni bir konukçuda yaşamaya devam etmektir. Tek bir kadavradan ilk önce çıkana (kadavrayı ilk terk eden) karşılık daha sonra çıkan nematodlar arasında farklılık olduğu da bir gerçektir (Lewis ve Gaugler 1994; Stuart ve ark., 1996). Nematodların ortamdaki dağılımı ve yeni bir konukçuya karşı verilecek yanıt üzerinde, IJ'lerin çıktığı kadavranın ortamda bulunmasının çok büyük bir etkisi vardır (Shapiro ve Glazer 1996; Shapiro ve Lewis, 1999).

Kadavradan çıkan nematodların davranışı: Tek bir kadavradan çıkan tüm nematodların davranış bakımından aynı olmaları beklenemez. Bazı EPN türlerinde IJ'lerin kadavradan çıkış süresinin uzun bir döneme yayılması (3 hafta boyunca kadavradan çıkış olabilmektedir) dikkate alınırsa, bireyler arasında farklılıkların olması olasıdır. Lewis ve Gaugler (1994) yaptıkları bir araştırmada, erkek olacak *S. glaseri* IJ'lerinin konukçulardan ilk çıkanlar

olduğunu (“protandry” olarak isimlendirilen bir durum) ve bu erkeklerin enfekte olmamış bir konukçunun ürettiği kimyasal uyarıcılara dişi olacak IJ'lere göre daha duyarlı olduklarını ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte *S. carpocapsae* üzerinde yapılan bir gözlem sonucu, erkekleri oluşturacak IJ'lerin dişileri oluşturacak IJ'lerden önce dışarı çıkmadığı görülmüştür. Aynı gözlemlerde, *S. feltiae*'de dişileri oluşturacak IJ'ler önce çıkmıştır. Dişileri oluşturacak *S. glaseri* IJ'lerinin, enfekteli konukçunun ürettiği kimyasal uyarıcılara, enfekte olmayan konukçulara göre daha çok duyarlı olduğu ortaya konmuştur. Çalışmalar, sadece kadavralarından erken çıkan *H. megidis* IJ'lerinin daha sonra çıkanlara göre konukçuyu daha iyi bulduklarını ve erken çıkan IJ'lerin geç çıkanlara göre kurumaya daha az toleranslı olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, enfeksiyon stratejilerinin önceden düşünülenlerden muhtemelen çok daha karmaşık ve her türün benzersiz bir stratejiye sahip olduğunu göstermektedir.

Gün ışığına çıktıktan sonra, IJ'ler yaşlandıkça davranışları değişebilir. Lewis ve ark., (1995b) üç EPN türünün IJ'lerini zamana göre karşılaştırmıştır. Hareket etme ve bir konukçuyu enfekte etme yeteneği *S. carpocapsae*, *S. glaseri* ve *H. bacteriophora* için genel olarak zamanla azalmıştır. Yine, tüm türlerin zamanla daha az etkili konukçu bulma davranışına girdiğine dair gözlemlerin dışında tüm türler için genel bir yorum yapmak uygun değildir. Bulunduğu ortamdan geçen konukçulara saldırmak üzere kuyrukları üzerinde durarak (niktasyon) yiyecek arayan *S. carpocapsae*, daha az sıklıkta bu davranışı yapmaya başlamıştır ve böylece daha az etkili konukçu arayıcılar haline gelmiştir. Toprakta hareket ederek konukçu arayan diğer iki türün hareketleri yaşlandıkça azalır. *H. bacteriophora* IJ'leri gruptaki en yüksek metabolik hıza ve en kısa ömre sahiptir. *S. carpocapsae* IJ'leri en yavaş metabolizmaya sahiptir ve *S. glaseri*'nin metabolizma hızı orta derecededir. *S. glaseri*, diğer türlere göre çok daha büyük ve daha fazla enerji stoğuna sahip olması nedeniyle, üç tür arasında en uzun yaşayandır.

Kadavranın rolü: IJ'lerin hareketi ve enfeksiyon hızındaki farklar, konukçularına ait kadavraların varlığı veya yokluğu ile ilgilidir. Standart olarak laboratuvarında konukçuda yetiştirme sonucu çıkan IJ'ler "White tuzak" düzeneğinde toplanır ve kullanılmadan önce günlerce depolanabilir. EPN'ler üzerinde yapılan tüm araştırmalar temelde bu şekilde elde edilen ve saklanan nematodlarla yapılmaktadır. *H. bacteriophora* ve *S. carpocapsae*'nin dağılımı

laboratuvar koşullarında *G. mellonella* kadvraları varken veya yokken araştırılmıştır. Kum ve agar ortamında *H. bacteriophora* ve *S. carpocapsae*'nin davranışı, ortama *G. mellonella* kadvraları içinde veya White tuzak düzeneğinden toplanarak elde edilen sulu süspansiyon içinde IJ'ler verilerek değerlendirilmiştir. Her iki tür de, kendi konukçularından doğal olarak çıkmalarına izin verildiğinde (içinde EPN'lerin bulunduğu *G. mellonella* kadvraları kullanıldığında) sulu süspansiyon içinde bulunan EPN'lere göre, agar ve kum ortamında daha uzağa gittikleri görülmüştür (Shapiro ve Glazer, 1996). Shapiro ve Lewis (1999) *H. bacteriophora*'nın enfektif özelliğinin, IJ'ler doğal olarak konukçularından çıktığında, suda toplanıp suni olarak uygulanmalarına göre, on kat fazla olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalar, *H. bacteriophora* tarafından 10 gün önce enfekte olmuş konukçu kadvrasının sulu süspansiyon içinde bulunan IJ'lerle birlikte uygulandığında, su içinde verilen IJ'lerin yüksek enfektif özelliklerini geri kazandığını göstermektedir. Bu çalışmalar, konukçu kadvrası ile ilişkilendirilmiş bazı kimyasalların konukçudan çıkarırken IJ davranışını etkilediği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Diğer faktörler: EPN hareketlerini etkileyen diğer faktörler arasında, topraktaki **abiyotik**, **biyotik** ve **antropojenik** (doğada insanoğlunun neden olduğu etkiler) durumlar sayılabilir. Toprak çeşidi ve yapısı EPN'lerin hareketini, hayatta kalımını ve enfektif özelliğini etkilemektedir (Kung ve ark., 1990). **Kumlu toprakların nematodların rahat hareket etmeleri için uygun bir ortam olduğu bilinirken, diğer küçük partiküllü topraklar nematod hareketini engellemektedir.** Gübre ve pestisitlerin kullanılması başta olmak üzere tarım alanlarındaki kültürel uygulamalar da nematod davranışları üzerinde son derece önemlidir.

3. SONUÇ

Nematod ekolojisi açısından özellikle BPN'ler ile mücadele yöntemleri içerisinde "Fiziksel Mücadele" son derece önemlidir. Bu bağlamda sıcaklık ve nem önemli konular olarak karşımıza çıkmaktadır.

BPN'lerin kontrolü için gerekli olan ve öldürücü olduğu kabul edilen sıcaklık 45°C civarındır. Toprak sıcaklığının doğrudan veya buharla sterilizasyonu nematodların mücadelesinde yıllardır yapılmaktadır; ancak ısıtma maliyetinin fazla olması bu uygulamaları belirgin şekilde sınırlamaktadır. BPN'lerle mücadelede fiziksel önlemler içinde solarizasyon ve

dikim materyallerine sıcak su uygulamaları ön plana çıkmıştır ve mücadele açısından önem taşımaktadır. **Toprak sıcaklığının nematodlar için öldürücü olan sıcaklığa çıkması amacıyla plastik örtüler kullanılarak yapılan toprak solarizasyonu birçok ülkede toprak patojenlerinin ve nematodların mücadelesinde kullanılmaktadır.** Solarizasyon, yüksek seviyedeki güneş enerjisine uzun süre elde edilebildiği bölgelerde çok etkili olmaktadır. Buna karşın etkinin sağlandığı toprak derinliği sınırlıdır. Solarizasyon sonucu toprakta letal sıcaklığın oluştuğu derinlik yüzeydeki 5-10 cm'lik katmandır. Buna bağlı olarak, güneş enerjisinin dışında yetiştirilen bitkinin kök yapısı ve nematod bulaşıklığının derinliği bu uygulamanın seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken diğer hususlardır. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise; fidanlıklarda nematodlarla mücadele amaçlı yapılanların haricinde, birçok alandaki sürdürülebilir tarım uygulamalarında solarizasyon uygulamalarını sınırlayan en önemli faktörün kullanılan plastik örtü masrafı olduğudur.

Dikim materyaline sıcak su uygulaması tohum, çiçek soğanı, yumru, rizom ve köklerin BPN'lerden arındırılmasında çok etkili olabilmektedir. Sıcak su uygulamalarında, genellikle 44-55°C arasında olan uygulama sıcaklığını sabit tutan tanklar ve ekipmanlar gerekmektedir. **Burada uygulama sıcaklığının önerilen derecede ve uygulama süresince sabit olmasının yayında uygulama süresi de son derece önemli olup dikkat gerektiren bir diğer konudur.** Önemli bir örnek olarak; çeltik tohumlarının *Aphelenchoides besseyi* (çeltik beyaz uç nematodu) açısından kontrolünde sıcak su uygulaması etkin şekilde kullanılabilir. Tohumlar oda sıcaklığındaki suda (20°C) 16-20 saat bekletildikten sonra, 51°C'deki suda 7 dakika tutularak popülasyon azaltılabilir. Ayrıca bulaşık tohumlar ön ıslatma yapılmaksızın 55-60°C'deki suda 10-15 dakika tutulabilir ki elektrikli ısıtma düzeneğinin kullanıldığı bu yöntemle zararlıya karşı %100 etki elde edilmektedir.

Ülkemizde yaygın olarak bulunan, ekonomik düzeyde verim kayıplarına neden olan, uygulanan mücadele yöntemleriyle baskı altına alınmaya ve yayılmalarının önlenmesine çalışılan önemli türler (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*, *Aphelenchoides besseyi*, *Meloidogyne* spp, *Helicotylenchus multincinctus*, *Ditylenchus dipsaci*, *D. destructor*, *Heterodera schachtii* ve *Tylenchulus semipenetrans*) üzerindeki ekolojik çalışmalar artırılmalıdır.

Son yıllarda dünyada EPN'lerin davranış ve ekolojileri ile ilgili yürütülen çalışmaların çoğu, arazi uygulamalarında hedef konukçuya

karşı EPN'lerin etkinliğini artırmak amacıyla yapılmıştır. Laboratuvar çalışmaları sonucu tek bir EPN türünün yüzlerce böcek türünü enfekte edebildiği bilinmektedir. Bununla birlikte yine laboratuvar çalışmaları sonucu etkili bulunan böceklere karşı yapılan arazi (doğa) çalışmaları istenilen sonucu vermemiş ve hayal kırıklığı yaratmıştır. Beklenen başarıyı gösteremeyen arazi uygulama sonuçları, ekoloji ve nematod davranışları ile ilişkilendirilmiştir. Türkiye kaynaklı EPN'lerin davranış ve ekolojileri ile ilgili çalışmalara önem verilmeli ve ülkemizde tarım alanlarında önemli zararlılara karşı etkinliklerini artırmak amacıyla yapılan çalışmalar hız kazanmalıdır. Bu bağlamda EPN'lerin genel davranışlarının ve uygulama sonrası davranış ekolojilerinin daha spesifik yönlerini ele almak gerekmektedir.

EPN'lerin davranış ve ekolojisi, biyolojik mücadele etmeni olma potansiyelleri açısından önemlidir. Uygulama bölgesindeki konumu ve durumu, bir biyolojik mücadele etmeninde aranan temel özellikler arasındadır. EPN'ler ile ilgili yapılacak araştırmalar bu yönüyle de ele alınmalıdır.

KAYNAKÇA

- Atilano, R.A., Menge, J.A. & Van Gundy, S.D. (1981). Interaction between *Meloidogyne arenaria* and *Glomus fascicuqlatus* in grape. *Journal of Nematology* 13, 52.
- Banage, W.B. (1966). Nematode distribution in some British upland moor soils with a note on nematode parasitizing fungi. *The Journal of Animal Ecology*, 349-361.
- Baxter, R.I. & Blake, C.D. (1969) Some effects of suction on the hatching eggs of *Meloidogyne javanica*. *Annals of Applied Biology* 63, 183-190.
- Bird, G.W. & Jenkins, W.R. (1965). Effect of cranberry bog flooding and low dissolved oxygen concentrations on nematode populations.
- Bird, A.F. & Wallace, H.R. (1969) Chemical ecology of Acanthocephala and Nematode. In: Florkin, M. and Scheer, B.T. (eds), *Chemical Zoology. Academic Press*, NY. pp. 561-592.
- Bird, G.W. & Mai, W.F. (1967) Morphometric and allometric variations of *Trichodorus christiei*. *Nematologica* 13, 617-632.
- Campbell, J.F., Lewis, E.E., Yoder, F. & Gaugler, R. (1996) Spatial and temporal distribution of entomopathogenic nematodes in turf. *Parasitology* 113, 473-482.
- Campbell, J.F., Orza, G., Yoder, F., Lewis, E.E. & Gaugler, R. (1998) Entomopathogenic nematode distribution in turfgrass: variation among sites, correlation with *Popillia japonica* larvae and edaphic factors, and influence of inoculative releases. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 86, 1-11.
- Childs, E.C. (1940). The use of soil moisture characteristics in soil studies. *Soil Science* 50, 239-252.
- Clarke, A.J. & Shepherd, A.M. (1966) Picrolonic Acid as a Hatching Agent for the Potato Cyst Nematode, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Nature* 211, 546.
- Collis-George, N. & Blake, C.D. (1959) The Influence of the Soil Moisture Regain on the Expulsion of the Larval Mass of the Nematode *Anguina Agrostis* From Galls. *The Australian Journal of Biological Sciences* 12, 247-256.

- Croll, N.A. (1967) Acclimatization in the eecritic thermal response of *Ditylenchus dipsaci*. *Nematologica* 13, 385-389.
- Diker, T. (1952) Samsun Bölgesinde Nematodların Hayat Devreleri Tahribat Şekilleri ile Arız Olduğu Bitkiler. (Doktora Tezi) (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesine Ziraat Doktoru payesi kazanılmak üzere sunulmuş), 86 ss.
- Dropkin, V.H., Martin, G.C. & Johnson, R.W. (1958). Effect of osmotic concentration on hatching of some plant parasitic nematodes. *Nematologica* 3, 115-126.
- DuCharme, E.P. (1955) Sub-soil drainage as a factor in the spread of the burrowing nematode. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 68, 29-31.
- Edmunds, J.E. & Mai, W.F. (1967) Effect of *Fusarium oxysporum* on movement of *Pratylenchus penetrans* toward alfaalfa roots. *Phytopathology* 57, 468-471.
- Ellenby, C. & Gilbert, A.B. (1958) Influence of certain inorganic ions on the hatching of the potato eelworm *Heterodera rostochiensis*. *Nature London* 182, 925-926.
- El-Sherif, M. & Mai, W.F. (1969) Thermotactic Response of Some Plant Parasitic Nematodes. *Journal of Nematology* 1, 43-48.
- Faulkner, L.R. & Bolendar, W.J. (1970) Agriculturally-polluted Irrigation Water as a Source of Plant-Parasitic Nematode Infestation. *Journal of Nematology* 2, 368-374.
- Ferris, H. (1984) Nematode damage functions: The problem of experimental and sampling error. *Journal of Nematology* 16, 1-9.
- Gaugler, R., Lewis, E.E. & Stuart, R.J. (1997) Ecology in the service of biological control: the case of entomopathogenic nematodes. *Oecologia* 109, 483-489.
- Georgis, R., & Gaugler, R. (1991) Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. *Journal of Economic Entomology* 84, 713-720.
- Georgis, R. & Poinar, G.O.Jr. (1983) Effect of soil texture on the distribution and infectivity of *Neoapectana carpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae). *Journal of Nematology* 15, 308-311.

- Germani, G., Cuany, A. & Merny, G. (1982). L 'analyse factorielle des correspondances appliquée à l'influence de deux nématodes sur la croissance de l'arachide et sa fixation symbiotique de l'azote. *Revue Nématol.* 5, 161-168.
- Griffin, C.T., Chaerani, R., Fallen, D., Reid, A.P. & Downes, M.J. (2000) Occurrence and distribution of the entomopathogenic nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis indica* in Indonesia. *Journal of Helminthology* 74, 143-150.
- Hamlen, A.R. & Bloom, J.R. (1968). The hatching response of *Meloidogyne incognita* eggs as affected by amino and non amino acid fractions of root leachates. *Phytopathology* 58, 515-518.
- Hominick, W.M. (2002) Biogeography. In: Gaugler, R. (ed.) *Entomopathogenic Nematology*. Wallingford, UK, CABI Publishing Press., pp. 115-143.
- Jatala, P. & Jensen, H.J. (1983) Influence of *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 on Development and Establishment of *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 on *Beta vulgaris* L. *Journal of Nematology* 15, 564-569.
- Kansu, İ.A. (1988) Böcek çevrebilimi (böcek ekolojisi). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No.1045. Ders Kitabı, 302 ss.
- Kaplan, D.T. & Timmer, L.W. (1982) Effects of *Pratylenchus coffeae-Tylenchulus semipenetrans* interactions on nematode population dynamics in citrus. *Journal of Nematology* 14, 368-373.
- Kepenekci, İ., Babaroğlu, N., Öztürk, G. & Halıcı, S. (1999) Türkiye İçin Yeni Bir entomopatojen nematod *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 587-596.
- Kepenekci, İ. (2002) Entomopathogenic nematodes (Rhabditida) in the Mediterranean Region of Turkey. *Nematologia Mediterranea* 30, 13-16.
- Kepenekci, İ. (2012) Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I), Taksonomik Nematoloji (Cilt-II)] [Nematology (Plant parasitic and Entomopathogenic nematodes) (General Nematology, Volume-I) (Taxonomic Nematology, Volume-II) pp.1155.] *Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi*, Yayın No:3 (2012/3), LIV+1155 ss.

- Kepenekci, İ. (2014a) Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae: Rhabditida) of Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 32, 59-65.
- Kepenekci, İ. (2014b) Plant parasitic nematodes (Tylenchida, Nematoda) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 32, 11-31.
- Kıray, Y. (1963) Turunçgil Nematodu (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb 1913). yaşayışı ve mücadelesi. *T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele Enstitüsü Yayınları*. No:18.
- Koen, H. & Grobbelaar, N. (1965) The detrimental effect of *Eragrostis curvula* on the *Meloidogyne javanica* population of soils. *Nematologica* 11, 573-580.
- Kung, S.P., Gaugler, R. & Kaya, H.K. (1990) Soil type and entomopathogenic nematode persistence. *Journal of Invertebrate Pathology* 55, 401-406.
- Lewis, E.E. & Gaugler, R. (1994) Entomopathogenic nematode sex ratio relates to foraging strategy. *Journal of Invertebrate Pathology* 64, 238-242.
- Lewis, E.E., Grewal, P.S. & Gaugler, R. (1995a) Hierarchical order of host cues in parasite foraging strategies. *Parasitology* 110, 207-213.
- Loewenberg, J.R., Sullivan, T., & Schuster. M.L. (1960) The effect of pH and minerals on the hatching and survival of *Meloidogyne incognita* larvae. *Phytopathology* 50, 215-217.
- Meagher, J.W. (1968) The cereal eelworm. An increasing pest in the Mallee and the Wimmera. *J. Dep. Agric. Vic.* 66, 230-233.
- McGawley, E.C. & Chapman, R.A. (1983) Reproduction of *Criciconemoides simile*, *Helicotylenchus pseudorobustus* and *Panatylenchus projectus* on soybeans. *Journal of Nematology* 15, 87-91.
- Meredith, J.A., Inserra R.N. & Monzon DeFernandez, D. (1983) Parazitism of *Rotylenchus reniformis* an soybean robt rhizobium nodules in Venezuela. *Journal of Nematology* 15, 211-214.
- Morgan, G.T. & MacLean, A.A. (1968) Influence of soil pH on an introduced population of *Pratylenchus penetrans*. *Nematologica* 14, 311-312.
- Mráček, Z., Becvar, S., Kindlmann, P. & Jersakova, J. (2005) Habitat preference for entomopathogenic nematodes, their insect hosts and new faunistic records for the Czech Republic. *Biological Control* 34, 27-37.
- Myers, R.F. (1966) Osmoregulation in *Panagrellus redivivus* and *Aphelenchus avenae*. *Nematol.* 12, 579-586.

- Nicholas, W.L. & Jantunen, R. (1966). The effect of different concentrations of oxygen and of carbon dioxide on the growth and reproduction of *Caenorhabditis elegans* (Rhabditidae). *Nematologica* 12, 328-336.
- Ökten, M.E., Kepenekci, İ., & Akgül, H.C. (2000) Distribution and host association of plant parasitic nematodes (Tylenchida) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 18, 79-106.
- Özer, N., Keskin, N. & Kırbaş, Z. (1995) Occurrence of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae: Heterorhabditidae) in Turkey. *Nematologica* 41, 639-640.
- Pitcher, R.S. (1963) Role of plant parasitic nematodes in bacterial diseases. *Phytopathology* 53, 35-39.
- Puza, V. & Mráček, Z. (2005) Seasonal dynamics of entomopathogenic nematodes of the genera *Steinernema* and *Heterorhabditis* as a response to abiotic factors and abundance of insect hosts. *Journal of Invertebrate Pathology* 89, 116-122.
- Rosa, J.S., Bonifassi, E., Amaral, J., Lacey, L.A., Simoes, N. & Laumond, C. (2000) Natural occurrence of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernema, Heterorhabditis) in the Azores. *Journal of Nematology* 32, 215-222.
- Sauer, M.R. (1968). Nematodes in a irrigated vineyard. *Nematológica* 14, 457-458.
- Sayre, R.M., Patrick, Z.A. & Thorpe, H.J. (1965) Identification of a selective nematicidal component in extracts of plant residues decomposing in soil. *Nematologica* 11, 263-268.
- Schroeder, W.J. & Beavers, J.B. (1987) Movement of the entomogenous nematodes of the families Heterorhabditidae and Steinernematidae in soil. *Journal of Nematology* 19, 257-259.
- Shapiro, D.I. & Glazer, I. (1996) Comparison of entomopathogenic nematode dispersal from infected hosts versus aqueous suspension. *Environmental Entomology* 25, 1455-1461.
- Shapiro, D.I. & Lewis, E.E. (1999) Infectivity of entomopathogenic nematodes from cadavers vs. aqueous applications. *Environmental Entomology* 28, 907-911.
- Sleeth, B. & Reynold, H.W. (1955) Root-knot nematode infestation as influenced by soil texture. *Soil Science*. 80, 459-462.

- Stock, S.P., Bana, Al.L. Darwish, R. & Katbeh, A. (2008) Diversity and distribution of entomopathogenic nematodes (Nematode: Steinernematidae, Heterorhabditidae) and their bacterial symbionts in Jordan. *Journal of Invertebrate Pathology* 98, 228-234.
- Stock, S.P., Pryor, B.M. & Kaya, H.K. (1999) Distribution of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in natural habitats in California, USA. *Biodiversity and Conservation* 8, 535-549.
- Stuart, R.J., Lewis, E.E. & Gaugler, R. (1996) Selection alters the pattern of emergence from the host cadaver in the entomopathogenic nematode, *Steinernema glaseri*. *Parasitology* 113, 183-189.
- Taylor, C.E. & Murant, A.F. (1966) Nematicidal activity of aqueous extracts from raspberry canes and roots. *Nematologica* 12, 488-494.
- Thomson-Cason, K.M., Hussey, R.S. & Roncadori, R.W. (1983) Interaction of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus with *Meloidogyne incognita* on tomato. *Journal of Nematology* 15, 410-417.
- Thomas, R.J. & Clark, C.A. (1983) Population dynamics of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchus reniformis* alone and in combination, and their effects on sweetpotato *Journal of Nematology* 15, 204-211.
- Van Gundy, S.D., Bird, A.F. & Wallace, H.R. (1967) Aging and starvation in larvae of *Meloidogyne javanica* and *Tylenchulus semipenetrans*. *Phytopathology* 57, 559-571.
- Van Gundy, S.D. & Stolzy L.H. (1961) Influence of soil oxygen concentrations on the development of *Meloidogyne javanica*. *Science* 134, 663-666.
- Wallace, H.R. (1958a) Movement of eelworms. I: The influence of pore size and moisture content of the soil on the migration of larvae of the beet eelworm, *Heterodera schachtii* Schmidt. *Annals of Applied Biology* 46, 74-85.
- Wallace, H.R. (1958b) Movement of eelworms. II: A comparative study of the movement in the soil of *Heterodera schachtii* Schmidt and *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev. *Annals of Applied Biology* 46, 86-94.
- Wallace, H.R. (1959a) Movement of eelworms: IV. The Influence of Water Percolation. *Annals of Applied Biology* 47, 131-139.
- Wallace, H.R. (1959b) The Movement of eelworms in Water Films. *Annals of Applied Biology* 47, 366-370.

- Wallace, H.R. (1961) The orientation of *Ditylenchus dipsaci* to physical stimuli. *Nematologica* 6, 222-236.
- Wallace, H.R. (1966a) Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, *General Entomology* 592-614.
- Wallace, H.R. (1966b) The Influence of Moisture Stress on the Development, Hatch and Survival of Eggs of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* 12, 57-69.
- Wallace, H.R. (1968a) Dynamics of nematode movement. *Annual. Review of Phytopathology* 6, 91-114.
- Wallace, H.R. (1968b) The influence of soil moisture on survival and hatch of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* 14, 231-242.
- Wallace, H.R. (1969) Wave formation by infective larvae of the plant-parasitic nematode *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* 15, 65-75.
- Webster, J.M., (1972) Economic Nematology. Webster, J.M. (ed.). *Academic Press*, London, New York, 536 pp.
- Yeates, G.W. (1968) An analysis of annual variation of the nematode fauna in dune sand, at Himatangi Beach, New Zealand. *Pedobiologia* 8, 173-207.

BÖLÜM 9

DENİZATLARI (*Hippocampus spp.*)

Doç. Dr. Zafer KARSLI^{1*}

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13155233>

¹ Sinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Su Altı Teknolojisi Sinop, Türkiye. zakarsli@sinop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-1164-5149

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü Tokat, Türkiye. nihat.yesilayer@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6995-5855

GİRİŞ

Dünya biyosferi üzerinde yaklaşık olarak 1,5-2 milyon bitki ve hayvan yaşam formu türü bulunmaktadır. Bunlardan yaklaşık 200.000 türün denizlerde yaşadığı saptanmıştır. Denizlerde yaşayan türler incelendiğinde her bir türün kendi arasında çok farklı özelliklerinin bulunduğu görülmektedir. Bu türler içerisinde yer alan denizatları sahip oldukları morfolojik ve biyolojik özellikleri ile tüm canlılardan tamamen farklı bir yapı göstermektedir (Geldiay ve Kocataş, 1998).

Denizatları (*Hippocampus* spp.) türlerini diğer tüm deniz canlılarından ayıran belirgin özellikler arasında at kafasına benzeyen bir başı, öne doğru uzamış hortum biçimindeki ağız ve burun, tüm vücudu kaplayan kemik plakalar ve kıvrılarak tutunmayı sağlayan bir kuyruk dış görünümündeki farklılıklar olarak sıralanabilir. Bunun yanında gözlerinin tamamen birbirinden bağımsız hareket etmesi, embriyolarını dişilerin yerine erkeklerde bulunan kesede taşıması ve tek eşli olarak yaşamaları sayılmaktadır. Tüm hayvanlar arasında denizatları, tek eşliliğe örnek olan tek türdür. Çiftleşme öncesi saatlerce birbirlerini etkilemek amacıyla kur yapabilirler ve eşler birbirlerini bir defa seçtikten sonra tüm yaşam evreleri boyunca sadece birbirleri ile çiftleşirler (Vincent, 1995).

Denizatları At anlamına gelen “Hippos” ve Deniz hayvanı anlamına gelen “Kampos” kelimelerinin birleşiminden oluşan, bir atı andıran baş ve boyuna sahip, sırt yüzgeci vasıtasıyla dik bir şekilde yüzme becerisi gösteren deniz canlılarıdır. Denizatlarının en önemli özelliklerinden biri de renk değiştirerek gizlenebilmeleridir (Kripsi). Denizatları renk değiştirme özelliğini genellikle av olmaktan korunmak ve bazı denizatı türlerinde üreme döneminde kur yapmak amacıyla kullanmaktadırlar.

Tropik ve ılıman suları tercih eden denizatları dünyada çok yaygın olmalarına rağmen miktar olarak hiçbir bölgede çok sayıda bulunmamaktadır. Denizatları genellikle kıyısal kesimlerde yer alan *Zosteræ* sp. ve *Posedonia* sp. türleri gibi deniz çayırları ile mercan resifleri arasında yaşamaktadır. Günümüzdeki ileri düzeydeki sanayileşme, evsel atıklar, aşırı avcılık vb. sebepler ile deniz çayırları yok olmakta; buna bağlı olarak da denizatları yaşam alanlarını kaybetmektedir. Bunun yanında birçok ilginç özellik taşıyan denizatları özellikle Uzakdoğu ülkelerinde geleneksel ilaç ve hediye süs eşyası yapımında kullanılmaktadır. Bu sebeple de yüksek kazanç sağladığı için

avcılığı fazla miktarlarda yapılmaktadır. Dünyada Ekvator'dan Avusturalya'ya kadar 32 ülke canlı ya da ölü olarak denizati ticareti yapmaktadır. Dünya genelinde yılda yaklaşık 20 milyon denizati ticareti yapılmakta olup en büyük denizati satıcıları Hindistan, Filipinler, Tayland ve Vietnam, en büyük alıcıları ise Çin, Hong Kong ve Tayvan'dır. Denizatları bazı ülkelerde nesli tükenme tehlikesi altındaki türleri gösteren kırmızı listeye dahil edilerek koruma altına alınmıştır. 1995 yılında yayınlanan Traffic Bulletin içerisinde ve “**Denizati Projesi**” kapsamında bu türlerin korunması amacıyla yapılması gerekenler sunulmuştur (Özer, 1997). Bu çalışmalar kapsamında yakalama limitlerinin ölçülerinin değiştirilmesi gerektiği, denizatları için akvaryum kültürü ve üreme alanları oluşturulmasının önemli olduğu vurgulanmıştır. Denizati türlerinin sınırlı alanlarda dağılım göstermesi, hareket kabiliyetlerinin zayıf olması, yavru verimlerinin düşük olmasının yanı sıra habitatlarının azalması, yaşam alanlarındaki aşırı kirlilik ve yüksek miktarlarda yapılan avcılık gibi sebeplerden, tüm dünyada olduğu gibi denizati popülasyonları ülkemizde de tehlike altında olup, nesli tehlike altında olan türler arasında olması denizati türlerinin korunması açısından da önem arz etmektedir. Bu sebeple denizati türlerinin tanıtılması, yaşam alanlarının korunması ve kültür şartlarını ortaya koyup, üretimini teşvik ederek neslinin devamı amaçlanmıştır.

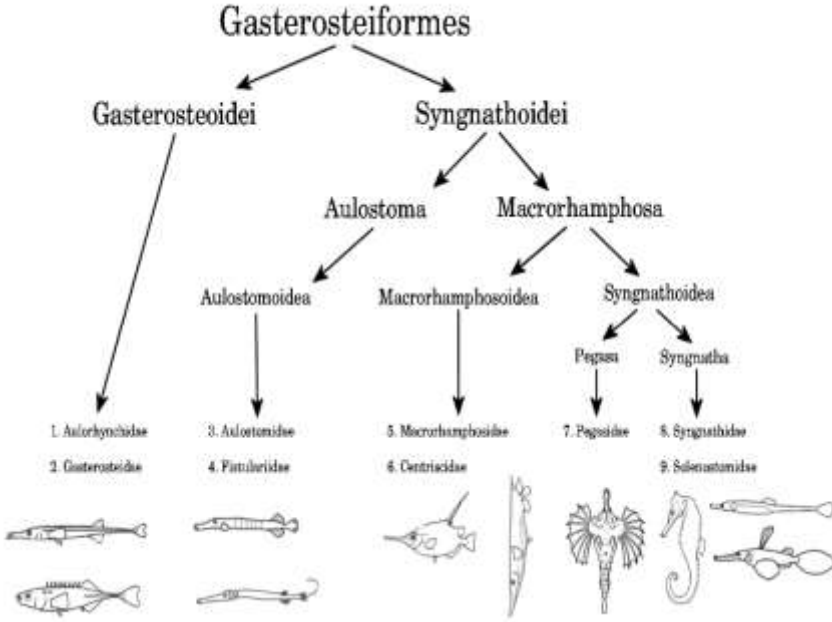
1. GENEL BİLGİLER

1.1. Denizatlarının Genel Özellikler

1.1.1. Taksonomi

Denizatları, Gasterosteiformes takımına dahil olan Syngnathidae familyası içerisinde yer almaktadır.

Denizatlarına ait taksonomi, günümüzde halen tam olarak belirlenememiş olup, bu konudaki araştırmalar devam etmekte olup, denizatlarının içerisinde yer aldığı *Hippocampus* genusuna ait 50'den fazla tür olduğu düşünülmektedir. Bunlardan 32 tanesi literatürlerde belirtilmekle birlikte, son yıllarda yayımlanan araştırmaların bazılarında, 41 bazılarında ise 48 farklı türün olduğu belirtilmektedir. (Foster ve Vincent, 2004, Lourie ve ark. 2016, Koning ve Hoeksema, 2021). Denizatlarının sistematikteki yeri şekil 1.1.1.1.'de şematize edilmiştir.



Şekil.1.1.1.1. Denizatlarının Sistematikteki Yeri (Foster and Vincent, 2004)

1.1.2. Dağılım

Denizatları sadece denizel formu olan, genellikle sığ (belli bir kısmı 40-100 m derinliğindeki sularda bulunur), ılıman ya da tropikal denizlerde, Akdeniz'de ve hatta Kuzey Denizi'nde bile yaşadığı gözlenmektedir. Tercih ettikleri sular genellikle akıntısız ya da akıntısı az olan sulardır. Denizatları türlerinden tropik sularda yaşayanlar; kaya ve mercanların arasında bulunurken, ılıman sulardaki formları deniz çayırları ve deniz yosunları arasında bulunurlar. Denizatları tüm Dünya denizlerinde dağılım göstermektedir (Tablo 1.1.2.) (Foster and Vincent, 2004).

Denizatları türlerinden Türkiye sularında dağılım gösteren türler Bölüm 3'de ayrıntılı olarak ele alınacak olup toplamda 3 adettir (*Hippocampus hippocampus*, *H. guttulatus*, *H. fuscus*). Bu türler derinliği 10-60 m arasında değişen deniz çayırları ve kayalık alanlarda bulunmaktadır (Foster and Vincent, 2004).

1.1.3. Morfoloji

Denizatı adını baş kısmının at kafası benzeri bir yapıda olmasından almaktadır. Bu canlıların vücutları kemik benzeri plakalarla kaplıdır (Şekil.

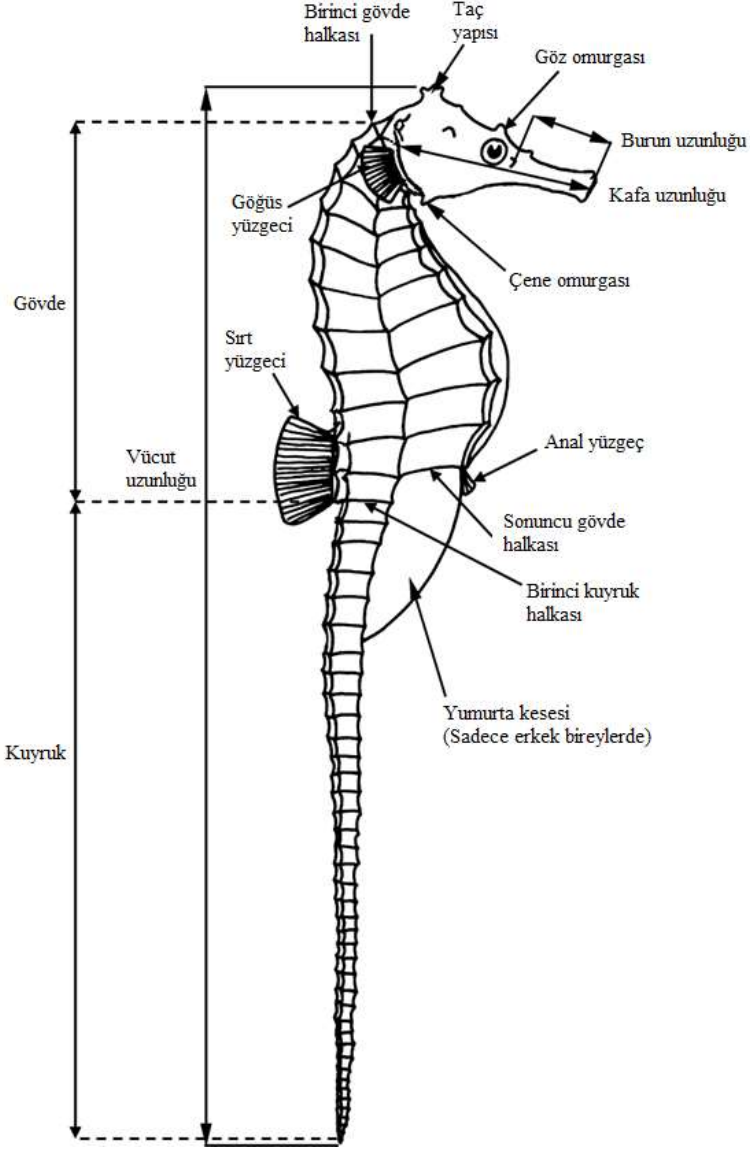
1.1.3.1.). Denizatları sahip oldukları dimdik vücut yapısı ve birbirlerinden bağımsız hareket eden gözleri ile dikkat çekerler. Ağız küçük, dişsiz bir yapıda olup boru biçiminde uzamış formdadır (Anonim, 2024a).

Ergin bireylerde karın ve kuyruk yüzgeci bulunmamaktadır. Denizatları sahip oldukları dorsal yüzgeç yardımıyla yüzmesi için gerekli enerjiyi, solungaçlarının altındaki diğer iki yüzgeç yardımıyla da yönlendirmeyi ve dengeyi sağlamaktadırlar. Denizatları ortamdaki herhangi bir tehlike karşısında dorsal yüzgeçlerinin hareketi ile su içerisindeki hızlarını kısa süreli olarak artırabilirler. Bu süre içerisinde dorsal yüzgecin sahip olduğu dakikadaki vuruş sayısı 35-70'e kadar çıkabilir (Foster and Vincent, 2004).

Denizatlarında genellikle renkler siyah, gri-kahve ya da kahverengidir. Ancak bazı türlerde (örn. *H. capensis*) renkler kırmızı, turuncu, sarı ya da mor tonlarda da olabilmektedir (Kuitert, 2001; Bull, 2002).

Denizatlarında her bir tür farklı boya sahiptir. En küçük boya sahip olan tür *Hippocampus denise* (<20 mm), en büyük boya sahip olan tür ise *Hippocampus abdominalis* (>300 mm)'tir.

Hippocampus türlerinde eşey ayrımı yumurta kesesi yardımıyla yapılmaktadır. Bu kese sadece erkek bireylerde, karın bölgesinin hemen alt kısmında bulunmaktadır (Şekil. 1.1.3.2.) (Anonim, 2024a).



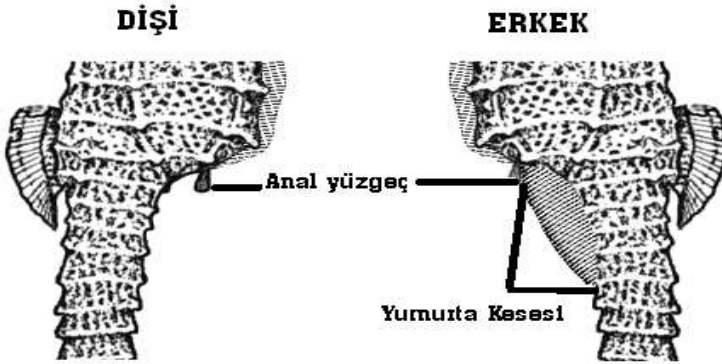
Şekil.1.1.3.1. Denizatlarının (*Hippocampus* spp.) Morfolojik Yapısı (Lourie ve ark. 2004' ten değiştirilerek).



Yumurta Kesesi

Şekil. 1.1.3.2. Erkek Ve Dişi Denizatı (Anonim, 2024b)

Erkek denizatı türlerinde bulunan yumurta kesesi sebebiyle dişi denizatlarında anal yüzgeç daha belirgin bir yapıdadır (Şekil 1.1.3.3.).



Şekil 1.1.3.3. Erkek Ve Dişi Denizatlarındaki Anal Yüzgeç Ve Yumurta Kesesi Görünümü (Anonim, 2024a)

Denizatları türlere bağlı olarak ortalama 1-5 yıl kadar yaşayabilirler. Genellikle küçük türler (örn. *H. zosterae*) 1 yıl kadar yaşarken, büyük türler (örn. *H. hippocampus*, *H. guttulatus*) 3-5 yıl kadar yaşarlar.

1.1.4. Üreme

Denizatı, üreme davranışının erkek bireylerde görüldüğü tek canlı grubudur. Asıl çiftleşme gerçekleşene kadar uzun bir süre eşlerin tam anlamıyla birbirlerini beğenmeleri önemlidir (Kvarnemo ve ark., 2000).

Denizatları sahip oldukları kamuflaj yeteneğini sadece gizlenmek amacıyla değil, çiftleşme esnasında da kullanmaktadır. Erkek denizatı dişiyeye kur yaparken dişinin sahip olduğu aynı rengi ve deseni almaktadır. Denizatları tek eşli canlılardır, yani çiftleşme esnasında birebir eşleşme görülmektedir. Çiftleşme davranışı öncesi erkek denizatları dişi birey için birbirleri ile rekabet ederler (Özer, 1997; Vincent ve ark., 2005).

Denizatlarında cinsi olgunluğa erişme dönemleri türden türe farklılık göstermektedir. *H. zosterae* gibi küçük türler cinsi olgunluğa 3 ayda ulaşırken, *H. fuscus*, *H. hippocampus* gibi türler cinsi olgunluğa 4-5 ayda ulaşmaktadır. *H. comes*, *H. abdominalis* gibi büyük türlerde ise cinsi olgunluğa erişme süresi 6 ay ila 1 yıl arasında değişmektedir (Tablo 1.1.4.1.) (Foster and Vincent, 2004).

Tablo 1.1.4.1. *Hippocampus* Türlerinde Cinsi Olgunluk Dönemleri (Foster and Vincent, 2004)

Tür	Üreme Dönemi	Üreme Periyodu (Ay)	İnkubasyon Süresi (Gün)
<i>H. abdominalis</i>	Yıl Boyunca	12	30
<i>H. barbouri</i>			13
<i>H. bargibanti</i>	Yıl Boyunca	12	14
<i>H. capensis</i>	Yaz	4	28
<i>H. comes</i>	Yıl Boyunca	12	14
<i>H. erectus</i>	Mayıs – Ekim	6	21
<i>H. guttulatus</i>	Mart – Ekim	8	26
<i>H. hippocampus</i>	Nisan – Ekim	7	25
<i>H. kuda</i>	Yıl Boyunca	12	17
<i>H. spinosissimus</i>	Yıl Boyunca	12	
<i>H. subelongatus</i>	Bir Sezon	4	18
<i>H. trimaculatus</i>	Yıl Boyunca	12	16
<i>H. whitei</i>	Ekim – Nisan	6	21
<i>H. zostereae</i>	Şubat – Kasım	10	11

Denizatlarının üreme dönemi genellikle Nisan-Ekim ayları arasındadır. Denizatlarının çiftleşmesi genellikle gece ya da günün erken saatlerinde gerçekleşmektedir. Çiftleşme öncesi dişi ve erkek denizatları birbirlerine kuyrukları ile tutunarak “V” şeklini alıp kur yapma davranışı içine girerler. Kur yapma davranışı yaklaşık 30 dakika kadar sürmektedir (Şekil 1.1.4.1.) (Demirsoy, 1997).



Şekil 1.1.4.1. Denizatlarında Kur Yapma Davranışı (Anonim, 2024c)

Erkek denizati çiftleşme esnasında dişiden aldığı yumurtaları saklayabileceği bir kuluçka kesesine sahiptir. Dişi denizati “ovipozitör” adı verilen bir organ yardımıyla, erkeğin kesesine yumurtalarını bırakır (Şekil 1.1.4.2.) (Mason Jones and Lewis, 2000).



Şekil 1.1.4.2. Erkek Ve Dişi Denizatlarındaki Çiftleşme Davranışı (Anonim, 2024d)

Yumurtaların boşaltımı tamamlandıktan sonra erkek denizati yumurtaların dölllenmesinden çıkış dönemine kadar yumurtlama kesesini tamamen kapatır. Bu sırada kesenin iç ortamı değişerek deniz suyununkine

benzer bir hal alır ve bu durum yavru denizatlarının dış ortama uyumunu kolaylaştırır. Erkek denizati dışiden aldığı yumurtaları kese içerisinde döller. Döllenen yumurtalara kuluçka süresince yumurta kesesi içerisindeki kılcal damarlar aracılığıyla gereksinim duydukları O₂'i, kesenin içindeki plesanta benzeri sıvı ile de besinlerini sağlarlar (Özer, 1997).

Denizatlarının çiftleşme esnasında başarılı olması için hem erkek hem de dişi denizatının boylarının birbirine eşit olması gerekmektedir, aksi taktirde dişi tarafından bırakılan yumurtalar keseye değil dış ortama bırakılmış olacaktır (Vincent and Giles, 2003).

Bütün denizati türlerinde kuluçka süresi su sıcaklığı ve denizatının büyüklüğüne bağlı olarak değişim göstermekle birlikte ortalama 9-45 gün arasında değişmektedir. Örneğin *H. trimaculatus* türünde kuluçka süresi 22,5°C'de 19 gün, 24°C'de 16 gün, 28,5°C'de 11 gün sürmektedir (Vincent, 1995; Foster and Vincent, 2004).

Bütün denizati türlerindeki erkek bireylerin bir üreme döneminde birkaç defa yavru olduğu tespit edilmiştir. Erkek bireylerin her bir yavrulama periyodu, mevsim ve kuluçka süresinin uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, *H. whitei* türü her 3 haftada bir, *H. zosterae* türü ise 2 haftada bir kez üreme davranışı göstermektedir. Ortalama olarak tüm denizati türleri yılda 10-12 defa ürerler. Tüm canlılarda olduğu gibi denizatlarında da üreme davranışı yaşa bağlı olarak değişmekte, yaş arttıkça yavru sayısı ve üreme periyotlarında düşüş gözlenmektedir (Vincent, 1995).

Denizati yumurtaları oval ve yarı saydam bir yapıda olup doğal ortamlarında çoğunlukla *crustacea* türleri ile beslendikleri için yumurtalar karotin maddesinin yoğunluğundan dolayı turuncu renklidirler (Şekil 1.1.4.3.) (Anonim, 2024f). Yumurta çapları türlere göre değişmekle birlikte 0,9-2 mm arasındadır (Foster and Vincent, 2004).



Şekil 1.1.4.3. Denizatı Yumurtası (Anonim, 2024f)

Kuluçka süresini tamamlayan erkek denizatları kese içerisinde taşıdıkları yavruları bükülme ve kasılma hareketleri ile serbest su ortamına bırakır (Şekil 1.1.4.4.).



Şekil 1.1.4.4. Erkek Denizatı Tarafından Bırakılan Yavrular (Anonim, 2024b)

Ortama bırakılan yavruların sayısı ve büyüklüğü türlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Yavru sayısı *H. Zosteræ* türünde 5 iken *H. İngens türünde* 2000 adet arasında değişmektedir. Yavru büyüklükleri ise 2-20 mm arasındadır (Şekil 1.1.4.5.) (Foster and Vincent, 2004).



1 günlük yavru

4 haftalık yavru

Şekil 1.1.4.5. Denizatı Yavrusu (Anonim, 2024e)

Ergin erkek denizatları taşıdıkları yavruların tamamına yakın bir bölümünü dış ortama bırakırlar, ancak kese içerisinde bir miktar ölü yavru kalmaktadır. Bu durumda da erkek denizatlarında çeşitli bakteriyel enfeksiyonlar oluşması nedeniyle ölümler görülmektedir. Bununla beraber erkek denizatları yavruları dış ortama bırakacağı sırada kesede meydana gelecek zorlamalardan (memelilerde görülen doğum olayındaki sancılanma benzeri) dolayı da ölmektedir.

İlk yavrulama davranışı sona erdikten kısa bir süre sonra erkek denizatları dişi ile tekrar çiftleşme davranışı gösterir (Masonjones and Lewis, 2000).

2.1.5. Denizatı Yumurtasının Embriyonik Gelişimi

Denizatı yumurtası tüm embriyonik gelişimini ergin erkek denizatının kuluçka kesesi içerisinde tamamlar. Yumurtanın embriyonik gelişimini 6 safhada incelemek mümkündür (Anonim, 2024f).

1. Safha: Bu aşamada yumurtalar dişi denizatı tarafından erkek denizatının kuluçka kesesine bırakılmış ve döllenikten sonra gelişimine başlamıştır (Şekil 1.1.5.1.).



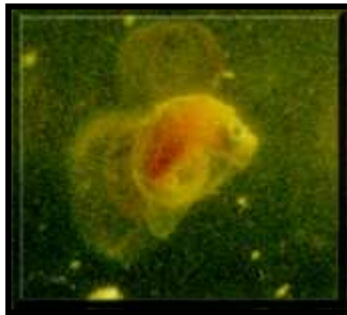
Şekil 1.1.5.1. Yumurta

2. Safha: Burun, göz, vücut ve kuyruk oluşumu gözlenmektedir. Bununla beraber yumurta yavaş yavaş denizati şekli almaya başlamaktadır (Şekil 1.1.5.2.).



Şekil 1.1.5.2. Gözlenmiş Yumurta

3. Safha: Bu aşamada denizatının yüz karakterleri oluşmaya başlar. Kuyruk belirginleşir. Burun çıkıntısı ve gözler net bir şekilde görülmeye başlar (Şekil 1.1.5.3).



Şekil 1.1.5.3. Embriyonik Gelişimde 3. Safha

4. Safha: Bu aşamada gözler birbirinden bağımsız hale gelir. Burnun aşağıya ya da yukarıya doğru uzamaya başladığı görülür. İç organların oluşumu başlar (Dıştan her biri kırmızı nokta biçiminde gözlenebilir). Karın bölgesi pembe bir renktedir ve kuyruk uzamış bir formdadır (Şekil 1.1.5.4.).



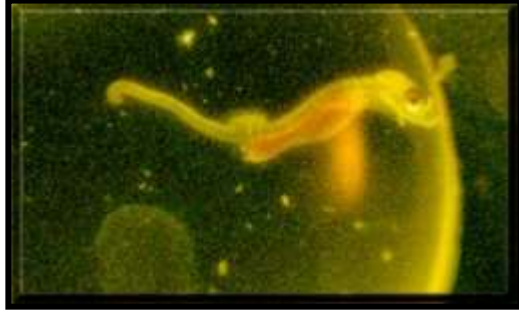
Şekil 1.1.5.4. Embriyonik Gelişimde 4. Safha

5. Safha: Gözler iyice büyümüş, tamamen belirgin bir şekil almıştır. Lup altında incelendiğinde kalp, solungaçlar ve hava kesesi görülebilmektedir. Bu safhada dorsal yüzgeç oluşumu da başlamıştır (Şekil 1.1.5.5).



Şekil 1.1.5.5. Embriyonik Gelişimde 5. Safha

6. Safha: Burun tamamen belirginlik kazanmıştır, ancak uzaması tamamlanmamıştır. Vücut üzerindeki yuvarlak halka oluşumları başlamıştır. Kuyruk iyice uzamıştır (Şekil 1.1.5.6.).



Şekil 1.1.5.6. Embriyonik Gelişimde 6. Safha

Son Safha: Burun gelişimini tamamlamıştır. Diken oluşumları başlamış, yüzgeçler tamamen belirginleşmiştir. İç organlar oluşumunu tamamlamıştır (Şekil 1.1.5.7.).



Şekil 1.1.5.7. Yavru Denizati

1.2. Beslenme

Denizatları pasif şekilde beslenen canlılardır ve avlarını bitkilerin ve alglerin arasına gizlenerek yakalarlar. Denizatları yiyeceklerini suyun içerisinde boru biçimindeki ağızları yardımıyla emerek yakalarlar ve çiğnemedi yutarlar (Şekil 1.2.1.).



Şekil 1.2.1. Denizatının Beslenme Davranışı (Anonim, 2024b)

Denizatlarının gözleri birbirinden bağımsız hareket ettiği için ortamı maksimum seviyede tarayarak avlarını ararlar.

Denizatları hem doğal yaşam ortamlarında hem de yetiştiriciliği yapılan ortamlarda canlı yem tüketirler. En çok küçük *crustacea* türleri ve onların larvaları (*Paracalanus* sp., *Acartia* sp. vb.) ile beslenirler. Kültür ortamında denizatları daha çok ergin *Artemia salina*, canlı ya da kurutulmuş karides ve canlı doğuran balık türlerinin yavruları ile beslenirler (Şekil 1.2.2.).



Şekil 1.2.2. Çeşitli Canlı Yemler (Anonim, 2024b)

H. trimacutus ve *H. kuda* türlerinde yemler ve büyüme arasındaki ilişkiye canlı ve kurutulmuş yemlerin etkisi incelendiğinde canlı yemlerle beslenen grupta daha yüksek bir büyüme oranı gözlenmiştir (canlı yemlerle olan büyüme oranı %25-35; kurutulmuş yemlerle olan büyüme oranı %10-20) (Anonim, 2024a).

Yavru denizatları ise daha çok çeşitli plankton türleri ve *Artemia salina* türünün nauplii evresi ile beslenirler.

1.3. Denizatı (*Hippocampus spp.*) Kültürü

Denizatlarının kültürü akvaryum ya da tanklarda yapılmaktadır. Larva ve yavruların kültürü için 2 m² alana sahip, derinliği 0.6-1.0 m arasında değişen, 7-15 günlük olan yavrular için ise 2-6 m² alana sahip, 0.8-1.0 m derinlikteki tanklar kullanılmaktadır. Tankların dibi ve yan duvarları denizatlarının stresten uzak olması için siyah renkle boyanmaktadır. Ergin bireyler 5-20 m² lik alanlarda yetiştirilmektedir.

Tanklara stoklanacak denizatı miktarı, boyutlarına göre değişmektedir. Yeni doğmuş bireylerdeki stok miktarı m³'te 3000 adet olacak şekilde iken larvalarda (6 cm boya sahip) bu miktar 200-300/m³'tür. Üretim akvaryumunda bulunan dişi denizatı sayısı erkek sayısından daha fazla olmamalıdır. Aksi takdirde dişi denizatları erkek bireyleri sürekli olarak çiftleşmeye zorlayacağından erkeklerin döllenmiş yumurtalarını kaybetme ihtimali çok fazladır (Anonim, 2024a).

Tankların içinde denizatlarının tutunmaları için ip, ağ, alg gibi materyallere ihtiyaçları vardır (Şekil 1.3.1.).



Şekil 1.3.1. Bitkilere Tutunmuş Denizatları (Anonim, 2024b).

Denizatlarının kültüründe ortamda bulunan suyun belli bir miktarının düzenli bir şekilde değiştirilmesi gerekmektedir. Her iki ya da üç günde bir olmak üzere bu miktar, yaz mevsimi boyunca en az % 30, kış mevsiminde ise % 20-30'luk bir kısmı oluşturur. Denizatı kültüründe gerekli olan su parametreleri ise Tablo 1.3.1.'de verilmiştir (Anonim, 2024a).

Tablo 1.3.1. Denizati Kültürü İçin Gerekli Su Parametreleri (Anonim, 2024a).

Sıcaklık	20-28°C
Tuzluluk	15-35 ppt
pH	6,5-8
Çözülmüş Oksijen	>4 mg/lt

Denizatının kültür ortamındaki en büyük problemi uygun besin teminidir. Cansız yeme alıştırmak oldukça zordur. Bunun için canlı yem olarak, canlı doğuran balık yavrusu, erişkin *Artemia salina* türü veya yosunlu bölgelerden temin edilen copepoda türleri kullanılabilir. Özellikle yosunlu bölgelerden elde edilen ve denizatlarına yem olarak verilen copepoda türleri tüm yaşamları boyunca, özellikle de üreme dönemi için çok gereklidir. Denizatları hiçbir şekilde tek yönlü beslenmemelidirler.

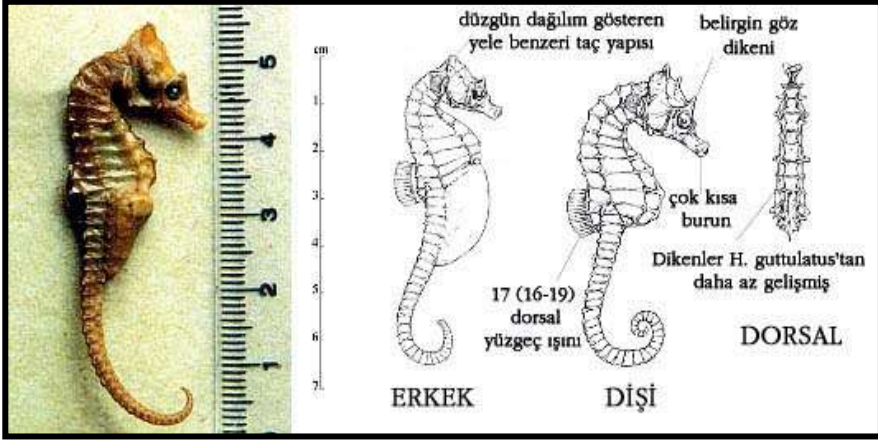
Denizatlarının su içerisindeki yavaş hareketlerinden dolayı yemleri ortamdaki balıklara kaptırabilirler. Bu nedenle, denizatlarının yerleştirileceği akvaryumlar içerisinde kesinlikle balık bulunmamalıdır. Kullanılacak olan akvaryum ya da tankların alg yoğunluğunun fazla olmasında yarar vardır.

Yumurtadan yeni çıkmış denizati yavruları ayrı bir tanka alınmalı ve plankton ile yeni açılmış *Artemia salina* türü ile beslenmelidirler. Yavrulara verilecek olan *Artemia salina* türünün yumurta kabuklarından tamamen temizlenmiş olması gerekmektedir. Açılımı tamamlanmamış *Artemia salina* türleri kullanıldığı takdirde yavru denizatlarında sindirim zorluğu nedeniyle ölümler oluşabilmektedir.

2. TÜRKİYE SULARINDA BULUNAN ÖNEMLİ DENİZATI TÜRLERİ

Tüm Dünya sularında geniş bir dağılım gösteren denizati türlerinden ülkemiz sularında önemli üç tür bulunmaktadır. Bunlar *Hippocampus hippocampus*, *H. guttulatus* ve *H. fuscus* türleridir (Foster and Vincent, 2004).

2.1. *Hippocampus hippocampus* (Linneus, 1758) (Anonim, 2024e)



Şekil 2.1.1. *H hippocampus* Türünün Morfolojik Özellikleri

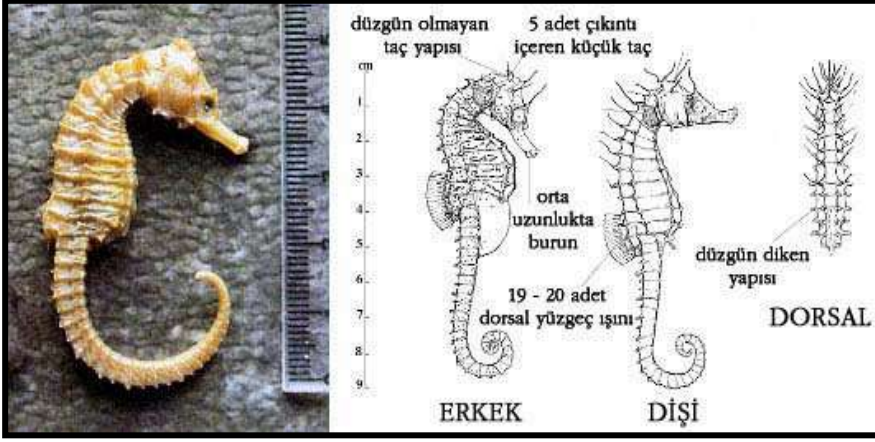
Morfolojik Özellikleri: Maksimum boyları 15 cm'dir. Gözler çıkıktır ve çok kısa burun (Kafa uzunluğunun 1/3 lük kısmından daha kısa) yapısı vardır. Baş bölgesindeki taç yapısı oldukça düz ve büyük bir yapıdadır. Vücut renkleri kahverengi, turuncu, mor ya da siyahtır. Vücut üzerinde bazen küçük beyaz noktalar görülür, fakat bu noktalar *H. guttulatus* türünde olduğu gibi birleşerek bir bütün halinde görülmez (Şekil 2.1.1.).

Dağılım Alanları: Afrika'nın sahil boyunca, Doğu Atlantik, Kanarya Adaları ve Akdeniz'de; subtropikal bölgelerde ve 60 m derinlikte bulunurlar. Alglerle kaplı alanlarda yaşarlar. Kışın daha derinlere inerler.

Biyolojisi: Üreme şekli olarak ovoviviparlardır. Üreme olgunluğuna yaklaşık 7,7 cm boyda iken ulaşırlar. Tüm denizatlarında olduğu gibi yumurtaların inkubasyon evresi erkek denizatının sahip olduğu kesenin içerisinde tamamlanır. Yumurtalar armut şeklindedir ve renkleri sarı, turuncu veya kahverengidir. Maksimum yumurta sayıları 865 adet kadardır. Yumurtalarının çapı 1,6 mm olup ilk yavru 9,3 mm boyundadır. Kese içerisindeki embriyolar için gerekli oksijen kılcal damarlar vasıtasıyla sağlanır.

Besinlerini küçük hayvanlar ve ölmüş organik canlılardan sağlarlar. Kamufaj yeteneklerini kullanarak herhangi bir tehlike karşısında bitkilerin arasına gizlenerek yeşil ya da sarı renk alabilirler.

2.2. *Hippocampus guttulatus* (Cuvier, 1829) (Anonim, 2024e)



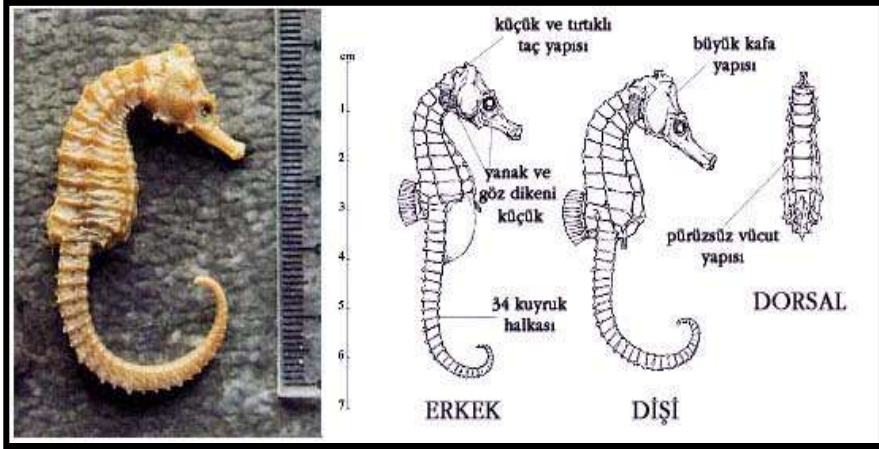
Şekil 2.2.1. *H. guttulatus* Türünün Morfolojik Özellikleri

Morfolojik Özellikleri: Ergin bireylerin boylarının uzunluğu 8,5-18 cm arındadır. Kafa üzerinde bulunan taç yapısı üzerinde diğer türlerden farklı olarak 5 adet çıkıntı bulunur. Ayrıca taç yapısı boyun kısmında düzgün bir dağılım göstermez. Diğer ayırt edici karakterler ise boyun ve kafa etrafını kaplayan kalın yapıdaki deri ve göz etrafındaki dikenimsi yapılardır. Renkleri kahverengi tonlarındadır ve vücut üzerinde düzgün olmayan beyaz noktalar bulunur. Bu noktalar vücudun alt bölgesine indikçe birleşir (Şekil 2.2.1.).

Dağılım Alanları: Doğu Atlantik, Kanarya Adaları, İngiltere kıyıları, Karadeniz ve Akdeniz'de bulunur. Sıcak sularda bulunurlar. Demersal alanlarda maksimum 12 m derinlikte yaşarlar. Alg ve deniz çayırları arasında bulunurlar (Foster and Vincent, 2004).

Biyolojisi: Ovoviviparlardır. Nisan ayından Ekim ayına kadar üreme davranışı gösterirler. Maksimum yumurta sayıları 580 adet kadardır. Yumurtalarının çapı 2 mm olup ilk yavru 11,8 mm boyundadır. Bu tür genellikle *H. ramulosus* olarak bilinir.

2.3. *Hippocampus fuscus* (Rüppell, 1838) (Anonim, 2024e)



Şekil 2.3.1. *H. fuscus* Türünün Morfolojik Özellikleri

Morfolojik Özellikleri: Maksimum boyları 14,4 cm kadardır. Taç kısmı küçük ve tırtıklı bir yapıya sahiptir. Kafa yapısı diğer iki türe oranla daha büyüktür. Dorsal kısım oldukça düzgün bir yapıdadır. Burunları kısadır. Vücut renkleri genellikle sarı tonlarda olup kafa ve burun üzerinde kahverengi çizgiler görülebilir (Şekil 2.3.1.)

Dağılım Alanları: Hint Okyanusu, Kızıldeniz, Akdeniz, Karadeniz, Suudi Arabistan ve Sri Lanka’da dağılım gösterirler. 0-2 m derinliği olan tropikal sularda, yapay resifler, taşlık, kayalık, alg resifleri ve deniz çayırı yataklarında bulunurlar.

Biyolojisi: Ovoviviparlardır. Yumurtaların inkubasyon süresi sıcaklığa bağlı olarak (28°C) 14 gün kadar sürer. Maksimum yumurta sayıları 150 adet kadardır. Yumurtaların çapı 1,7 mm olup, ilk yavru yaklaşık 7,5 mm boyundadır. Bu tür Hindistan’da tıbbi ilaç yapımında kullanılmaktadır.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de denizatlarının nesli tükenme tehlikesi altındadır. Tüm denizatlarının tehdit altındaki türler olduğu belirtilerek, kırmızı listede (Red List) savunmasız türler olarak sınıflandırmıştır. Her ne kadar tüm dünyada denizatları koruma altına alınsa da özellikle kıyı bölgelerdeki yapılaşma ve avcılık faaliyetleri denizatlarının kıyısız bölgelerdeki yaşam alanlarını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca özellikle ülkemizde tüm denizlerde toplanması ve avlanması yasaklanmış olmasına rağmen, gırgır ve trol ile

yapılan balık avcılığında hedef dışı tür olarak fazla miktarlarda yakalanması denizati stoklarında önemli miktarlarda azalmalara sebep olmaktadır. Bu nedenle çeşitli bilimsel çalışmalar yaparak denizatlarının habitatlarının korunmasının sağlanması ve hedef dışı av olmasının önlenmesi denizatlarının stoklarına olumlu katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Anonim (2024a). <https://www.fao.org/4/AB736E/AB736E01.htm#ch1.6> (Erişim tarihi:15.02.2024).
- Anonim (2024b). www.seahorse.org (Erişim tarihi:18.01.2024).
- Anonim (2024c). <https://www.pexels.com/tr-tr/fotograf/sualti-kucuk-hayvan-fotografciligi-denizati-12861722/> (Erişim tarihi:22.04.2024).
- Anonim (2024d). <https://www.reddit.com/media?url=https%3A%2F%2Fi.redd.it%2F9fk5zcp63hk71.jpg> (Erişim tarihi:12.03.2024).
- Anonim (2024e). <https://reefkeeping.com/issues/2004-12/reefslides/index.php> (Erişim tarihi:12.03.2024).
- Anonim (2024f). <http://www.seahorse.org/library/articles/fry.shtml> (Erişim tarihi:16.03.2024).
- Bull, C., (2002). Seahorse Husbandry in PublicAquaria. pp.56.
- Demirsoy, A.,1997. Yaşamın temel kuralları. *Hacettepe Üniversitesi yayınları*, Cilt 3, Kısım 1, 437-440.
- Demirsoy, A. (1997). Yaşamın Temel Kuralları (Omurgalılar/ Anamniyota). *Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü*, 684.
- Foster, S. A., & Vincent, A. C. (2004). Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. *Journal of fish biology*, 65(1), 1-61.
- Geldiay, R. & Kocataş, A., (1998). deniz biyolojisine giriş. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 31*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Koning, S., & Hoeksema, B. W. (2021). Diversity of seahorse species (*Hippocampus* spp.) in the international aquarium trade. *Diversity*, 13(5), 187.
- Kuiter, R. H., (2001). Revision of the Australian Seahorses of the genus *Hippocampus* (Syngnathiformes: Syngnathidae) with Descriptions of nine new Species. *Australian Museum*, Volume 53, 293-340.
- Kvarnemo, C., Moore, G. I., Jones, A. G., Nelson, W. S. & Avise, J. C., (2000). Monogamous pair bonds and mate switching in the Western Australian seahorse *Hippocampus subelongatus*. *Journal of Evol. Biol.* Volume 13, 882-888.

- Lourie, S., Foster, S., Cooper, E. & Vincent, A. (2004). A Guide to the identification of Seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America. *University of British Columbia and World Wildlife Fund*. Washington, D.C.
- Lourie, S. A., Pollom, R., & Foster, S. J. (2016). A global revision of the seahorses *hippocampus rafinesque* 1810 (actinopterygii: syngnathiformes): taxonomy and biogeography with recommendations for further research. *Zootaxa*, 4146(1).
- Masonjones, H. D. & Lewis, S. M., 2000. Differences in potential reproductive rates of male and female seahorses related to courtship roles. *Animal Behaviour*, Volume 59, 11-20.
- Özer, Z., 1997. Denizatları. *Tübitak Bilim ve Teknik*. Sayı 356, 34-40.
- Vincent, A. C. J., 1995. A role for daily greetings in maintaining seahorse pair bonds. *Animal Behaviour*, Volume 49, 258-260.
- Vincent, A. C. & J., Giles, 2003. Correlates of reproductive success in a wild population of *Hippocampus whitei*. *Journal of fish Biology*, Volume 63, 344-355.
- Vincent, A. C. J., Evans K. L. & Marsden, A. D., 2005. Home range behaviour of the monogamous Australian seahorse, *Hippocampus whitei*. *Environmental biology of Fishes*, Volume 72, 1-12.

BÖLÜM 10

CİNSİYET HORMONLARI VE BALIKLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Zafer KARSLI^{1*}
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13155426>

¹ Sinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Su Altı Teknolojisi Sinop, Türkiye.
zakarsli@sinop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-1164-5149

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Tokat, Türkiye.
nihat.yesilayer@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6995-5855

GİRİŞ

Dünya genelinde ve ülkemizde, yem maliyetlerini azaltma ve gıda sanayi yan ürünlerinin (ayçiçeği, soya, fındık küspesi vb.) değerlendirilmesi konusunda bir dizi yem yapım çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar günümüzde hala devam etmektedir, özellikle su ürünleri yetiştiricilik sektörünün büyüklüğü ve potansiyeli düşünüldüğünde gelecekte daha fazla araştırmanın yapılacağı anlaşılmaktadır. Küresel boyutta iklim değişikliği ve ekonomik açıdan, yem hammaddelerinin yetersizliği ve üretim miktarlarının azalmasıyla birlikte fiyatlarının artışı, balık kültürü alanında aşılması gereken önemli zorluklar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında, balığın pazar boyuna ulaşma süresi de dikkate alınmak durumundadır. Yüksek protein içeren yemlerin hızlı büyümeyi desteklemesi karşılığında yüksek maliyetli olmalarıyla, düşük proteinli içeren yemlerin düşük maliyetli olmalarına rağmen büyümeyi yavaşlatmaları arasında bir denge bulunmaktadır. Ancak her iki yem türü de balıklarda aşırı yağ birikimine neden olarak ürün kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. (Vandenberg ve Moccia, 1998; Arıman ve Aras, 2002).

Canlı hayvan yetiştiriciliğinde büyüme performansını ve karkas verimini artırmak amacıyla büyümeyi arttırıcı ajanlar, 1983'ten bu yana yaygın olarak araştırmalarda kullanılmaktadır. Balık üretiminde de öncelikli hedeflerden biri, ekonomik olarak istenen büyüme hızına ulaşmaktır. Bu bağlamda, androjen ve estrogen gibi cinsiyet steroidleri ve sentetik türevlerinin balık kültüründe kullanımı teşvik edilmiştir. Araştırmalara göre, ekonomik yönden önemli olan balık türlerinde cinsiyet dönüşümü çalışmalarında bugüne kadar toplamda 31 farklı doğal ve sentetik steroid kullanılmıştır (Gannam ve Lovell, 1991; Vandenberg ve Moccia, 1998; Piferrer, 2001).

Son yıllarda Dünya genelinde hormonlar üzerine odaklanan araştırmalar, balıklarda istenmeyen üreme kontrolünün sağlanması ve ticari olarak önemli balık türlerinin ağırlık artışlarının elde edilmesi için enerjinin farklı yönlerde kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Hormonla cinsiyet kontrolü ve bunun su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılması konuları birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Hormon kullanımı, akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde önemli bir role sahiptir. Bu uygulama, yetiştirilecek balıkların daha hızlı bir şekilde pazar boyutuna getirilmesini, daha az yem tüketilerek ekonomik bir balık üretiminin

sağlanmasını, istenilen cinsiyette balık yetiştirilmesinin mümkün olmasını ve bunun sonucunda özellikle süs balıklarının renklendirilmesi üzerine pozitif etkiler yaratmasını sağlamaktadır.

Hormonlar, büyümeyi hızlandırma amacının yanı sıra kısırlaştırma, cinsiyet değiştirme veya tek cinsiyette yavrular elde etme amaçlarıyla da kullanılmaktadır. Süs balıkları yetiştiriciliğinde, biyoteknolojik çalışmalar son zamanlarda hızla ilerlemekte olup, özellikle hormon uygulanarak yapılan cinsiyet dönüştürme araştırmalarına büyük bir önem verilmektedir. Birçok yetiştirilen balıkta, dişi balıkların erkek balıklara göre daha hızlı büyüme gösterdiği gözlemlenmiştir. Bazı türlerde, erkek balıklar pazar ağırlığına gelmeden önce cinsi olgunluğuna ulaşırlar ve bu durum, daha az ağırlık artışına sebep olarak üretimi düşürebilir. Özellikle bazı süs balıkları türlerinde, erkek balıkların daha büyük ve dikkat çekici renklere sahip olmaları nedeniyle tercih edildikleri gözlemlenmiştir. Bu nedenlerle, balık türlerine göre tamamen dişi balık stokları veya erkek balık stoklarının üretimi konusunda önemli derecede ilgi bulunmaktadır. Son yıllarda, Dünya genelinde balıklarda cinsiyet kontrolü uygulamalarıyla hedeflenen konular şunlardır:

1- Anaç stok sayısını azaltma stratejisi; belirli başlı dişileri yetiştirerek yumurta alımını artırmayı veya sadece gerekli miktarda yumurta elde edecek kadar anaç stoku oluşturmayı içerir.

2- Salmon ve sazanlarda dişi balıklar veya çiklitlerde erkek balıklar gibi en iyi büyüyen cinsiyeti ön plana çıkarmak

3- Erkek balıkların erken dönemde cinsi olgunluğa ulaşmalarını engelleme stratejisi.

4- Kısırlaştırma yöntemi; hem dişi balıkların hem de erkek balıkların cinsi olgunluğa ulaşmasını önleyerek enerjinin sadece karkas ağırlığına dönüştürülmesini hedefler. Ayrıca, kısırlaştırma, balıkların yıl boyunca pazarlanabilirliğini artırabilir ve et kalitesini iyileştirebilir (Turan ve ark., 2005).

Bu çalışmaların yanı sıra, kullanılan hormonların türleri, uygulama yöntemleri ve dozlarıyla birlikte balıklarda büyüme, gelişme, üreme ve yaşam oranları üzerindeki etkiler sürekli olarak araştırılmaktadır. Özellikle cinsiyet dönüşümü geçirmiş balıklarda, büyüme, üreme ve yaşama oranları, cinsiyet dönüşümünün başarısı kadar önemlidir. Çünkü balıklarda cinsiyet değiştirme çalışmalarının ana nedenlerinden biri daha fazla büyüme elde etmektir.

Literatür araştırmalarına göre, dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmaların çoğunlukla çiftlik hayvanları üzerine yoğunlaştığı ve balıklardaki çalışmaların bir hayli kısıtlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu kısıtlı araştırmalardan elde edilen verilere dayanarak, özellikle insan tüketimi için üretilen bazı balık türleri üzerinde araştırmaların yoğunlaştığı görölmüştür. Ayrıca, kullanılan hormonun balık türüne bağlı olarak farklı etkiler yaratabileceği düşünülerek, son zamanlarda renklendirme üzerine yapılan çalışmalarda, özellikle akvaryum balıkları sektöründe hormon kullanımının önemli bir yer edindiği belirtilmiştir (Karlı ve ark. 2016, Karlı ve ark. 2018, Karlı; 2021)

Balık yetiştiriciliğinde, yukarıda belirtilen amaçlarla çeşitli doğal veya sentetik androjenler ve estrogenler tercih edilmektedir. Özellikle 17 α -Metilttestosteron (17 α -Mt) ve 17 β -Estradiol (17 β -Es), balıklar üzerinde etkili olan anabolik steroidler içerisinde öne çıkan maddelerdir. Balık yetiştiriciliğinde hormon kullanımının sağlık problemlerine neden olmamasına rağmen, bu yaklaşım pazarlama sürecinde sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle, hormon kullanımına yönelik belirli yasaklar ve sınırlamalar getirilmiştir. Fakat, genel olarak akvaryum balıklarının etleri insan gıdası olarak tüketilmediği için, bu sektörde hormon kullanımının giderek yaygınlaştığı belirtilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, süs balıkları yetiştiriciliğinde hormon ilaveli yemlerin kullanımı ile balıkların çok kısa sürelerde pazarlanabilir boya getirilebileceği ve bu şekilde daha ekonomik bir şekilde üretim yapılabilceği ifade edilmektedir. Bu sayede daha az yem kullanarak daha düşük maliyetli olacak şekilde balık yetiştirme imkanı ortaya çıkmaktadır (Turan ve ark., 2005).

Hormon uygulamalarıyla balıklarda cinsiyet dönüşümünün sağlanması, öncelikle süs balıkları yetiştiriciliğinde cinsiyete bağlı olarak fiyatı farklılık gösteren pahalı balık türlerinin üretilmesinde kullanılması, birçok süs balığı üreticisinin ilgisini çekmiş ve bu alanda daha fazla araştırma yapılmasını gerektirmiştir. Akvaryum dünyasında, özellikle balık türlerinin erkeklerinin daha çekici ve parlak renklere sahip olması, bu nedenle cinsiyete göre fiyatı değişen balıkların üretimini ön plana çıkarmıştır.

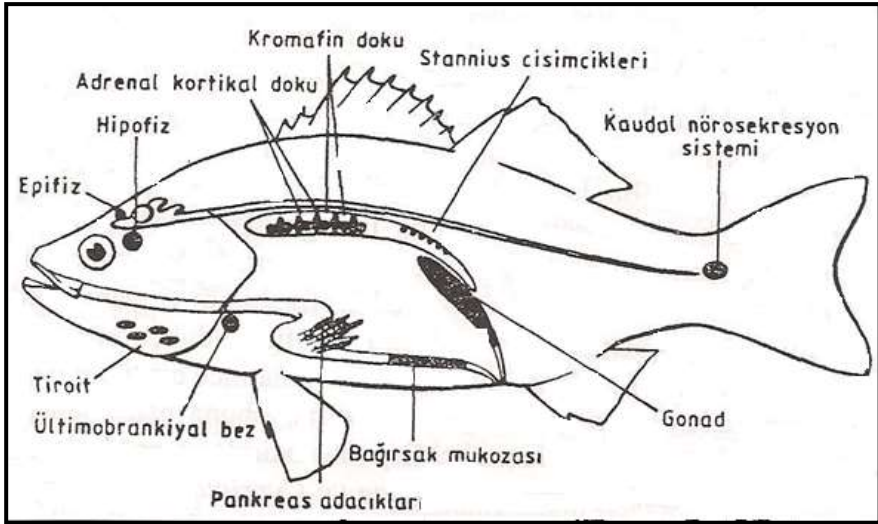
Balıklarda kullanılan özellikle 17 α -Metilttestosteron ve 17 β -Estradiol gibi hormonların, balıklarda büyüme, gelişme, cinsiyet ve yaşama oranlarının yanında, derideki renklenme üzerine olumlu ve olumsuz etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu hormonların balıklar üzerindeki etkilerinin daha detaylı

bir şekilde incelenmesi ve bu konuda farklı balık türleri üzerinde yapılan araştırmalarla etkilerinin ortaya konulması büyük önem taşımaktadır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Hormonlar ve Önemi

Hormonlar, endokrin bezler vasıtasıyla günlük minimal miktarlarda üretilip, sentezlenerek; kan aracılığıyla hedef dokulara taşınan, hedef dokudaki metabolik aktivitelere etki eden ve yönlendiren kimyasal bileşenlerdir. (Kalaycıoğlu ve ark., 2006). Balıklardaki endokrin bezler, yüksek omurgalı canlılarla benzer sistemlerden oluşsa da endokrin dokular hem yüksek omurgalılarından farklı yerlerde bulunabilir hem de bir kısmı ayrı bezler halinde değildir. Ayrıca, yüksek omurgalı canlılarda bulunmayan fakat balıklarda bulunan kaudal nörosekresyon sistemi ve Stannius cisimcikleri gibi endokrin dokular da mevcuttur. Balık türlerine göre bu salgı bezlerinin yerleri farklılık göstermektedir. Şekil 1.1.1.'de balıklardaki endokrin dokuların yaklaşık yerleri gösterilmiştir (Çelikkale, 1986; Demir, 2006).



Şekil 1.1.1: Balıklardaki Endokrin Dokuların Bulunduğu Yerler

Hormonlar ve vitaminler, her ikisine de canlı organizmalar tarafından günlük olarak çok az miktarlarda ihtiyaç duymasına rağmen, en önemli farklardan biri hormonların organizma tarafından sentezlenmesi, vitaminlerin ise mutlaka dışarıdan alınmalarıdır. Ancak, bazı vitaminler, hormonlar gibi hem vücutta sentez

edilebilmeleri hem de hedef dokulardaki etki ve etki tarzları açısından hormonlara benzerlik gösterirler. Bu tip vitaminlerden olan, A ve D vitaminleri, bu özellikleri nedeniyle hormonal vitaminler olarak kabul edilebilir.

Hormonların görevleri temel olarak üç başlık altında toplanabilir. Bunlar;

1. Üreme ve neslin devamı,
2. Büyüme ve gelişme,
3. Metabolizmanın sürdürülmesi.

Üreme üzerindeki etkilerine bakıldığında; bu görevi üstlenen hormonlar, dişilerde ovulasyon ve erkeklerde spermatogenezis kontrolüyle birlikte anatomik ve fonksiyonel dimorfizmin (yapısal ve işlevsel olarak cinsiyetler arasındaki farklılıkların) düzenlenmesini de sağlar. Cinsiyet hormonları yalnız dişi ve erkeklerde değil, farklı miktarlarda her iki cinsiyette de bulunur. Seksüel dimorfizm, bu hormonların varlığı veya yokluğu değil, konsantrasyonlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Metabolizmanın sürdürülebilir olması hem büyüme ve gelişme hem de üreme için gereklidir. Buna göre hormonlar görünür bir şekilde büyüme-gelişme ile üremeyi sağlarken, bu etkilerini metabolik aktiviteleri düzenleyerek ortaya koyarlar.

Hormonlar, çok düşük konsantrasyonlarda kan dolaşımında bulunur ve etki gösterebilmeleri için belirli mekanizmalara ihtiyaç duyarlar. Bu özel mekanizma, **hormon-reseptör** iş birliği ile kendini gösterir (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Hormonlar, vitaminler gibi suda eriyen ve erimeyen şeklinde sınıflandırılır. Suda eriyen hormonlar kanda serbest halde bulunabilirken, suda erimeyenler mutlaka kandaki proteinlere bağlı olarak bulunur. Suda erimeyen ve kan içerisinde proteinlere bağlı olacak şekilde bulunan bu tipteki hormonların etkili olabilmeleri için serbest hale geçmesi gerekir. Başka bir ifadeyle aktif formları, serbest hale geçen hormonlardır. Dolayısıyla, kan dolaşımındaki hormonların bağlı ve serbest miktarları arasında bir denge bulunur. Genellikle, serbest olarak bulunan hormonların miktarı çok düşüktür. Hormonların kanda serbest ve bağlı olarak bulunan miktarların tamamına ise "total miktar" adı verilir (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Serbest formdaki hormonlar, genellikle karaciğer ve böbrekler tarafından hızla parçalanarak vücuttan atılırlar. Bağlı formdaki hormonların kan

seviyelerindeki değişiklikler genellikle endokrin sistemi etkilemezken, serbest formdaki hormonların seviyelerindeki değişiklikler endokrin bezlerin sentez ve salınımını etkileyebilir.

Hormonlar sentezlendikleri dokulara ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılırlar.

Sentezlendikleri dokulara göre şu kategorilere ayrılırlar:

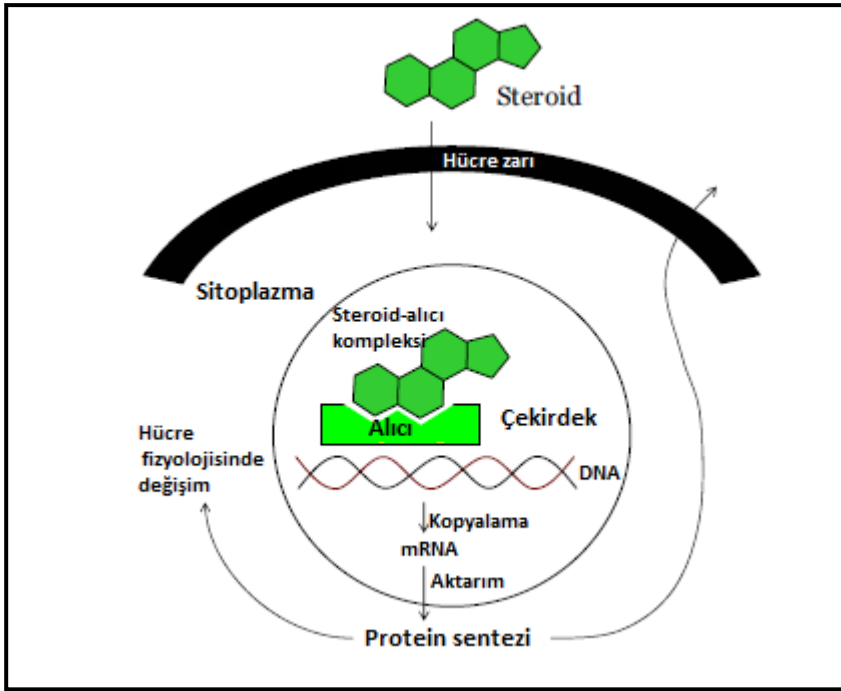
- 1.Hipotalamus ve nöyrohipofiz hormonları
- 2.Adenohipofiz ve diğer glanduler hormonlar
- 3.Doku hormonları ve mediatörler.

Kimyasal yapılarına göre ise şu üç grupta incelenirler:

- 1.Peptit ve amino asit türevi hormonlar
- 2.Steroid yapıda hormonlar
- 3.Doymamış yağ asidi türevi hormonlar olarak üç grupta incelenirler.

Protein yapısında olan hormonlardan, luteinizing hormon ve koriyonik gonodotropin kompleks peptit yapısında olanlara, glukagon ve insülin orta büyüklükteki peptit hormonlara, tiroksin (tri ve tetraiyodotropin) dipeptit yapıda olanlara, histamin, adrenalin ve serotonin amino asit türevi olan hormonlara örnek verilebilir. Bünyesinde karbonhidrat üniteleri bulunduran bazı peptit hormonları glikoprotein yapısındadır. Follikül stimule edici hormon (FSH), troid stimule edici hormon (TSH), ve luteinizing hormon (LH) bu hormonlara örnek olarak verilebilir (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Steroidler lipitte çözünebilen ve dörtlü döngüsel yapıda bulunan hormonlardır. Hücre içine nüfuz ederek reseptörlere bağlanır ve böylece steroid-reseptör kompleksi oluşturur. DNA ile birleşmek üzere, dimerize olan kompleks, hücre çekirdeğinin merkezine hareket eder. Bu aşamada, DNA'daki bilgiler basitçe RNA'ya kopyalanır, ardından RNA, protein üreten hücrelere bilgileri iletir ve protein sentezi başlar. Sonuç olarak, hücre fizyolojisinde değişiklikler meydana gelir (Şekil 1.1.2) (Çek ve Sarıhan, 2010).



Şekil 1.1.2: Steroidlerin Hücre İçindeki Genel Aksiyon Mekanizmalarını Şematik Olarak Gösteren Diyagram (Yamani, 2004).

Adrenal ve gonadal steroidler gibi bozulmamış steroid çekirdek taşıyan bir grup steroid hormon bulunmaktadır. Diğer taraftan, D vitamini ve türevleri de bozulmuş steroid çekirdeği içeren bir başka gruptur. Steroid hormonlar kendi aralarında a) Glikokortikoidler, b) Mineralokortikoidler, ve c) Cinsiyet steroidleri (Östrojen, androjen ve gestagen) olmak üzere üç ana sınıfa ayrılırlar (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Glikokortikoidlerin en fazla bilinenleri kortizon, hidrokortizon ve kortikosterondur. Glikokortikoidler karbonhidrat olmayan maddelerden glikoz sentezi artırıcı (glikoneogenezis) fonksiyona sahiptirler ve özellikle beyin dokusunun enerji ihtiyacının karşılanmasında rol almaktadır. Glikokortikoidlerin bir diğer etkisi de immunosupresyondur ve bu sayede iltihabı ve alerjik durumların ortadan kalkmasını sağlarlar.

Mineralokortikoidlerin en çok bilenenleri aldosteron ve dezoksikortikosterondur. Vücutta su ve elektrolit dengenin sağlanmasından sorumludurlar.

Androjen (erkeklik hormonu) ve östrojen (dişilik hormonu) içeren anabolik steroidler, büyümenin arttırılması amacıyla yemlere katkı maddesi olarak sıkça kullanılmaktadır. Bu steroidler sindirim enzimlerine karşı dirençli olduklarından, özellikle yem içinde biyolojik kayba uğramadan etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu özellik, enjeksiyon yönteminde olduğu gibi dokunmadan kaynaklanan herhangi bir travmaya uğramaksızın, hormon uygulamasına alınabilmesine imkân tanır. Ayrıca, bu yöntem, çok sayıda balığın kolayca hormon işlemine tabi tutulabilmesini sağlar (Hoşsu ve ark., 2003).

Anabolizanlar veya anabolik ajanlar yetiştiriciliği yapılan hayvanlarda azot dengesini olumlu yönde etkileyerek protein sentezini arttıran maddelerdir. Bu sayede anabolik hormonlar, yetiştiriciliği yapılan hayvanlarda ve balıklarda kas gelişimini hızlandırarak yağsız et üretimini artırır ve daha az yem tüketimiyle ile daha hızlı ağırlık kazancı sağlar. Bunların çoğu, steroid yapıda olan doğal ve sentetik erkeklik ve dişilik hormonları ile steroid yapıda olmayan ama anabolik etkileri olan maddelerdir. Ek olarak, kas kütlesini arttıran etkilere sahip olan büyüme hormonu, somatomedinler, insülin ve tiroid bezi hormonları da bulunmaktadır (Karabulut, 2008; Mercure ve ark., 2001).

Anabolik ajanlar, sıcakkanlı hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da etkili olmaktadır. Etki mekanizmaları tam olarak bilinmese de bu ajanlar β -adrenerjik reseptörlere hücre membranı yüzeyinde bağlanarak lipit sentezini azalttıkları, lipit yıkımını arttırdıkları ve protein sentezi ile depolanmasını olumlu yönde etkiledikleri belirlenmiştir (Stevens ve Devlin, 2000).

Anabolik ajanlar, yalnızca büyüme ve gelişmeyi hızlandırmak amacıyla değil, aynı zamanda cinsiyet değiştirme veya tek cinsiyette yavrular elde etme ve kısırlaştırma amaçları için de kullanılmaktadır. Hormon verilerek kısırlaştırılan balıklarda, cinsiyet hormonlarının gelişmediği gözlemlenmiştir. Bu durum, enerjinin gonad gelişimine harcanması yerine büyüme için kullanılmasını sağlayacaktır (Tablo 1.1.1), (Brzuska, 1999; Pandian ve Kirankumar, 2003).

Tablo 1.1.1: Hormon Uygulamalarının Balıklarda Sağladığı Avantaj Ve Dezavantajlar (Turan ve ark., 2003)

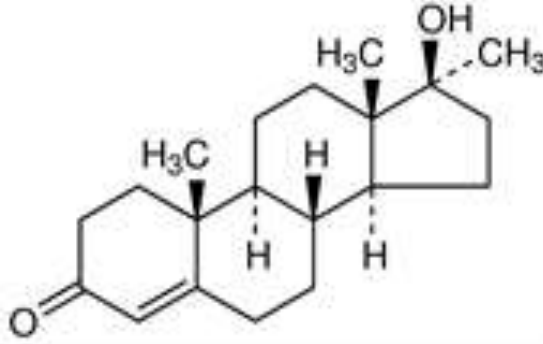
Avantajları	Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none"> • Hormonlar balıklarda büyüme ve gelişmeyi hızlandırır. Dolayısıyla daha iyi bir et kalitesi sağlar. Aynı zamanda da gonad gelişimini pozitif yönde etkiler. • Hormon uygulamaları erkek balıkların cinsel olgunluğa erken dönemde ulaşmasını engeller. (Salmonoidler ve cichlidlerde) • Anaç stok gelişimini de etkileyerek, sadece gerekli sayıda yumurta ve sperm elde edecek kadar anaç stoğun elde tutulmasını sağlar. Böylece anaç stok sayısı azaltılarak maliyet düşürülmüş olur. • Ekonomik olarak kıymetli olan balık türlerinin üretim maliyetlerini düşürür. • Hormon uygulamaları üzerine yapılan araştırmalar, cinsiyetlerin farklılaşması ve belirlenmesi süreçlerini anlamak için önemli bilgiler sunabilir. • Özellikle akvaryum balıklarında, hormon uygulamaları renklenmeyi olumlu yönde etkiler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monoseks populasyon üretimi için kullanılan bu teknik, yüksek maliyetlidir ve bu durum ekonomik olarak tüketicileri olumsuz yönde etkileyebilir. • Hormon uygulanan ve cinsiyet değişimine uğramış dişi ve erkek balıklarda yüksek ölüm oranları gözlenebilir. • Cinsiyet değişimine uğramış balıkların cinsi olgunluğa ulaşmaları gecikebilir; daha düşük miktarlarda yumurta ve sperm üretimi gözlenebilir. • Hormonların yüksek dozlarda uygulanması balıklarda kısırılığa neden olabilir, bu da büyümede olumsuzluklar oluşturabilir. • Balıklara uygulanan hormonlar birkaç saat veya gün içinde %99'u vücuttan atıldığından, cinsiyet dönüşümü çalışmalarının yapıldığı büyük çiftliklerde çevreye salınması, çevresel kirlilik riskini artırabilir.

Hayvanlarda, tür ve cinsiyete bağlı olarak farklı etkiler gösteren, protein sentezini teşvik eden ve canlı ağırlık kazancını yaklaşık %20 artırabilen anabolik ajanlar (anabolizanlar); östrojenler, androjenler, progesteranlar ve adrenalkortikoidler gibi doğal cinsiyet hormonları ile dietilstilbestrol, dienestrol,

17 β -Es gibi yapay östrojenler ve nortestosteron, trenbolon, 17 α -Mt gibi yapay androjenler gibi bileşikler içermektedir (Lim ve ark., 1992, Keskin, 2005).

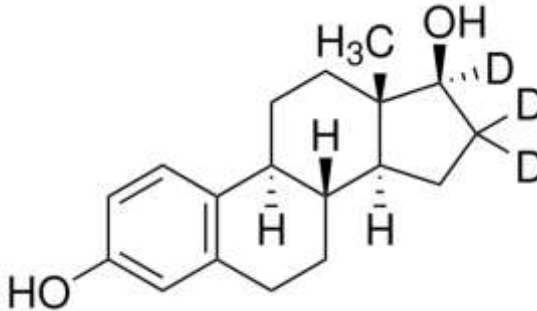
1.2. Hormon Materyali

Çalışmalarda yaygın olarak kullanılan metiltestosteron, testosteronun 17 α -metil türevidir. Metiltestosteron (C₂₀H₂₀O₂), beyaz veya krem renkli, kristal veya kristalize toz formda, kokusuz, havada bozulmayan, pratik olarak suda çözünmeyen, alkolde çözünebilir ve diğer organik çözücüler ile bitkisel yağlar içinde az çözünebilir bir bileşiktir (Şekil 1.2.1.). Erime noktası 162-167 °C arasında değişmektedir (Güllü, 1996; Anonim, 2024a).



Şekil 1.2.1. Metiltestosteron

Biyolojik yönden etkin östrojen, 17 β - Estradiol yine araştırmalarda yaygın olarak kullanılan önemli bir cinsiyet hormonudur. Estradiol (C₁₈H₂₄O₂) beyaz veya krem renkli, kristal veya kristalize toz formda, kokusuz, havada bozulmayan, pratik olarak suda çözünmeyen, alkolde çözünebilir bir bileşiktir (Şekil 1.2.2.) (Anonim, 2024b).



Şekil 1.2.2. Estradiol

1.3: Hormonların Yeme İlave Edilmesi ve Muhafazası

17 α -MT ve 17 β -ES hormonlarının granül yeme karıştırılması, belirli bir miktar 17 α -MT ve 17 β -ES'nin etil alkolde çözüldükten sonra granül yeme püskürtülerek uygulanır. Daha sonra alkol yemden buharlaştırılarak uzaklaştırılır. Hormonun homojen olarak dağılmasını sağlamak için, ince bir tabaka halinde serilen yeme, spreyle püskürtme işlemi yapılırken aynı zamanda yem düzenli bir şekilde karıştırılmalıdır. Hormon katılan yemler, alkolün uzaklaşması için oda sıcaklığında ve ışık almayan bir ortamda yaklaşık 12 saat boyunca kurumaya bırakılmalıdır. Daha sonra kullanılmak üzere hazırlanan hormonlu yemler, ışık almayacak şekilde buzdolabında vakumlu kaplarda muhafaza edilmelidir (Degani, 1985, Santandreu ve Diaz 1994).

1.4. Hormonların Büyüme, Cinsiyet Dönüşümüne ve Yaşama Oranına Etkisi

Büyüme hızını artırmak ve yetiştiricilik maliyetlerini düşürmek amacıyla diğer evcil hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan hormon etkisi gösteren büyüme ajanları, balık yetiştiriciliği sektöründe de kullanımını artırmıştır (Gannam ve Lovell, 1991).

Yem hammaddelerinin yetersiz ve kesintili temini, hammadde fiyatlarını artırarak balık üreten işletmelerin yem tedariki üzerinde ciddi yükler oluşturmaktadır. Balık yetiştiriciliği ve üretiminde pazar büyüklüğüne ulaşmak için gereken süre de önemli bir konudur. Yüksek proteinli yemler büyüme oranını hızlandırıp artırırken aynı zamanda yem maliyetini de artırır. Düşük proteinli yemler ise yem maliyetlerini azaltabilir ancak balığın büyüme ve gelişmesini geciktirir (Vandenberg ve Moccia, 1998).

Hormonlar gibi büyüme teşvik edici maddeler, balık yetiştiriciliğinde büyüme ve gelişmeyi hızlandırmak için yaygın olarak kullanılır. 17 α -Mt ve 17 β -Es, anabolik steroidler arasında en etkili olanlarıdır. Bu bileşiklerin eklenmesi genellikle protein sentezini artırır, sindirim kanalındaki proteolitik enzim aktivitesini iyileştirir, bağırsaklardan amino asit emilimini ve kasların proteolitik enzim aktivitesini artırır. Balık yetiştiriciliğinde öncelikli hedef, yem maliyeti olarak minimum masrafla istenilen büyümenin sağlanmasıdır. Yemlere eklenen bu tür büyüme destekleyicileri balıkların iştahını, yemden yararlanma oranını ve dolayısıyla üreme performansını artırır. Farklı balık türleri üzerinde yapılan

çalışmalar incelendiğinde, 17α -MT hormonunun ağırlıkça ve boyca büyümeye kayda değer şekilde etkisinin olduğu, aynı zamanda 17β -ES hormonunun büyümeye olumlu katkı sağladığı, ancak yem içerisindeki miktarındaki artışa bağlı olarak büyümede azalmaların gözlemlendiği belirlenmiştir. Balık yetiştiriciliğinde büyümeyi teşvik eden hormonların kullanımıyla kısa sürede pazarlanabilir büyüklüğe ulaşmanın mümkün olduğu ve bu balıkların daha fazla ekonomik getiri sağladığı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu hormonları kullanarak daha az yem tüketimi ile daha ekonomik balık yetiştirmek mümkündür (Karlı ve ark. 2016, Karlı, 2021, Karlı ve ark. 2022).

Hormon uygulamalarının en dikkat çeken etki ve avantajlarından birisi de cinsiyet değişiminin sağlanabilmesidir. Balıklarda cinsiyet değişikliği çalışmalarında öncelikli hedef ise daha yüksek büyüme hızı elde etmektir. Özellikle bazı balık türlerinde üreme faaliyeti durabilir, dolayısıyla gonadların gelişimi için harcanacak olan enerji ihtiyacının önüne geçilerek, balığın tükettiği yemi sadece büyüme için kullanması da sağlanabilir. Hormon uygulamasıyla, balıklarda cinsiyet değişiminin sağlanması, balık yetiştiriciliğinde istenilen cinsiyette balık üretiminin ve özellikle süs balıkları sektöründe cinsiyete göre fiyatı değişen pahalı türlerin üretiminde kullanılma potansiyeli, balık üreticilerinin ilgisini hormon uygulamalarına çekmiş ve bu alanda çok sayıda araştırma yapılma ihtiyacını ortaya koymuştur. Bunun yanında balıklarda uygulanan hormonun balıkların türüne göre değişik etkiler oluşturabileceği de göz önünde bulundurulduğunda, farklı balık türlerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Anabantidae, Cichlidae, Cyprinidae, Poeciliidae, Salmonidae, familyalarına ait farklı balık türleri üzerine yapılan çalışmalarda, 17α -MT hormonu uygulanan balıklarda hedeflenen etki görülmüş ve yüksek oranlarda hatta %100 erkek balıklar elde edilmiştir. Yine 17β -ES hormonu uygulanan balıklarda da %100 dişi bireyler elde edilemese de dişileştirme yönünden yapılan çalışmalarda kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu da gerektiğinde istenilen balık türü için istenilen cinsiyette balık üretilebileceğini ortaya koymuştur. (Pandian ve Sheela 1995, Karlı ve ark. 2016, Karlı ve ark. 2022,).

Balıklarda hormon uygulamalarının etkilerinden olan büyüme, gelişme, cinsiyet değişimi ve üremenin dışında, yaşama oranı en önemli konuların başında gelmektedir. Bu zamana kadar yapılan araştırmalara bakıldığında, hormon uygulamalarının başlıca olumsuz etkisi, yüksek dozlarda ve uzun sürelerde

uygulandığında yüksek ölüm oranına neden olmasındır. Yaşama oranıyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, balık türlerine göre farklılıklar göstermekle birlikte, uygulanan hormon miktarındaki artışa paralel olarak yaşama oranlarının bariz bir şekilde düştüğü görülmüştür. Bu nedenle hormon uygulamalarının yaşama oranı üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için, daha düşük dozlarda balıklara uygulanmasının ölüm oranını azaltarak, yaşama oranını artıracacağı düşünülmektedir.

1.5. Hormonların Renklenmeye Etkisi

Balığın göz alıcı renklere sahip olması, dünya pazarında süs balıklarının fiyatını belirleyen en önemli faktördür. Balık derisinin rengi, kromatafor denilen derideki özel hücrelere bağlıdır. Hücrelerde, dolayısıyla balık derisindeki renklenmeyi sağlayan melaninler, karotenoidler (astaksantin, kantaksantin, lutein, zeaksantin), pteridinler, pürineler gibi pigment içeren kromatoforlara (melanoforlar (siyah ve kahverengi), ksantoforlar (sarı), eritroforlar (kırmızı), iridoforlar (metalik), lökoforlar (beyazımsı) ve siyanoforlar (mavi)) bağlıdır. Balıklar bu renk maddelerini sentezleyemedikleri için, yemlerin içeriğinde bulunan hammaddelerden karşılamak durumundadırlar (Kop ve Durmaz 2007, Yeşilayer ve Erdem 2011).

Balık yemlerine katılan steroid hormon bileşiklerinin kullanımında, doz, uygulama süresi, sıcaklık, fotoperiyot gibi birçok faktörün etkisi olduğu bilinmektedir. Ayrıca, türler ve ırklar arasında bu hormonlara karşı farklı reaksiyonlar görülebilmektedir.

Cinsiyet hormonlarının da balıklarda vücut renklenmesini artırıcı bir hormon olduğu son zamanlarda yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalarda, çiklit balıklarında (*Aulonocara nyassae*, *Labidochromis caeruleus*, *Sciaenochromis ahli vb.*), canlı doğuran türlerinde (*Poecilia reticulata ve Xiphophorus helleri*) ve Beta balığı (*Beta splendens*) gibi balık türlerinde hormon kullanımının deri renklenmesinde etkin olduğu görülmüştür. Özellikle 17α -MT hormonunun balıklarda renklenmeyi artırdığını ve balıkların daha canlı renklere sahip olduklarını, süs balıklarının renklenmesi üzerine olumlu etkisi nedeniyle de akvaryum balıkları üretiminde kullanılmasının faydalı olacağı belirlenmiştir. Ayrıca akvaryum dünyasında balık türlerinin özellikle erkeklerinin daha göz alıcı ve parlak renklere sahip olması, balıklara verilen cinsiyet hormonlarının da

balıklarda meydana getirdiği cinsiyet dönüşümü, renklenmeye etki eden bir diğer faktördür (Jessy ve Varghese 1987, Larsson ve ark. 2002, Karşlı ve ark. 2016, Karşlı ve ark. 2018, Karşlı; 2021).

1.6. Hormonların Üremeye Etkisi

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan hormon uygulamaları, farklı balık türlerinde çeşitli etkiler (büyüme, cinsiyet değişimi, yaşama oranı ve renklenme gibi) yaratmaktadır. Kullanılan hormonların türü, miktarı ve balık türlerinin özellikleri bu etkilerde belirleyici olmaktadır. Hormonlar, sadece balıkların büyümesini teşvik etmek amacıyla değil, aynı zamanda kısırlaştırma, cinsiyet değiştirme veya tek cinsiyette balıklar sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır. Hormon uygulanan ve kısırlaştırılan balıklarda cinsiyet hormonlarının gelişemediği gözlemlenmiştir. Bu durum, enerjinin gonad gelişimi yerine büyümeye kullanıldığı anlamına gelir (Brzuska, 1999; Pandian ve Kirankumar, 2003). Ancak yetiştiriciliğin temelini oluşturan üreme aktivitesinin sağlanması, balığın neslinin devamını sağlaması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca satılan balıkların kısırlaştırılması veya üreme aktivitelerinin kısıtlanmış olması özellikle akvaryum balıklarının pazarlanmasında birtakım sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Süs balığı yetiştiriciliğinde, diğer canlılardaki gibi en kritik konulardan biri yavru üretimidir. Çünkü sağlıklı bir şekilde üreme sürdürülmeden tam manasıyla ekonomik verim sağlamak mümkün değildir.

Anabantidae, Cichlidae, Cyprinidae, Poeciliidae, Salmonidae, familyalarına ait farklı balık türleri üzerine yapılan çalışmalarda, hormon verilen balıklarda cinsiyet hormonlarının gelişmediğini, baskılandığını hatta kısırlaştığı görülmüştür. Hormon içeren yemlerle beslenen balıklarda üreme olgunluk çağının uzadığı, yumurtlama periyodunun olumsuz etkilendiği ve yumurta ile yavru veriminin azaldığı belirlenmiştir. Hormon uygulamalarının balıklar üzerindeki tüm bu olumsuzlukları oluşturan faktörlerin başında balık türü, hormon türü, dozu, uygulama şekli ve süresi, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri sayılabilir (Pandian ve Sheela 1995, Karşlı ve ark. 2022).

2. SONUÇ

Balıklarda hormon uygulamalarının, ekonomik yönden faydaları düşünüldüğünde, hızlı büyüme ve ağırlık artışı sağlayarak daha kısa sürede pazar ağırlığına ve boyuna ulaşması, özellikle cinsiyete göre fiyatı değişen balık

türlerinde istenilen cinsiyette balıkların elde edilmesinde etkilidir. Ayrıca yetiştiricilik ortamlarında balıklar renk pigmentlerini tam olarak sentezleyemezler, dolayısıyla balıklarda renk kayıpları ve daha soluk deri rengi gibi durumlar pazarlamada olumsuzluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle balık yetiştiriciliği ortamında, dışarıdan yemlerine sentetik ya da doğal renk maddeleri ilave edilmelidir. Bu durum gösteriyor ki, özellikle süs balıkları ticaretinde, piyasa değeri açısından kıymetli olan deride renklenmeye yapmış olduğu olumlu etkiler bakımından oldukça önemlidir. Hormon uygulamalarının en önemli olumsuz etkilerinin başında yaşama oranının düşük olması, yavru sayısının az olması, yüksek dozlarda ve uzun süreli uygulamalarda balıklarda kısırlaşmaya neden olması sayılabilir. Hormon uygulamalarının balıklar üzerindeki etkileri, balığın türü ile hormonun çeşidine, dozuna ve uygulama süresine göre değişkenlik göstermesi sebebiyle, her bir balık türüne uygun hormon çeşiti, doz ve uygulama süresi belirlenerek, oluşan olumsuz etkiler de ortadan kaldırılabilir.

KAYNAKÇA

- Anonim, (2024a). <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/substance/17-amethyl-testosterone3024558184> (Erişim tarihi:31.01.2024).
- Anonim, (2024b).<https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/search/17%CE%B2--estradiol?focus=products&page=1&perpage=30&sort=relevance&term=17%CE%B2-%20Estradiol&type=product>. (Erişim tarihi:31.01.2024).
- Arıman, H. & Aras, N. M. (2002). Hormon veya hormon etkisine sahip yem katkı maddelerinin balık yetiştiriciliğinde kullanımı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Vol:19 (3-4):545-553.
- Brzuska, E. (1999). Artificial spawning of herbivorous fish use of an LHRH-a to induce ovulation in Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) and Silver Carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes). *Aquaculture Research*, 30: 849-856.
- Çek, Ş. & Sarıhan, F. (2010). Endokrin sistemi bozan kimyasallardan cinsiyet steroidlerinin balıklardaki etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* Cilt:27, Sayı:1:41-46s.
- Çelikkale, M.S. (1986). Balık biyolojisi. Karadeniz Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Y.O. Yay no:1, Trabzon, 387 s.
- Degani, G. (1985). The influence of 17 α - Methyltestosterone on body composition of Eels (*Anguilla anguilla* L.). *Aquaculture*, 50: 23-30.
- Demir, N. (2006). İhtiyoloji. *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 423 s.
- Gannam, A. L. & Lovell, R. T. (1991). Growth and bone development in channel catfish fed 17 α -methyltestosterone in production ponds. *Journal of the World Aquaculture Society* vol 22 (2): 95-100 pp.
- Güllü, K. (1996). 17 α -Metiltestosteron'un çipura (*Sparus auratus* L. 1758) balığının gelişmesi ve büyüme özellikleri üzerine etkisi. (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hossu, B., Korkut, A., Y. & Fırat, A. (2003). Balık besleme ve yem teknolojisi I. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi. Yayınları. No:50, Bornova, İzmir, 276 s.
- Jessy, D. & Warghese, T. J. (1987). Hormonal sex control in *Betta splendens* Regan and *Xiphophorus helleri* Heckel. The First Indian Fisheries Forum

- Proceeding December 4-8-1987 Mongalore, Karnataka. JOSEPH, M.M., ed.1988 pp 123-124.
- Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlioğlu, M., Başpınar, N. & Tiftik, A. M. (2006). *Biyokimya* (3.Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 305-341 s.
- Karabulut, H. A. (2008). Balık yetiştiriciliği açısından anabolik ajanlar ve ilaçların etkileri ve kalıntılarının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Dergisi*, 25 (1): 83-87.
- Karsli, Z., Aral, O. & Yeşilayer, N. (2016). The effects of different proportions of the 17 β -estradiol and 17 α -methyltestosterone on growth, sex reversal and skin colouration of the electric blue hap (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935). *Aquaculture Research* 47: 640-648.
- Karsli, Z., Şahin, D., Öz, M. & Aral, O., (2018). The effect of hormone usage on development, sex inversion and pigmentation of electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus* Fryer, 1956). *Applied Ecology and Environmental Research* 16(6):8093-8103.
- Karsli, Z., (2021). Effects of synthetic androgen (17 α -methyltestosterone) and estrogen (17 β -estradiol) on growth and skin coloration in emperor red cichlid, *Aulonocara nyassae* (Actinopterygii: Cichliformes: Cichlidae). *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 51(4): 357–363.
- Karsli, Z., Şahin, D., Öz, M., Öz, Ü. & Aral, O., (2022). The Effect of Dietary Supplementation of 17 α -Methyltestosterone and 17 β -Estradiol hormones on growth, sex conversion and reproduction in electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus*). *Pakistan Journal of Zoology*. 54(1), 213-218.
- Keskin, E. Y. (2005). Hormon kullanımının Lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) balıklarında renk oluşumu ve üreme üzerine etkisi. (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kop, A. & Durmaz, Y. (2007). The effect of synthetic and natural pigments on the color of the cichlids (*Cichlasoma severum* sp., Heckel 1840). *Aquaculture International* (16) 117–122.
- Larsson, D. G. J., Kinnberg, K., Sturve, J., Stephensen, E., Skön, M. & Förlin, L. (2002). Studies of masculinization, detoxification and oxidative stress responses in guppies (*Poecilia reticulata*) exposed to effluent from a pulp mill. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. (52) 13-20 pp.

- Lim, B. H., Phang, V. P. E. & Reddy, P. K. (1992). The effect of short-term treatment of 17 α -Methyltestosterone and 17 β -Estradiol on growth and sex ratio in the red variety of swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Journal of Aquaculture in the Tropics*. (7):267-274 pp.
- Mercure, F., Holloway, A.C., Tocher, D.R., Sheridan, M. A., Kraak, G. V. D. & Leatherland, J. F. (2001). Influence of plasma lipid changes in response to 17 β estradiol stimulation on plasma growth hormone, somatostatin, and thyroid hormone levels in immature rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 59: 605–615 pp.
- Pandian, T.J. & Sheela S.G. (1995). Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, (138) 1-4 pp.1-22.
- Pandian, T.J. & Kirankumar, S. (2003). Recent advances in hormonal induction of sex reversal in fish. *Journal of Applied Aquaculture*, 13: 3-4, 205-230.
- Piferrer, F. (2001). Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture*, 197:229-281.
- Santandreu, I.A. & Diaz, N.F. (1994). Effect of 17 α -Methyltestosterone on growth and nitrogen excretion in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. *Aquaculture*, 124: 321-333.
- Stevens, E. D. & Devlin, R. H. (2000). Intestinal morphology in growth hormone transgenic coho salmon, *Journal of Fish Biology*, 56:191–195.
- Turan, F., Akyurt, İ., Çek Ş., Yıldırım, Y. & Turan, C. (2003). Balık yetiştiriciliğinde hormonal uygulamalar. *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*. P. 272-275, Elazığ
- Turan, F., Akyurt, İ., Yıldırım, Y., Çek Ş. & Turan, C. (2005). β -Estradiol'ün Zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günther,1868)'de büyüme üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (2), 335-341.
- Yamani, S. (2004). Zebra fish (*Danio rerio*) and Japanese medaka (*Oryzias latipes*) as model species for evaluations of endocrine disrupting chemicals. Master thesis., *Swedish University of Agricultural Science*. Uppsala. 1-62 pp.
- Yeşilayer N. & M. Erdem. (2011). Effects of oleoresin paprika (*Capsicum annum*) and synthetic carotenoids (cantaxanthin and astaxanthin) on pigmentation

levels and growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*,10:1875-1882.

Vandenberg, G. W. & Moccia R. D. (1998). Growth performance and carcass composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Fed the Beta Agonist Ractopamine. *Aquaculture Research*, 29: 469-479.

BÖLÜM 11
BİREYLERİN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ TÜKETİM
DURUMUNU:
ANKARA İLİ PURSAKLAR İLÇESİ

Doç. Dr. RÜVEYDA YÜZBAŞIOĞLU¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13155479>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6520-0543

GİRİŞ

İnsanoğlu yaşamını sürdürme bilmesi için temel kuramları mevcuttur. Beslenmede yaşam kuramında önemli bir yeri vardır. İnsanoğlunun beslenmesi genellikle tarıma dayalı gıda ürünleri ile gerçekleşmektedir. Beslenme bir tüketim davranışı olup insanoğlunun sonsuz ihtiyaçlarının başında gelmektedir (Dablan ve Alarçin, 2020). Tabii sonsuz ihtiyaçlar satın alma gücü ile desteklenerek gerçekleşebilir (Nas, 2020).

Bireyi satın alma gücünü sadece ekonomik koşullar oluşturmaz sadece temelini oluşturabilir. Satın alma davranışını dört temel taştan oluşturulabilir. Birinci bölüm kültürel faktörlerdir. Bireylerin yaşadıkları kültür, alt kültürler ve sosyal yaşam bu kültürel faktörü oluşturan alt faktörlerdir. Birey kültüründe olan tüketime yönelir ya da satın almak ister, kültürüne çok farklı yapıya sahip satın alma davranışı sergilemez sadece deneme yoluna gidebilir (Cici ve Çakırkaya, 2020; Sur ve Tolon, 2020).

İkinci temel taş sosyal faktörlerdir. Sosyal faktörleri referans grupları, aile ve roller-statüler oluşturmaktadır. Bireyler satın alırken ailenin çevresinin ve statü olarak bulunduğu konumun etkisi oldukça fazla olup satın alım davranışını doğrudan etkilemektedir (Cici ve Çakırkaya, 2020; Çetin, 2023; Zengi, 2023).

Üçüncü temel taş kişisel faktörlerdir. Kişisel faktörleri yaş, yaşam tarzı, meslek, eğitim düzeyi, kişilik-benlik ve ekonomik durumlar oluşturmaktadır. Bireylerin satın alım davranışını kişinin yaşı, eğitim durumu, mesleği ya da geliri doğrudan etkileyebilir (Cici ve Çakırkaya, 2020; Sur ve Tolon, 2020; Zengi, 2023).

Dördüncü temel taş ise psikolojik faktörlerdir. Psikolojik faktörleri güdüleme, algılama, öğrenme ve tutum-inançlar oluşturmaktadır (Cici ve Çakırkaya, 2020; Sur ve Tolon, 2020; Zengi, 2023).

Yani bireylerin tüketim davranışları incelenmek istenince yukarıda belirtilen dört temel faktörün ayrı ayrı incelemek gerekir. Bireyin sadece ekonomik statüsü kişisel faktörünün bir küçük parçasıdır. Özellikle tarımsal ürünlerin tüketiminde gelir diğer taşınır ya da taşınmaz ürünlerin tüketimine göre çok geride kalmaktadır. Tarımsal ürünlerin tüketiminde bireylerin alışkanlıkları, tercihleri, kültürü, aile yapısı, yaş, meslek, eğitim durumu gibi faktörler çok etkili olduğu yapılan alan çalışmalarında belirlenmiştir (Gülbeyaz, 2023; Kebapçı ve Hatırlı, 2023).

Tarımsal ürünler bitkisel ve hayvansal ürünler olmak üzere iki kategoride toplamak mümkündür. Bitkisel ürünler tarla, bahçe, bağlar gibi alanların mahsulleri olup, hayvansal ürünler de et, süt, yumurtasından yararlanılan tarımsal hayvanlardan elde edilen ürünlerdir. Araştırmaya konu olan süt ve süt ürünleri hayvansal ürünler grubu altında ön sıralarda yer almaktadır.

Bireylerin süt ve süt ürünleri tüketim durumunu incelemek araştırmanın temel amacını oluşturmaktadır. Son yıllarda süt ve süt ürünleri üzerine yapılan yerel çalışmalar fazladır (Çebi ve ark., 2018; Karakaya ve Kızıloğlu, 2018; Urak ve ark., 2018; Güneş, 2019; Can, 2020; Engindeniz ve ark., 2020; Karakaya ve Özkan, 2020; Kibar ve ark., 2020; Karakaya ve İnci, 2020; Öncül ve ark., 2020; Engindeniz ve ark., 2021; Konak, 2021; Tapkı ve ark., 2021; Sekmen ve ark., 2021; Hammada ve ark., 2022; Yılmaz ve ark., 2022; Erdem ve ark., 2023; Kumbasaroğlu, 2023; Hurma ve Can, 2024) ancak bu çalışmada kadın ağırlıklı tüketim meylli araştırma pek nadir olması araştırmanın önemini artırmaktadır.

Bireylerin tüketim durumunu incelerken satın almadaki 4 temel yapı taşını dikkate alarak anket soruları oluşturulmuştur. Anket formunun ilk bölümünde bireyi tanımlayıcı yani kişisel faktörler incelenmiştir. İkinci aşamada bireyin aile yapısı yani sosyal faktör incelenmiştir. Türkiye'nin başkentinde araştırma yürütülmüş yani kültürel yapı standart olarak kabul edilerek bu bölüm es geçilmiştir. Bireylerin süt ve süt ürünleri satın alırken dikkat ettiği önemsedığı değişkenler incelenerek dördüncü yapı taşı olan psikolojik faktör incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Ankara ili Pursaklar ilçesindeki bireylerden anket yolu ile toplanan veriler oluşturmuştur. Oransal örnekleme yöntemi ile 383 birey ile görüşülerek veriler elde edilmiştir.

Anket yolu ile elde edilen veriler kullanılarak frekans ve yüzdeler hesaplanmış ve yorumlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca çalışma da ikincil veriler olarak, konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüketimde tüketicinin sadece tüketim bilgileri değil sosyo-demografik özelliklerinde tüketimde etkili olduğu bilinmektedir. Onun için bireylerin bazı demografik özellikleri bu çalışmada incelenmiştir. Araştırma kapsamında

görüülen tüketicilerin yaş ortalaması 36.63 olarak belirlenmiştir. Görüülen bireylerin ailede çalışan ortalama kişi sayısı 4.46 olarak belirlenmiştir. Görüülen bireylerin ailede ortalama çocuk sayısı 1.39 olarak belirlenmiştir.

Tablo 1’de araştırma kapsamında görüülen bireylerin cinsiyet dağılımı verilmiştir. Tablo 1’e göre bireylerin %25’i erkek iken %75’i kadın olduğu saptanmıştır.

Tablo 1. Bireylerin cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	Frekans	%
Erkek	96	25.07
Kadın	287	74.93

Tablo 2’de görüülen bireylerin eğitim durumu verilmiştir. Tablo 2’ye bakıldığında zaman okuryazar olmayan %3, ilkokul %29, ortaokul %16, lise %21, üniversite %28, yüksekokul %3 olduğu gözlemlenmiştir. Yani bireylerin çoğu ilkokul mezunu olduğu söylenebilir.

Tablo 2. Bireylerin eğitim durumu

	Frekans	%
Okur Yazar Değil	11	2.87
İlkokul	110	28.72
Ortaokul	63	16.44
Lise	81	21.14
Üniversite	108	28.21
Yüksek okul	10	2.62

Tablo 3’de bireylerin meslek durumu verilmiştir. Tablo 3’e bakıldığında zaman işçi %11, memur %23, ev hanımı %41, emekli %4, serbest meslek %10, çiftçi %11 olduğu belirlenmiştir. Görüülen bireylerin çoğunun kadın olması meslek dağılımında da çoğunun ev hanımı sonucunu vermesine neden olmuştur.

Tablo 3. Bireylerin meslek dağılımı

Meslek	Frekans	%
İşçi	42	10.96
Memur	90	23.49
Ev Hanımı	156	40.73
Emekli	17	4.43
Serbest	37	9.66
Çiftçi	41	10.73

Tablo 4’te bireylerin eşlerinin çalışma durumu incelenmiş ve %50’sinin eşinin çalıştığı belirlenmiştir.

Tablo 4. Bireylerin eşlerinin çalışma durumu

Eşinin Çalışma Durumu	Frekans	%
Çalışıyor	192	50.13
Çalışmıyor	110	28.72
Yok	81	21.15

Tablo 5'te bireylerin alışverişi kiminle yaptıkları sorusunun frekans dağılımı verilmiştir. Bireylerin kendi %24, eşi ile %18, birlikte %36, evin büyüğü %23 olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. Bireylerin alışverişi kimle yaptıkları durumu

Alışverişi Kim Yapar	Frekans	%
Kendi	92	24.00
Eş	68	17.70
Birlikte	136	35.60
Evin Büyüğü	87	22.70

Tablo 6'da bireylerin açık süt, ambalajlı süt ya da organik süttten hangi veya hangilerini tükettikleri incelenmiştir. Bireylerin %40'ı açık sütü, %71'i ambalajlı sütü ve %29'u organik sütü tükettikleri belirlenmiştir.

Tablo 6. Bireylerin süt tüketme durumu

	Tüketme durumu	Frekans	%
Açık Süt	Tüketiyor	153	39.94
	Tüketmiyor	230	60.06
Ambalajlı Süt	Tüketiyor	273	71.27
	Tüketmiyor	110	28.73
Organik Süt	Tüketiyor	110	28.73
	Tüketmiyor	273	71.27

Tablo 7'de bireylerin düzenli süt tüketme eğilimleri incelenmiştir. Görüşülen bireylerin düzenli süt tüketiminde açık süt %18, ambalajlı süt %50 ve organik süt %18 olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Bireylerin düzenli süt tüketme durumu

	Tüketme	Frekans	%
Açık Süt	Evet	69	18.01
	Hayır	314	81.99
Ambalajlı Süt	Evet	192	50.13
	Hayır	191	49.87
Organik Süt	Evet	70	18.27
	Hayır	313	81.73

Tablo 8'de görüşülen bireylerin tercih ettikleri açık süt çeşitlerinden sade %55, yağsız %1, yarım yağlı %12 ve tam yağlı %31 olduğu ambalajlı süt

çeşitlerinden sade %22, meyveli %2, yağsız %1, yarım yağlı %54, tam yağlı %21 ve denge kalsiyum %1 olduğu belirlenmiştir. Tüketilen organik süt çeşitlerinden sade %71, meyveli %6, yağsız %3, yarım yağlı ve tam yağlı %10 olarak belirlenmiştir. Tablo 8’de bireylerin tercih ettikleri süt tercihlerine göre değerlendirilmiştir. Yani açık süt tüketen bireylerin %55’i sade olarak süt tüketmeyi tercih ederken, ambalajlı süt tüketen bireylerin %54’ü yarım yağlı süt olarak tüketiyor ve organik süt tüketen bireylerin %71’i sade süt olarak süt tüketmektedirler.

Tablo 8. Bireylerin tercih ettikleri süt çeşitleri dağılımı

	Çeşit	Frekans	%
Açık Süt	Sade	84	54.90
	Yağsız	1	0.65
	Yarım Yağlı	19	12.41
	Tam Yağlı	48	31.39
	Diğer	1	0.65
Ambalajlı Süt	Sade	63	21.63
	Meyveli	5	1.83
	Yağsız	2	0.73
	Yarım Yağlı	148	54.21
	Tam Yağlı	58	21.24
	Denge Kalsiyum	1	0.36
Organik Süt	Sade	78	70.90
	Meyveli	7	6.38
	Yağsız	3	2.72
	Yarım Yağlı	11	10.00
	Tam Yağlı	11	10.00

Tablo 9’da bireylerin bir seferinde kaç litre süt aldıkları verilmiştir. Görüşülen kişilerin bir defada açık süt kaç litre aldıklarına bakıldığı zaman 200 ml ve 0.5 litreden %1, 1 lt %7, 1-5 lt %42, 5-10 lt %50 olduğu belirlenmiştir. Yani açık süt alan bireylerin %50’si bir defasında 5 ile 10 litre süt aldığı belirlenmiştir.

Görüşülen bireylerin bir defada ambalajlı süt kaç litre aldıklarına bakıldığı zaman 200 ml %11, 0.5 lt %3, 1 lt %44, 1-5 lt %38, 5-10 lt %1 ve diğer %3 olduğu belirlenmiştir. Yani ambalajlı süt alan bireylerin %44’ü bir defasında bir litre süt almaktadırlar.

Görüşülen bireylerin bir defada organik süt kaç litre aldıklarına bakıldığı zaman 200 ml %2, 1 lt %20, 1-5 lt %29 ve 5-10 lt %49 lt olduğu belirlenmiştir.

Yani organik süt alan bireylerin %49'u bir defasında 5 ile 10 litre süt aldığı belirlenmiştir.

Tablo 9. Bireylerin bir defada kaç litre süt alma durumu

	Litre	Frekans	%
Açık Süt	200 Ml	1	0.65
	0.5 Lt	1	0.65
	1 Lt	10	6.53
	1-5 Lt	65	42.48
	5-10 Lt	73	49.69
	Diğer	0	0
Ambalajlı Süt	200 Ml	30	10.98
	0.5 Lt	8	2.93
	1 Lt	124	43.98
	1-5 Lt	105	38.46
	5-10 Lt	3	1.09
	Diğer	7	2.56
Organik Süt	200 Ml	7	1.81
	0.5 Lt	0	0
	1 Lt	22	20
	1-5 Lt	32	29.09
	5-10 Lt	49	49.10
	Diğer	0	0

Bireylerin satın aldıkları açık süt, ambalajlı süt ve organik sütü hangi amaçla kullandıkları Tablo 10'da verilmiştir. Bireylerin açık sütü hangi amaçla aldıklarına bakıldığı zaman içme olarak %1, yoğurt yapımında %80, her türlü kullanıma %19 olduğu belirlenmiştir. Yani bireylerin %80'ni açık süt alma nedeni yoğurt yapmak da delilenebilir.

Bireylerin ambalajlı sütü hangi amaçla aldıklarına bakıldığı zaman içme olarak %28, pasta börek yapımında %26, her türlü kullanıma %45 olduğu belirlenmiştir.

Bireylerin organik sütü hangi amaçla kullandıklarına bakıldığı zaman içme olarak %20, yoğurt yapımında %12, pasta börek yapımında %1, her türlü kullanımda %67 olarak belirlenmiştir.

Tablo 10. Bireylerin satın aldıkları sütü hangi amaçla kullandığı

		Frekans	%
Açık Süt	İçme	1	0.65
	Yoğurt	122	79.73
	Pasta Börek	-	-
	Her Türlü	30	19.62
Ambalajlı Süt	İçme	79	28.00
	Yoğurt	-	-
	Pasta Börek	70	25.64
	Her Türlü	122	44.68
Organik Süt	İçme	22	20.00
	Yoğurt	13	11.81
	Pasta Börek	1	0.9.0
	Her Türlü	74	67.29

Tablo 11’de bireylerin satın aldıkları ambalajlı süt ve organik sütte markaya dikkat etme durumu verilmiştir. Ambalajlı süt satın alan bireylerin tamamı (%100) aldıkları sütün markasına dikkat etmekte olduğu sonucuna varılmıştır. Organik süt alan bireylerin yarısından fazlasının (%55) markaya dikkat ettikleri belirlenmiştir.

Tablo 11. Bireylerin süt markasına bakma durumu

		Frekans	%
Ambalajlı Süt	Evet	273	100.00
	Hayır	0	0
Organik Süt	Evet	60	54.54
	Hayır	50	45.46

Tablo 12’de bireylerin peynir kullanım durumuna bakıldığı zaman açık peynir %10, beyaz peynir %97, kaşar peynir %69, çökelek % 52, tulum peyniri %34 oranında kullandığı belirlenmiştir.

Tablo 12. Bireylerin peynir tüketme durumu

	Tüketme durumu	Frekans	%
Açık Peynir	Tüketiyor	39	10.18
	Tüketmiyor	344	89.82
Beyaz Peynir	Tüketiyor	372	97.12
	Tüketmiyor	11	2.88
Kaşar Peynir	Tüketiyor	264	68.92
	Tüketmiyor	119	31.08
Çökelek	Tüketiyor	200	52.21
	Tüketmiyor	183	74.79
Tulum Peyniri	Tüketiyor	131	34.20
	Tüketmiyor	252	65.80

Tablo 13’de görüşülen bireylerin peyniri daha çok ne şekilde aldıklarına bakıldığı zaman açık peyniri %65 kendim yapıyorum, beyaz peynir %92 paket şeklinde, kaşar peyniri %100 paket şeklinde, çökelek % 35 paket şeklinde ve kendim yapıyorum, tulum peynirini ise %68 paket şeklinde aldığı belirtilmiştir.

Tablo 13. Bireylerin peyniri ne şekilde aldıklarının dağılımı

		Frekans	%
Açık Peynir	Paket Şeklinde	6	16.21
	Pazardan	6	16.21
	Kendim Yapıyorum	24	64.86
	Diğer	1	2.72
Beyaz Peynir	Paket Şeklinde	344	92.47
	Pazardan	6	1.61
	Kendim Yapıyorum	22	5.92
Kaşar Peynir	Paket Şeklinde	264	100.00
Çökelek	Paket Şeklinde	69	34.50
	Pazardan	54	27.00
	Kendim Yapıyorum	69	34.50
	Diğer	8	4.00
Tulum Peyniri	Paket Şeklinde	89	67.99
	Pazardan	33	25.49
	Kendim Yapıyorum	8	6.52

Tablo 14’te görüşülen bireylerin peynir markasına bakma durumu incelenmiştir. Bireylerin tükettiği peynir çeşitlerinde markaya bakma durumu: beyaz peynirde %92, kaşar peynirde %97, çökelekte %42, tulum peyniri de ise %57 olarak evet denildiği belirlenmiştir.

Tablo 14. Bireylerin peynir markasına bakma durumu

		Frekans	%
Beyaz Peynir	Evet	341	91.66
	Hayır	31	8.34
Kaşar Peynir	Evet	257	97.34
	Hayır	7	2.66
Çökelek	Evet	83	41.50
	Hayır	117	58.50
Tulum Peyniri	Evet	75	57.25
	Hayır	56	42.75

Tablo 15’te bireylerin yoğurt ayran kullanma durumunda açık yoğurt %53, kapalı yoğurt %69, ayran ise %77 olarak tüketildiği belirlenmiştir.

Tablo 15. Bireylerin yoğurt-ayran kullanma durumu

		Frekans	%
Açık Yoğurt	Evet	204	53.26
	Hayır	179	46.74
Kapalı Yoğurt	Evet	261	69.14
	Hayır	122	31.86
Ayran	Evet	299	76.86
	Hayır	84	23.14

Tablo 16'da görüşülen bireylerin yoğurt ve ayranı ne şekilde aldıkları incelenmiştir. Bireyler açık yoğurdu %94 kendi yapıyor, kapalı yoğurdu %96 paket şeklinde ve ayranı %63 kendinin yaptığı belirlenmiştir.

Tablo 16. Bireylerin yoğurt – ayranı ne şekilde aldıkları dağılımı

		Frekans	%
Açık Yoğurt	Paket Şeklinde	9	4.41
	Pazardan	3	1.47
	Kendim Yapıyorum	192	94.12
Kapalı Yoğurt	Paket Şeklinde	251	96.16
	Kendim Yapıyorum	10	3.84
Ayran	Paket Şeklinde	110	36.78
	Kendim Yapıyorum	189	63.22

Tablo 17'de bireylerin süt ve süt ürünlerini nereden aldıkları durumunda açık süt %88 sokak satıcısı, ambalajlı süt %81 market, organik süt % 35 kendi çiftlikleri, açık yoğurt %83 kendi yapımı, kapalı yoğurt %74 market, ayran %47 market, açık peynir %74 kendi yapımı, beyaz peynir %62 market, kaşar peynir %67 market, çökelek % 32 kendi yapımı, tulum peyniri %44 market, tere yağ %39 market olarak belirlenmiştir.

Tablo 17. Bireylerin süt ve süt ürünlerini nereden aldıklarının dağılımı

	Alım yeri	Frekans	%
Açık Süt	Market	7	4.57
	Şarküteri	4	2.61
	Semt-Pazar	5	3.26
	Sokak Satıcısı	135	88.23
	Diğer	2	1.33
Ambalajlı Süt	Market	222	81.31
	Bakkal	4	1.46
	Süpermarket	47	17.23
Organik Süt	Market	17	15.46
	Şarküteri	4	3.64
	Bakkal	8	7.28

	Süpermarket	2	1.82
	Semt Pazar	7	6.36
	Sokak Satıcısı	34	30.90
	Diğer	38	34.54
Açık Yoğurt	Market	12	5.88
	Semt Pazar	21	10.29
	Sokak Satıcısı	1	0.49
	Diğer	170	83.33
Kapalı Yoğurt	Market	192	73.57
	Bakkal	4	1.53
	Süpermarket	65	24.90
Ayran	Market	141	47.15
	Bakkal	2	0.66
	Süpermarket	17	5.68
	Diğer	139	46.48
Açık Peynir	Market	3	7.70
	Süpermarket	1	2.57
	Semt Pazar	6	15.38
	Diğer	29	74.35
Beyaz Peynir	Market	231	62.09
	Şarküteri	8	2.15
	Bakkal	4	1.07
	Süpermarket	99	26.61
	Semt Pazar	5	1.34
	Diğer	25	6.74
Kaşar Peynir	Market	177	67.04
	Şarküteri	2	0.75
	Süpermarket	79	29.92
	Diğer	6	2.29
Çökelek	Market	42	21.00
	Şarküteri	2	1.00
	Süpermarket	23	11.50
	Semt Pazar	70	35.00
	Diğer	63	31.50
Tulum Peyniri	Market	58	44.27
	Süpermarket	28	21.37
	Semt Pazar	28	21.37
	Diğer	17	12.97
Tere yağ	Market	95	38.80
	Şarküteri	3	1.22
	Süpermarket	53	21.63
	Semt Pazar	34	13.87
	Diğer	60	24.48

Açık süt aylık ortalama tüketim değeri 16.40 lt, ortalama fiyatı 12.22 TL'dir. Ambalajlı süt aylık ortalama tüketim değeri 10.46 lt, ortalama fiyatı 22.68 TL'dir. Organik süt aylık ortalama tüketim değeri 15.97 lt, ortalama fiyatı 30 TL'dir.

Açık yoğurt aylık ortalama tüketim değeri 11.68 kg, ortalama fiyatı 43.61 TL'dir. Kapalı yoğurt aylık ortalama tüketim değeri 11 kg, ortalama fiyatı 44.15 TL'dir. Ayran aylık ortalama tüketim değeri 22.07 kg, ortalama fiyatı 2.47 TL'dir.

Açık peynir aylık ortalama tüketim değeri 3.72 kg, ortalama fiyatı 81.89 TL'dir. Beyaz peynir aylık ortalama tüketim değeri 2.59 kg, ortalama fiyatı 93.35 TL'dir. Kaşar peyniri aylık ortalama tüketim değeri 1.84 kg, ortalama fiyatı 87.18 TL'dir. Çökelek aylık ortalama tüketim değeri 2.07 kg, ortalama fiyatı 64.10 TL'dir. Tulum peyniri aylık ortalama tüketim değeri 1.39 kg, ortalama fiyatı 73.29 TL'dir. Tere yağ aylık ortalama tüketim değeri 1.71 kg, ortalama fiyatı 81.29 TL'dir.

Tablo 18'de bireylerin süt ve süt ürünlerini ne sıklıkla aldıkları ürünler grubu ile incelenmiştir. Bireylerin süt ve süt ürünlerini alım sıklığına bakınca açık süt %63 haftada bir defa, ambalajlı süt %45 haftada 2-3 defa, organik süt %35 haftada 1 defa, açık yoğurt %73 haftada bir defa, açık peynir %41 satın almıyor, beyaz peynir %47 on beş (15) günde bir, kaşar peynir %47 on beş (15) günde bir, çökelek %29 aylık, tulum peyniri %28 on beş (15) günde bir, tere yağ %60 aylık olarak tüketildiği gözlemlenmiştir.

Tablo 18. Bireylerin süt ve süt ürünlerini ne sıklıkla aldıkları dağılımı

	Alım sıklığı	Frekans	%
Açık Süt	Günlük	4	2.61
	Haftada 2-3 Defa	25	16.33
	Haftada 1 Defa	97	63.39
	15 Günde	22	14.37
	Aylık	5	3.30
Ambalajlı Süt	Günlük	15	5.49
	Haftada 2-3 Defa	123	45.05
	Haftada 1 Defa	73	26.73
	15 Günde	27	9.89
	Aylık	27	9.89
	2-3 Ayda	7	2.56
	Yıllık	1	0.39
Organik Süt	Günlük	26	23.63
	Haftada 2-3 Defa	23	20.90

	Haftada 1 Defa	38	34.54
	15 Günde	23	20.90
Açık Yoğurt	Günlük	5	2.45
	Haftada 2-3 Defa	5	2.45
	Haftada 1 Defa	148	72.56
	15 Günde	35	17.15
	Aylık	11	5.39
Kapalı Yoğurt	Günlük	6	2.29
	Haftada 2-3 Defa	17	6.51
	Haftada 1 Defa	114	43.70
	15 Günde	71	27.20
	Aylık	50	19.16
	2-3 Ayda	3	1.14
Ayran	Günlük	11	3.70
	Haftada 2-3 Defa	20	6.70
	Haftada 1 Defa	47	15.72
	15 Günde	145	48.50
	Aylık	67	22.01
	2-3 Ayda	9	3.01
Açık Peynir	Günlük	1	2.56
	Haftada 2-3 Defa	2	5.12
	Haftada 1 Defa	6	15.38
	15 Günde	13	33.33
	Aylık	1	2.56
	Satın Almıyorum	16	41.05
Beyaz Peynir	Günlük	17	4.60
	Haftada 2-3 Defa	26	7.00
	Haftada 1 Defa	89	24.00
	15 Günde	175	47.00
	Aylık	48	13.00
	Satın Almıyorum	17	4.40
Kaşar Peynir	Günlük	5	1.90
	Haftada 2-3 Defa	13	4.92
	Haftada 1 Defa	50	18.91
	15 Günde	124	47.00
	Aylık	72	27.00
Çökelek	Günlük	4	2.00
	Haftada 2-3 Defa	4	2.00
	Haftada 1 Defa	26	13.00
	15 Günde	54	27.00
	Aylık	57	28.50
	2-3 Ayda	35	17.50
	Satın Almıyorum	20	10.00
Tulum Peyniri	Günlük	5	3.82
	Haftada 2-3 Defa	1	0.80
	Haftada 1 Defa	28	21.40

	15 Günde	36	27.50
	Aylık	34	25.90
	2-3 Ayda	20	15.10
	Satın Almıyorum	7	5.30
Tere yağ	Günlük	12	4.89
	Haftada 2-3 Defa	9	3.67
	Haftada 1 Defa	29	11.83
	15 Günde	31	12.65
	Aylık	145	59.60
	2-3 Ayda	19	7.90

Tablo 19’da görüşülen bireylerin satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin son kullanma tarihine bakma durumu incelenmiştir. Bireylerin %95’i satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin son kullanım tarihine sürekli baktığı gözlemlenmiştir.

Tablo 19. Bireylerin son kullanma tarihine bakma durumu

Son Kullanma Tarihi	Frekans	%
Bakmam	5	1.40
Ara Sıra Bakarım	13	3.30
Sürekli Bakarım	365	95.30

Tablo 20’de bireylerin satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin ambalajında yer alan besin değerinin olduğu tabloya bakma durumu incelenmiştir. Bireylerin %67’si satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin besin değerleri tablosuna ara sıra bakarken %15’i hiç bakmadığı belirlenmiştir. Bireylerin sadece %18’i satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin besin içeriklerine baktığı söylenebilir.

Tablo 20. Bireylerin besin değeri tablosuna bakma durumu

Besin Değeri Tablosu	Frekans	%
Bakmam	58	15.14
Ara Sıra Bakarım	257	67.10
Sürekli Bakarım	68	17.76

21’de bireylerin satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin katkı maddesi içerip içermediğine dikkat etme durumu incelenmiştir. Bireylerin %54’nün satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin katkı içerisine dikkat etmediği, %25’nin katkı içeriğine sürekli takip ettiği belirlenmiştir.

Tablo 21. Bireylerin katkı maddesi içermediğine bakma durumu

Katkı Maddesine	Frekans	%
Bakmam	205	53.52

Ara Sıra Bakarım	84	21.93
Sürekli Bakarım	94	24.55

Tablo 22’de bireylerin satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin tarım-orman ve sağlık bakanlığı tarafından iznine bakma durumu incelenmiştir. Bireylerin %53’ünün satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin bakanlık tarafından onaylı olmasına bakmadığı %27’sinin sürekli olarak dikkat ettiği belirlenmiştir.

Tablo 22. Bireylerin Tarım-Orman ve Sağlık Bakanlığının iznine bakma durumu

	Frekans	%
Bakmam	201	52.49
Ara Sıra Bakarım	77	20.1
Sürekli Bakarım	105	27.41

Tablo 23’te bireylerin satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin üretim yerine bakma durumu incelenmiştir. Bireylerin %56’sının satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin üretim yerine dikkat etmezken sadece %21’lik kısmı sürekli dikkat ettiği belirlenmiştir.

Tablo 23. Bireylerin üretim yerine bakma durumu

	Frekans	%
Bakmam	214	55.87
Ara sıra Bakarım	88	22.97
Sürekli Bakarım	81	21.16

SONUÇ

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için temel yaşam koşullarından biri olan beslenme önde gelmektedir. Tarımsal gıdaların baş rollerinde yer alan süt ve süt ürünlerinin tüketimi bireylerin tercihinde hangi yerde olduğunu araştıran bu araştırmanın temel amacı olmuştur. Bireylerin süt ve süt tüketim alışkanlıkları kültürel ve ekonomik yapısının da etkisi olacağı düşünülerek bireylerin sosyo yapılarının da incelenmiştir. Görüşülen bireylerin çoğunluğunun kadın olduğu ve eğitim seviyelerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçların neticesinde ev kadını çoğunlukta çıkmıştır ve eş çalışma oranı yüksek çıkmıştır. Bireylerin çoğu evli olup hanelerin ihtiyacı olan alışverişlerini birlikte yaptıkları belirlenmiştir.

Bireylerin genel özelliklerinden sonra süt tüketim alışkanlıkları incelenmiştir. Bireylerin düzenli bir tüketim alışkanlığı olduğu belirlenmiştir. Bireylerin büyük bir kısmı ambalajlı süt tüketmeyi tercih etmektedir. Bireylerin

açık sütte sade, ambalajlı sütte yarım yağlı ve organik sütte sade süt tüketimi tercih edilmektedir.

Süt tüketim alışkanlıkları sonucu olarak ambalajlı sütü içme için ve açık sütü yoğurt yapmak için satın aldıkları belirlenmiştir. Yani bireyler direk tüketimde ambalajlı süte güvendikleri sonucu çıkmaktadır. Ambalajlı süt tüketirken, evde yoğurt mayalamak güvenli gelmekte yani ambalajlı yoğurttan ziyade, açık süt satın alıp evde kendileri mayalamaları daha güvenli gelmektedir. Bunun için ambalajlı sütü direk tüketimde kullanılırken, açık sütü yoğurt mayalamak için tüketildiği araştırma sonuçlarına göre söylemek mümkündür.

Bireylerin yoğurt tüketimi incelendiğinde hem ambalajlı yoğurt tüketimi hem de açık yoğurt tercihinde yüksek çıkmıştır. Buradan bireylerin ev yoğurduna önem verdiği ancak kendi gerekse çocukların tercihinden dolayı ambalajlı yoğurt alındığı söylenebilir.

Bireylerin peynir tüketim alışkanlıkları incelendiğinde en fazla beyaz peynir tüketimi olduğu belirlenmiştir. Bireylerin peynir tercihinde beyaz peyniri sırasıyla; kaşar peyniri, çökelek, tulum peyniri ve açık peynir takip etmiştir.

Sütte olduğu gibi bireyler ambalajlı ürüne olan güven peynir türlerinde de görülmüştür. Yani bireylerin peynir tercihlerinde ambalajlı ürünler tercih edilmektedir. Açık peynir en az tercih edilen peynir türü olmuştur. Gerek alışkanlık gerek kültür olsun beyaz peynir kahvaltılarının en önemli değişkeni, en fazla tercih edileni olmuştur. Diğer ambalajlı peynir türleri gerek ekonomik etkenler gerek tüketim alışkanlığına göre sıralanmıştır. Bireyler satın aldıkları ambalajlı peynir türlerinde markaya önem vermektelerdir.

Süt ve süt ürünlerinin güven, bilgi alma, alışkanlık gibi çeşitli nedenlerden dolayı satın alma yerleri değişmektedir. Araştırma kapsamında görüşülen bireylerin satın aldıkları ambalajlı süt ve süt ürünlerinin büyük bir kısmı market olduğu gözlenmiştir.

Bireyler süt alım sıklığında en az haftada bir satın aldığı, peynir çeşitlerini ise on beş günde bir satın aldığı gözlenmiştir. Yani bireyler düzenli periyotlarla ve sık bir şekilde süt ve peynir çeşitleri aldığı araştırma sonuçlarına göre söylenebilir.

Bireyler satın aldıkları süt ve süt ürünlerinin markasına dikkat ederken, başka hangi faktörlere dikkat ettikleri araştırmada incelenmek istenmiştir. Satın

alınan süt ve süt ürünlerinde son kullanım tarihine bakıldığı belirlenmiştir. Ambalajlı ürün almayı tercih eden bireyler ambalajın üzerinde bulunan besin değer tablosuna ara sıra bakarken, katkı madde içeriğine ve üretim yerine çoğunlukla bakmadıkları araştırma sonucunda belirlenmiştir. Satın alınan süt ve süt ürünlerinde dikkat edilen faktör ise bakanlığın izni olup olmadığıdır.

Genel olarak araştırma incelendiğinde bireyler ambalajlı süt ve süt ürünleri tüketmeyi ve satın aldıkları ürünün markası ve ilgili bakanlıklardan izinli olması önem verdikleri belirlenmiştir. Satın alınan ürünün son kullanım tarihlerine bakılırken besin değeri, içerik ya da üretim yeri gibi önemli diğer içeriklerin nadiren incelendiği belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre bireyler güven başta olmakla birlikte süt ve ürünlerini tüketim tercihinde ambalajlı ürünler başta gelmektedir. Bu bağlamda ilgili kurum kuruluşların kar marjını artırmaları boyutunda ambalajlı süt ve süt ürünlerine daha da önem vermeleri önerilebilir. Süt ve süt ürünlerini denetleyen kuruluşların ambalajlı ürünlerdeki denetimleri de sıkı olması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Can, E. (2020). *Yerel markalı süt ve süt ürünlerine yönelik tüketici eğilimleri ve gıda güvenliği algısının analizi; Tekirdağ ili örneği* (Master's thesis, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi).
- Çebi, K., Özyürek, S., & Türkyılmaz, D. (2018). Süt ve süt ürünleri tüketiminde tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: Erzincan ili örneği. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 28(1), 70-77.
- Çetin, B. (2023). Tüketicilerin Satın Alma Davranışlarında Alt Kültürün Etkisi: Kalecik ve Çamlıdere İlçeleri Örneği. *Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi*, 7(16), 20-42.
- Cici Karaboğa, E. N., & Çakırkaya, M. (2020). Satın Alma Davranışını Etkileyen Kişisel Faktörler Bağlamında Tüketici Karar Verme Stillerinin Araştırılması. *Electronic Turkish Studies*, 15(7).
- Dablan, E., & Alarçin, E. Y. (2020). Toplumsal cinsiyet rollerinin çevreye duyarlı tüketim davranışı üzerine etkisinin ölçülmesine yönelik bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(26), 164-181.
- Engindeniz, S., Taşkın, T., Gbadamonsi, A. A., Ahmed, A. S., Seioudy, A., Kandemir, Ç., & Koşum, N. (2021). Tüketicilerin süt ve süt ürünleri tercihlerinin analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 470-481.
- Erdem, B. G., Masri, B., & Kaya, S. (2023). Determining the Factors Affecting Drinking Milk Consumption Habits in Turkey: The Example of Gaziantep Province. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 8(3), 198-216.
- Gülbeyaz Reçber, B. (2023). *Mutfak yöneticilerinin yerel yiyeceklere ilişkin tutumlarının yerel yiyecekleri işletme menülerinde kullanma durumuna etkisi* (Yükseklisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Güneş, Y. (2019). *Tekirdağ ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünlerine yönelik algılarının ve tutumlarının belirlenmesi* (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Hammada, A., Birinci, A., Bilgiç, A., & Bilgin, Ö. C. (2022). Süt ve Süt Ürünleri Talebinin Kısıtlı GİR Modeli ile Tahmin Edilmesi: TRA1 Bölgesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(1), 173-187.

- Hurma, H., & Can, E. (2024). Evaluation of Consumer Attitudes Regarding Local Brand Milk and Dairy Products: Case of Süleymanpaşa Districts of Tekirdağ-Türkiye. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 12(4), 543-553.
- Karakaya, E., & İnci, H. (2020). Bingöl ili kent merkezinde açık süt (sokak sütü) tüketim durumunun belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 379-389.
- Karakaya, E., & Kızıloğlu, S. (2018). Bingöl ili kent merkezinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 12-21.
- Karakaya, Y., & Özkan, B. (2020). Antalya ilinde tüketicilerin perakendeci markalı süt ve süt ürünleri tercihlerini etkileyen faktörlerin analizi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1), 79-83.
- Kebabçı, H., & Hatırlı, S. A. (2023). Hanehalkı ev yapımı gıda tüketimi: Isparta örneği. *Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 143-159.
- Kibar, M., Mikail, N., & Yılmaz, A. (2020). Siirt ili merkez ilçede süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları ve etkileyen faktörler. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 10(1), 99-113.
- Konak, H. (2021). Ambalajlı Et ve Et Ürünleri ile Süt ve Süt Ürünlerinin 'Beslenme Bildiriminin' Değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 49(3), 39-47.
- Kumbasaroğlu, H. (2023). Erzincan İlindeki Tüketicilerin Tulum Peyniri Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(2), 1335-1346.
- Nas, E. M. (2022). Satın alma hiyerarşisinin İslam iktisadındaki yansıması: Harcamada israfı azaltmanın bir yöntemi. (Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Öncül, M., Sekman, Y., Kınıklı, F., & Artukoğlu, M. (2020). Gıda seçim tarzlarına göre tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma davranışlarının incelenmesi: İzmir ili örneği. *Gıda*, 45(6), 1047-1060.
- Sekman, Y., Öncül, M., Kınıklı, F., & Artukoğlu, M. (2021). Yaşam Tarzlarına Göre Tüketicilerin Kooperatif Markalı Ürün Satın Alma Davranışlarının İncelenmesi: Süt ve Süt Ürünleri Üzerine Bir Araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 196-206.

- Sur, E., & Tolon, M. (2020). Tüketici satın alma davranışlarını etkileyen faktörler ile seçmen oy verme davranışlarını etkileyen faktörlerin pazarlama bağlamında karşılaştırılması. *Third Sector Social Economic Review*, 55(2), 695-709.
- Tapkı, N., Tapkı, İ., Dağıstan, E., & Sapmaz, K. (2021). Hatay ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri satın alma davranışları ve tüketici tercihlerini etkileyen faktörler: İskenderun ilçesi örneği. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 4(1), 10-22.
- Urak, F., Bilgiç, A., & Dağdemir, V. (2018). Türkiye’de hane halkı süt ve süt ürünleri ile yenilebilir yağların harcama tutarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 177-189.
- Yılmaz, H., Öztürk, Ş. N., & Dağ, M. M. (2022). Semt pazarlarından açık süt ve süt ürünleri satın alan tüketicilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve eğilimlerinin belirlenmesi: Isparta ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 502-511.
- Zengi, C. A. (2023). Tüketici satın alma ilgilenimi ve davranışsal iktisat karşılaştırmalı bir uygulama. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 7(20), 291-324.

BÖLÜM 12

TÜRKİYE'DE BİTKİ BAKTERİ HASTALIKLARININ MÜCADELESİNDE BİYOLOJİK MÜCADELE ELEMENLARININ KULLANIMINA YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13155752>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye.
sabriye.yazici@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8892-0017

GİRİŞ

Hastalık etmenleri konukçu bitkinin tüm dönemlerinde bitkiyi istila edebilirler. Bu etmenler içerisinde bakteriler hassas konukçuda, uygun çevre koşullarını bulduğunda konukçu bitkide çoğalmaya ve yayılmaya başlar ve kloroz, nekroz, solgunluk, çürüklük, bitkide anormallikler, uyuz ve akıntılar gibi farklı belirtiler oluşturarak enfeksiyona neden olurlar. Bakteriye hastalıklar ile karantina önlemleri ve kültürel tedbirler alınmakta, biyolojik ve kimyasal mücadele yapılmaktadır. Ancak kültürel tedbirlerin yetersiz kalması ve etkin bir kimyasal uygulamanın olmaması bakteriyel hastalıklar ile mücadeleyi zorlaştırmaktadır (Aysan ve ark., 2019).

Bitki hastalıkları ile mücadelede insan ve çevre dostu, çevre şartlarına uyumlu, düşük maliyetli ve geniş spektrumlu biyolojik mücadele elemanlarının belirlenmesini ve kullanımını hedef alan biyolojik mücadele bitki korumada önemli bir yere sahiptir. Bora ve Özaktan (1998)'ın belirttiği gibi, bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadelede doğrudan ya da dolaylı olarak canlı öğelerin kullanılması esastır. Biyolojik mücadele bir antagonistin ya da konukçu dayanıklılığının doğrudan etkisiyle ya da çevrenin antagonizmi ve konukçu dayanıklılığını uyarıcı dolaylı etkisiyle patojenin inokulumunun niceliğinde ve virülensliğinde ortaya çıkan düşüştür (Cook ve Baker, 1983; Bora ve Özaktan, 1998). Biyolojik mücadele elemanları farklı etki mekanizmaları ile patojeni baskılamaktadır. Bu mekanizmalar içerisinde antibiyosis bir organizma tarafından üretilen antibiyotiklerin diğer bir organizmayı engellemesidir. *Agrobacterium radiobacter* tarafından üretilen Agrocin-84 antibiyotiğinin kök boğazı uruna neden olan *Rhizobium radiobacter* (*A. tumefaciens*)'in biyolojik mücadelesinde kullanımı antibiyosise en güzel örneklerden birisidir. Biyolojik mücadele mekanizmalarından rekabet ise iki mikroorganizmadan birinin yer, besin, oksijen, ışık gibi faktörler açısından diğerini baskılamasıdır. Özellikle *Pseudomonas* cinsleri tarafından kullanılan bu mekanizmada demir için yarışma en güzel örnektir. Floresan *Pseudomonas*'lar tarafından üretilen sideroforlar bitki bakteri ve toprak kökenli fungal hastalıkların biyolojik mücadelesinde kullanılmaktadır. Primer bir parazitin üzerinde sekonder bir parazitin etkisi olarak bilinen hiperparazitizm ve virulent bir patojen ile onunla akraba olan daha az virulent birey arasındaki hibridizasyon sonucu patojenin virülensliğinin azalması olarak bilinen hipovirulens daha çok bitki fungal hastalıkların biyolojik mücadelesinde

kullanılmaktadır. Bitkideki bağışıklık sisteminin çeşitli uyarıcılarla harekete geçirilmesi prensibine dayanan uyarılmış dayanıklılık mekanizması ise özellikle epifitik, endofitik ve bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) tarafından kullanılmaktadır. Bitki rizosferinde bulunan epifitik ve endofitik bakteriler ve probiyotik rizobakteriler olarak da bilinen PGPR'lar azotu bağlamaları, fosforu ve ağır metalleri çözmeleri, hormon ve enzim üretmeleri gibi direk etkileri ile bitki gelişimini artırmakta ve biyokontrol ajanı olma potansiyelleri ile de indirek etki göstererek patojenleri baskılamaktadırlar. PGPR'lar bitkide köklenmeyi artırmakta, bitkinin su ve besinlerden daha iyi yararlanmasını sağlamakta ve yeşil aksam büyümesini teşvik etmektedirler. Böylece bitkiler çevre faktörlerinden daha az etkilenmekte ve patojenlere karşı da dayanıklılık kazanmaktadırlar. Özellikle *Pseudomonas* ve *Bacillus* cinsleri toprak kökenli patojenlerin antagonisti olarak bilinirler (İmriz ve ark., 2014; Sülü ve ark., 2016).

Son yıllarda biyolojik mücadele uygulamaları, diğer yöntemlere göre etkinliğinin fazla olması, insan ve çevre dostu olmasından dolayı daha fazla ilgi görmektedir. Biyolojik mücadeleye olan önemden dolayı bilimsel açıdan da günümüzde bitki hastalıklarına karşı biyolojik mücadele çalışmaları artmaktadır. Bitki hastalıklarının kontrolüne yönelik çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çok sayıda araştırma mevcut olup halen yapılmaya devam edilmektedir. Bu kapsamda bu derlemede Türkiye'de bitki bakteri hastalıklarının mücadelesinde biyolojik mücadele elemanlarının kullanımına yönelik yapılan çalışmalar özetlenerek bilgiler verilmiştir.

Özaktan ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada Ege Bölgesi'nde farklı lokasyonlarda sağlıklı armut ağaçlarının farklı organlarından *Erwinia herbicola* dahil 167 adet fluoresan *Pseudomonas* ve Gram (+) bakteriler elde edilmiştir. Yapılan ham armut testinde Ateş yanıklığı hastalık etmeni *Erwinia amylovora*'ya karşı testlenen bakterilerden 11 tanesi etkin bulunmuştur. *E. herbicola* 78-B/2, 24 ve 1B izolatları önemli ölçüde (%82.07-98.03) hastalığı azaltmıştır. *In vivo* meyve ve çiçek testlerinde ise *E. herbicola* Eh 1B ve Eh 24 izolatları ile liyofilize, talk bazlı ve peynir altı suyu ile ıslatılabilir halde hazırlanan biyoformulasyonlar kontrol (yalnızca patojen uygulaması) ile kıyaslandığında sırasıyla hastalığı %71.43-100 ve %31.47-84.32 oranında baskılamıştır. Buna ilaveten yapılan çalışmada formulasyonlarda *E. herbicola*'nın canlılığını 180 güne kadar sürdürdüğü belirlenmiştir.

Aysan ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise Adana ve Mersin illerinde domatesin rizosfer bölgelerinden alınan toprak örneklerinden 64 bakteri ve 7 maya izolatı elde edilmiştir. İsrail'den temin edilen 7 adet aday izolat da çalışmaya dahil edilmiştir. Toplam 78 adet izolat *Erwinia chrysanthemi*'ye (yumuşak çürüklük hastalık etmeni) karşı testlenmiştir. *In vitro* denemelerde 78 izolattan 40'ı patojen üzerinde 6-50 mm arasında değişen zon oluşturarak antagonistik etki göstermiştir. Patates dilimleri ile yapılan testte ise bakteriler %22.3-100 arasında değişen oranlarda çürümeyi engellemiştir. Bu testleri takiben iklim odası koşullarında yürütülen çalışmada seçilen izolatlardan 8'i (%33.3-89) pozitif kontrole kıyasla hastalık gelişimini baskılamıştır. Sera çalışmasında ise 5 antagonistik izolat hastalığı engellemede etkili olmuştur. Bakteri izolatlarından G2 domates bitkisinde bakteriyel yumuşak çürüklük hastalığını %73.9 oranında engellemiştir.

Kotan ve ark. (2004) Doğu Anadolu Bölgesi'nin farklı lokasyonlarında yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının çeşitli bitki kısımlarından 35 farklı cinse ait toplam 206 patojen olmayan bakteri izolatı elde etmişlerdir. Sensitive Agar kullanılarak yapılan *in vitro* antagonistik etki çalışmasında 206 izolattan 63 tanesi *Erwinia amylovora*'yı (ateş yanıklığı hastalık etmeni) engellemiştir. Bu izolatlardan %27.41'inin *Pantoea* sp., %16.12'sinin *Alcaligenes* sp. ve *Enterobacter* sp., %14.51'inin *Bacillus* sp. ve %24.19'unun ise 9 farklı cinse (*Acinetobacter* sp., *Chromobacterium* sp., *Erwinia* sp., *Klepsiella* sp., *Leclercia* sp., *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp., *Salmonella* sp. ve *Yersinia* sp.) ait olduğu belirlenmiştir. Golden delicious elma çeşidinin sürgünleri ile yapılan *in vivo* çalışmada ise bakteri izolatlı tekli ve kombine olarak kullanılmıştır. Patojenin ve bakteri izolatlarının püskürtülerek yapıldığı uygulamalarda, 21 izolat ve 6 farklı kombinasyon ateş yanıklığının kontrolünde başarılı olmuştur. Çalışmada 4 adet *Pantoea agglomerans*, 1 adet *Enterobacter intermedium*, 1 adet *Pseudomonas putida* straini ve farklı kombinasyonlar en etkili uygulamalar olarak belirlenmiştir.

Özaktan ve Bora (2004) tarafından 1999 ve 2000 yıllarında Burdur ve İzmir (Dikili)'de armut bahçesinde yapılan çalışmalarda ateş yanıklığı hastalığına (*Erwinia amylovora*) karşı *Pantoea agglomerans* Eh-24 denenmiştir. Çalışmada *P. agglomerans*'ın talk bazlı formülasyonu *E. amylovora* ile doğal enfekteli bitkilere sprey edilmiş ve bakır oksiklorid+maneb uygulaması ile kıyaslama yapılmıştır. 1999 yılında yürütülen denemede Eh-24

uygulanan bitkilerde enfekteli çiçek oranı Dikili’de ortalama %21.87, Burdur’da ise ortalama %18.12 oranında belirlenmiştir. Eh-24 uygulaması hastalığı Dikili’deki bahçede %63.17 ve Burdur’daki bahçede %76.25 oranında baskılamıştır. 2000 yılında ise benzer değerler elde edilmiş olup, hastalık Dikili’deki bahçede %64.70, Burdur’daki bahçede %69.38 oranında engellenmiştir.

Kotan ve Sahin (2006) yaptıkları çalışmada Doğu Anadolu’da farklı lokasyonlardan ve nar ağaçlarının filosferinden elde edilen 206 bakteri izolatını *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*’ye karşı denemışlerdir. 62 farklı türe ait bakteri izolatlarından 71 tanesi *in vitro* testte patojene karşı antagonistik etki göstermiştir. Bu izolatlardan 21 tanesi 50 mm’nin üzerinde engelleme zonu oluşturduğu ve hiperparasitik etki gösterdiği için seçilmiş ve Golden delicious elma çeşidinde tekli uygulama ve kombinasyonlar halinde test edilmiştir. Yapraklardaki nekrozlara göre yapılan değerlendirmede, pozitif kontrolle (5.00) kıyaslandığında uygulamalar (1.00-3.66) önemli ölçüde hastalığı engellemiştir. Hastalığı baskılamada en yüksek etki *Pantoea agglomerans* (RK 84, 85, 113, 154), *Leclercia adecarboxylata* (RK 164), *Pseudomonas putida* (RK 142), *Curtobacterium flaccumfaciens* (RK 114), *Erwinia rhapontici* (RK 135), *Alcaligenes piechaudii* (RK 137), *Serratia liquefaciens* (RK 102) uygulamalarında ve bunların kombinasyonunda belirlenmiştir.

Mirik ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada Kahramanmaraş, Mersin, Adana ve Osmaniye illerinde biber üretim alanlarından alınan toprak örneklerinden 189 adet aday PGPR izolatı elde edilmiştir. Fosforu çözme özelliklerine göre seçilen üç (M1-3, M3-1 ve H8-8) izolat *in vitro*, sera ve arazi denemelerinde biber bakteriyel leke hastalığına karşı denenmiştir. Antagonistik etki çalışmasında, üç izolat *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (biber bakteriyel yaprak lekesi hastalık etmeni) üzerinde sırasıyla 21.0, 27.0 ve 5.0 mm oranında engelleme zonu oluşturmuştur. Sera ve arazi denemelerinde izolatlar tekli uygulama, ikili ve üçlü kombinasyonlar halinde hazırlanmış ve fideler 10 dk bu solüsyonlara daldırılmıştır. Bakteri uygulamasından bir hafta sonra patojen inokulasyonu yapılmıştır. FAME analizine göre *Bacillus* cinsine ait olan bu izolatlar yapılan hastalık değerlendirmesinde biber bakteriyel leke hastalığını sera denemesinde %11-62, arazi denemesinde ise %38-67 arasında değişen oranlarda baskılamıştır.

Karagöz ve Kotan (2010) tarafından yapılan çalışmada farklı bakteri cinslerine ait bakterilerin marul yaprak lekesi hastalığına (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*) etkisi araştırılmıştır. Çalışmada *Pantoea*, *Bacillus* ve *Paenibacillus* cinslerine ait 40 aday PGPR izolatu ve endofitik bakteri kullanılmıştır. Yağ asidi ve metabolik enzim profillerine göre tanılanan izolatların azot fikse etme ve fosforu çözme yetenekleri de ortaya konulmuştur. Seçilen 11 adet izolat ve farklı kombinasyonlar ile bitki büyüme kabinlerinde yapılan çalışmada bakteri süspansiyonlarına marul fideleri 15 dakika daldırılmış ve steril toprak bulunan bardaklara dikilmiştir. Daha sonra *X. axonopodis* pv. *vitians* püskürtme ile marul yapraklarına inokule edilmiştir. Çalışma sonucunda *Pantoea agglomerans* RK-198, *P. agglomerans* KBA-8 ve *Bacillus megaterium* KBA-10 izolatları sırasıyla hastalık gelişimini %100, %89 ve %77.7 oranında engellemiştir.

Akat ve Özaktan (2011) yaptıkları çalışmada İzmir ve çevresinde domates üretim alanlarından domates bitkilerinin kök bölgelerinden 23 adet bakteriyel antagonist elde etmişlerdir. Çalışmaya stok kültür olarak bulunan 26 adet bakteri izolatu da eklenmiştir. Domates bakteriyel solgunluk hastalık etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) ile yapılan *in vitro* çalışmada 29 izolatın 19'u 5-37 mm arasında değişen oranlarda engelleme zonu oluşturarak *Cmm*'nin gelişimini engellemiştir. Seçilen 11 izolat ile yapılan saksı denemesinde tohum bakterizasyonu ve kök uygulamaları yapılmıştır. Antagonist bakterilerin tohuma uygulandığı ilk denemede bakteriyel solgunluk %54-86 oranında baskılanmıştır. Tohum uygulamasına ek olarak köke daldırma şeklinde yapılan denemede ise hastalık %80-97 oranında baskılanmıştır. Yapılan ikinci denemede tohum bakterizasyon uygulaması hastalığı %50-60 oranında, tohum bakterizasyonu+kök daldırma uygulaması ise hastalığı %59-74 oranında baskılamıştır.

Ünlü ve Aysan (2011) sardunyada bakteriyel yanıklık hastalık etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *pelargonii*'ye karşı Adana ilinde sardunya yetiştirilen alanlardan alınan toprak örneklerinden elde ettikleri PGPR'ları denemişlerdir. Fosforu çözme indeksi yüksek olan 30 izolat ile yapılan antagonistik etki çalışmasında PGPR bakterilerinin besi yerinde zon oluşturmadığı ve hastalık etmenini engellemediği gözlenmiştir. İklim odası koşullarında yürütülen saksı çalışmasında ise, 13-10 kodlu PGPR izolatu yaprak

enfeksiyonunu %100 oranında, 12-12b izolatu yaprak ve gövde enfeksiyonunu sırasıyla %87 ve %63.38 oranında baskılamıştır.

Küsek ve Çınar (2012) asma uru hastalığının (*Agrobacterium vitis*) kök bakterileri ile biyolojik mücadele olanaklarını araştırdıkları çalışmada 6 farklı ilde bağ alanlarından aldıkları toprak örneklerinden 464 adet toprak bakterisi elde etmişlerdir. Katı ve sıvı NBRIP besi yerlerinde fosforu çözme özelliklerine göre seçilen 10 adet izolat ile saksı çalışması yürütülmüştür. Üç göz içeren asma çubuklarının dip kısımları kök bakterilerinden hazırlanan süspansiyonlara daldırılmış ve daha sonra saksılara dikilmiştir. Bu uygulamadan bir hafta sonra çubuk gövdelerine 3 çukur açılmış ve patojen inokulasyonu yapılmıştır. Gövdelerde oluşan ur sayısı, çapı ve ağırlığı ölçülerek yapılan değerlendirmede Ga7/3-6, Ga10/2-5, Os1/3-1, OsD1/3-1 ve HaD6/3-1 izolatları ümitvar sonuçlar vermiştir. Kök bakterileri ur büyüklüğünü %80, ur sayısını %85 ve ur ağırlığını %98 oranında azaltmıştır.

Ozaktan ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada 35 bakteriyel antagonisti ceviz bakteriyel yanıklığına (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*) karşı denemişlerdir. 35 izoalattan 29 tanesi sağlıklı ceviz ağaçlarından, diğerleri fasulye, kabakgil ve zeytin gibi bitkilerden izole edilmiştir. Tryptic Soy Agar besi yerinde yapılan antagonistik etki çalışmasında 18 izolat 3.0-13.0 mm arasında değişen oranda zon oluşturarak patojenin gelişimini engellemiştir. Chandler ceviz çeşidi ile yapılan *in vivo* biyokontrol testinde ise antagonist bakteriler ve patojen bitkilere sprey edilmiş ve yapılan hastalık değerlendirmesinde *Pseudomonas fluorescens* strain WH 48/1 A, WH 77/1, WH 68 önemli ölçüde (%41-82) hastalık simptomlarını azaltmıştır.

Çetinkaya-Yıldız ve Aysan (2014) tarafından yapılan çalışmada ise Muğla, Antalya, Osmaniye, Adana, Hatay ve Mersin illerinde domates yetiştirilen alanlardan alınan örneklerden toplam 499 adet PGPR izolatu elde edilmiştir. Aday PGPR izolatların fosforu çözme ve azotu bağlama özellikleri belirlenmiş ve seçilen 8 adet izolatın domates bakteriyel solgunluk hastalığına etkisini belirlemek için *in vivo* çalışmalar yürütülmüştür. PGPR'lardan hazırlanan süspansiyonlara fidelerin daldırılması şeklinde yapılan saksı çalışmasında kontroller ile kıyaslandığında Y1.6.7 ve N6.6.21 kodlu izolatlar hastalığı sırasıyla %38 ve %54 oranında engellemiştir. Saksı çalışması sonuçlarına göre belirlenen iki adet izolat ve kombinasyonu ile yapılan tarla

denemesinde ise ikili kombinasyon domates bakteriyel solgunluk hastalığını %43 oranında azaltmıştır.

Karabıçak ve Kotan (2014) ateş yanıklığı hastalık etmeni *Erwinia amylovora*'nın biyolojik kontrolünde *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas putida* bakteri izolatlarının armut çiçek demetlerinde ve armut sürgünlerindeki etkilerini araştırmışlardır. Santa Maria armut çeşidi çiçek demetleri ile laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmada 48 saat ara ile önce bakteri izolatları daha sonra patojen bakteri izolatu çiçek demetlerinin üzerine püskürtülmüştür. Çalışmanın bu kısmında pozitif kontrolde %76.25 oranında hastalık şiddeti belirlenirken, *P. agglomerans* RK-79 uygulamasında %67.51, RK-84 uygulamasında %38.90 ve *Pseudomonas putida* RK-142 uygulamasında ise %32.63 oranında hastalık şiddeti belirlenmiştir. Arazide sürgünler üzerinde yapılan inokulasyon çalışmalarında ise hastalığı azaltmada RK-142 ve RK-84'ün etkili olduğu ve uygulama sayısına göre etkinin de değiştiği belirlenmiştir.

Aktaş ve Kotan (2016) kontrollü koşullarda yaptıkları çalışmada domates öz nekrozunun (*Erwinia chrysanthemi*, *Pseudomonas viridiflava*) biyolojik mücadele olanaklarını araştırmışlardır. Çalışmada 14 adet PGPR ve 132 adet aday biyokontrol bakteri izolatu kullanılmıştır. Petri denemelerinde 132 izolattan 94 izolat *E. chrysanthemi* üzerinde hiperparazitik, 23 izolat antibiyosis etki göstermiştir. *P. viridiflava* üzerinde ise 35 izolat hiperparazitik, 8 izolat antibiyosis etki göstermiştir. Saksı çalışmasında seçilen PGPR bakterileri kök daldırması şeklinde, biyoajan bakteriler de spreyleme şeklinde uygulanmıştır. Patojen bakteriler de gövdede açılan yaralara spreyleme şeklinde verilmiştir. *Agrobacterium rubi*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus subtilis*, *B. megaterium* vb. bakterilerin karışımlarından hazırlanan formülasyonların çoğunun öz nekrozu hastalığını baskılamada etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda formülasyonlar bitki gelişiminde ve klorofil miktarında da artış sağlamıştır.

Aksoy ve ark. (2017) *in vitro* ve *in vivo* koşullarda domates fidelerinde domates bakteriyel solgunluk (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) enfeksiyonuna karşı *Pseudomonas putida*'nın etkisini araştırmışlardır. 2013 ve 2014 yıllarında Samsun ili domates üretim alanlarından alınan toprak örneklerinden izole edilen 26 adet *Pseudomonas* izolatının patojene karşı antibakteriyel etkisi disk difüzyon testi ile yapılmıştır.

King's B besi yerinde 5 adet *P. putida* izolatu engelleme zonu oluşturarak patojeni baskılamıştır. Domates bitkilerinde yapılan *in vivo* çalışmada ise önce bakteriyel izolatlar fideler daldırılmış 7 gün sonra da patojen inokule edilmiştir. Alınan parametreler değerlendirildiğinde *P. putida* uygulanan bitkilerde hastalığı baskılamada ve bitki gelişiminde önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Akbaba ve Ozaktan (2018) yaptıkları çalışmada hıyar köşeli yaprak leke hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) karşı sağlıklı hıyar bitkilerinin kök, gövde, yaprak gibi kısımlarından elde ettikleri endofitik bakterileri denemişlerdir. *In vitro* çalışmada indol asetik asit ve siderefor üretme, fosforu çözme ve *P. syringae* pv. *lachrymans*'ın gelişimini engelleme özelliklerine göre 24 endofitik bakteri seçilmiştir. Bitki büyütme kabinlerinde yapılan çalışmada ise izolatlar %18.1-50.3 oranında etki göstermiştir. En yüksek etki gösteren iki izolat ile 16S rRNA primerleri ile yapılan tanıda CB361-80 *Ochrobactrum* sp., CC372-83 *Pantoea* sp. olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda çalışmada her iki izolatu hıyar dokularına başarılı bir şekilde kolonize olduğu görülmüştür.

Akköprü ve ark. (2018) *Ochrobactrum* sp., *Pantoea agglomerans*, *Bacillus thuringiensis* ve *Pseudomonas fluorescens* endofit bakterilerinin domates ve biberde bakteriyel leke hastalığına karşı olan etkilerini araştırmışlardır. King's B besi yerinde yapılan *in vitro* çalışmada endofit bakteriler *Xanthomonas euvesicatoria* üzerinde etkili olmamıştır. İklim odası koşullarında yapılan *in vivo* denemede ise bitkilerin köklerine önce endofit bakteriler uygulanmış ve bu uygulamadan 3 gün sonra bitkilerin yapraklarına patojen püskürtülmüştür. Domates bitkisinde *Ochrobactrum* sp. hastalık şiddetini %37 oranında baskılamıştır, biberde ise hrehangi bir etki görülmemiştir.

Cemen ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada ise domates benek hastalığına (*Pseudomonas syrinage* pv. *tomato*) karşı bakteriyofajların etkisi araştırılmıştır. 2015 ve 2016 yıllarında Adana ve Mersin illerinde domates üretimi yapılan sera, fidelik ve arazilerden toplanan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucu 47 adet bakteriyofaj elde edilmiştir. Patojenle bulaştırılan tohumlara uygulanan bakteriyofajlar farklı oranlarda hastalığı baskılamıştır. PH 33 kodlu izolat patojen gelişimini %100 oranda engellemiş olup bu izolatu

takiben PH 34 izolatu da %65.8 oranında etkili olmuştur. Aynı zamanda bakteriyofajlar çimlenme oranını da artırmıştır.

Horuz ve Aysan (2018a) *Curtobacterium*, *Microbacterium* ve *Pseudomonas* cinslerinden elde edilen antagonistik bakterileri kullanarak karpuz fide yanıklığının (*Acidovorax citrulli*) biyolojik kontrolünü araştırmışlardır. Çalışmada 2012 yılı Mayıs-Ağustos ayları arasında Adana, Hatay ve Osmaniye illerinde yetiştirilen sağlıklı kavun ve karpuz bitkilerinden izole edilen 322 adet aday antagonistik bakteri izolatu kullanılmıştır. *In vitro* ikili kültür testlerinde 322 izolattan 54'ü *A. citrulli*'nin gelişimini 2.3-27.00 mm arasında değişen oranlarda engellemiştir. Tohum uygulamalarında farklı morfolojik özelliklere sahip ve farklı istatistiksel gruplarda yer alan 14 adet bakteri izolatu seçilmiştir. İklim odası koşullarında yürütülen çalışmada patojenle inokule edilen tohumlar bakteri süspansiyonlarına daldırılmış ve yapılan hastalık değerlendirilmesinde izolatların hastalığı %4.57-41.49 oranında engellediği belirlenmiştir.

Horuz ve Aysan (2018b) tarafından yapılan çalışmada sera ve tarla koşullarında karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığının biyolojik mücadelesi araştırılmıştır. Çalışmada farklı türlere ait 8 adet antagonist bakteri izolatu kullanılmıştır. 2013 ve 2014 yılında kurulan sera denemelerinde antagonist bakteriler fidelerin arka yüzüne pürkürtülerek uygulanmıştır. Bu uygulamadan yedi gün sonra vakum pompası ile antagonistlerin uygulandığı yerlere patojen (*Acidovorax citrulli*) pürkürtülmüştür. Tarla denemesinde ise 4 adet izolat seçilmiş, tekli ve çoklu kombinasyonlar halinde sera denemesinde olduğu gibi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 2013 yılında cam serada kurulan denemede üç izolat hastalığı %20-49 oranında, 2014 yılında kurulan denemede ise %45-81 oranında baskılamıştır. Tarla denemelerinde ise antagonist bakterilerin hastalığı baskılamadığı görülmüştür.

Yıldız ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada ise Mersin ve Adana illerinde 44 farklı lokasyondan sağlıklı domates bitkilerinin rizosfer bölgelerinden 120 adet toprak örneği alınmış ve yapılan izolasyonlarda 524 adet izolat elde edilmiştir. İzolatlar morfolojik olarak incelenmiş, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu ve patatestede pektolitik aktivite testine göre seçilerek fosforu çözme, indol asetik asit üretme ve azotu bağlama özellikleri belirlenmiştir. İzolatların *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya (domates bakteriyel benek hastalığı) karşı antagonistik etki çalışması sonucunda 45 izolat

farklı oranlarda (%11.1-66.7) etmen üzerinde etkili olmuştur. Patojeni baskılamada 39 izolatan siderofor ürettiği belirlenmiştir. Aynı zamanda rizobakterilerin çimlenmeyi de artırdığı görülmüştür.

Bozkurt ve Soylu (2019) elma kök uru hastalığına (*Rhizobium radiobacter*) karşı endofit ve epifitik bakteri izolatlarını denemişlerdir. Hatay ili Yayladağı ilçesinde elma ağaçlarının kök bölgelerinden izole edilen 85 adet bakteri izolatu *R. radiobacter* üzerinde ikili kültür testinde 5-27.3 mm arasında değişen oranlarda zon oluşturmuştur. Antagonistik etki çalışmasında en başarılı izolat *Pseudomonas putida* olarak belirlenmiştir. Yarı *in vivo* havuç dilimleri üzerinde yapılan etkinlik çalışmasında ise farklı bölgelerden izole edilen 3 adet *P. putida* izolatu kullanılmış ve izolatlar dilimler üzerinde ur oluşumunda %20.83, %54.17 ve %75.00 oranında etkili olmuştur.

Duman ve Soylu (2019) yaptıkları çalışmada 2015 ve 2016 yıllarında Ankara, Burdur, Eskişehir, Konya ve Niğde illerinde fasulye üretim alanlarında sağlıklı bitkilerden 343 adet bitki gelişimini teşvik eden bakteri (PGPB) elde etmişlerdir. 37 °C'de gelişim, tütün bitkisinde aşırı duyarlılık reaksiyonu, patatesteki pektolitik aktivite testi ve fasulye kapsüllerinde yapılan patojenite testlerine göre seçilen 131 adet aday PGPB'den 71 tanesi ikili kültür testinde fasulye hale yanıklığı hastalık etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*'ya karşı etkili olmuş olup değerlendirme sonucunda 1.35-4.85 arasında değişen antagonistik etki indeksi belirlenmiştir. Aynı zamanda çalışmada temsili seçilen 30 izolatan teşhisi ve bitki gelişimi teşvik mekanizmaları da belirlenmiştir.

Babier ve Akköprü (2020) farklı kültür bitkilerinden izole ettikleri endofitik bakterilerin *Erwinia amylovora* (ateş yanıklığı), *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (bakteriyel yanıklık), *P. syringae* pv. *lachrymans* (hıyar köşeli yaprak lekesi), *P. syringae* pv. *tomato* (domates bakteriyel kara lekesi), *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (bakteriyel kanser ve solgunluk), *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (fasulye adı yaprak yanıklığı) ve *X. euvesicatoria* (biber ve domates bakteriyel yaprak lekesi)'ya karşı *in vitro* koşullarda antagonistik etkilerini araştırmışlardır. Biber, domates, fasulye gibi çeşitli kültür bitkilerinin kök, gövde, yaprak ve sürgünlerinden elde edilen aday endofitik bakteriler azotu fikse etme, fosfatı çözdürme, ACC-deaminaz üretimi, indol asetik asit üretme, siderofor etkinliği açısından incelenmiş olup fitopatojen bakterilere karşı antagonistik etki testleri

yapılmıştır. Seçilen 65 adet izolat ile yapılan antagonistik etki çalışmasında, izolatlar patojenler üzerinde farklı oranlarda etki göstermiştir. Etkin bulunan izolatlar yapılan moleküler tanılama sonucu *Bacillus velezensis*, *B. megaterium*, *Pseudomonas caspiana*, *Pantoea* sp. ve *Bacillus* sp. olarak tespit edilmiştir.

İmriz (2020) domates bakteriyel benek hastalık etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı farklı bitkilerin rizosferinden elde ettikleri 36 izolatu ikili kültür testi ile denemiştir. Zon ölçümlerine göre 36 izolattan 8'i önemli ölçüde (0.867-0.100 cm) *P. syringae* pv. *tomato*'nun gelişimini engellemiş olup %86.7 etki oranı ile en başarılı izolat *Bacillus safensis* olarak belirlenmiştir.

Akbaba ve Özaktan (2021a) tarafından *in vitro* ve *in vivo* koşullarda yapılan biyokontrol çalışmasında, bakteriyel kanser ve zamklanma hastalık etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 'ye karşı faydalı bakterilerin etkileri araştırılmıştır. İzmir ve Manisa illerinde hastalık belirtisi gösteren kiraz ağaçlarından 86 adet yararlı bakteri izole edilmiştir. Hidrojen siyanid, 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminaz, siderofor üretimi ve antibiyosis testleri değerlendirmelerine göre 12 adet izolat seçilmiştir. Mikroçoğaltım kiraz bitkicikleri ile yapılan *in vivo* çalışmada, bakteriler bakteriyel kanser ve zamklanma hastalığını %24.9-65.3 oranında engellemiştir. Yapılan moleküler tanılama sonucu *P. syringae* pv. *syringae* üzerinde etkili olan izolatlar *Pantaeo* sp., *Bacillus* sp. ve *Erwinia* sp. olarak tanılanmıştır.

Akbaba ve Özaktan (2021b) yaptıkları çalışmada kirazlarda bakteriyel kanser hastalığı *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *P. syringae* pv. *morsprunorum*'a karşı bakteriyofajların etkilerini araştırmışlardır. 2014 ve 2015 yıllarında İzmir ve Manisa illerinde 17 farklı lokasyonda kiraz bahçelerinden aldıkları toprak örneklerinden bakteriyofaj elde etmişlerdir. Hem besi yerinde yapılan *in vitro* çalışmada hem de iklim odasında kiraz bitkicikleri ile kurulan denemede bakteriyofajlar hastalık etmenleri üzerinde etkili olmuş olup 5 bakteriyofaj ve kombinasyonu *P. syringae* pv. *syringae* üzerinde %42.3-79.8 oranında etki göstermiştir.

Belgüzar ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada ise Tokat ilinde domates bahçelerinden sağlıklı domates bitkilerinin toprak ve kök bölgelerinden elde ettikleri rizobakterilerin domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) etkilerini araştırmışlardır.

Çalışmada kullanılan 12 adet rizobakteri izolatu ikili kültür testinde *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* üzerinde %13.16-88.44 oranında etkili olmuştur. Seçilen izolatlar ile yapılan saksı çalışmalarında hastalık üzerinde en etkili uygulama %52.78 etki oranı ile *Pseudomonas koreensis* + *P. thivervalensis* ikili uygulaması, tohum uygulamasında ise hastalık etmenini baskılamada %72.97 oranı ile üçlü kombinasyon (*Pseudomonas koreensis* + *P. thivervalensis* + *P. koreensis*) uygulaması olmuştur.

Bitgen ve Mirik (2021) yaptıkları *in vitro* çalışmada Tekirdağ ilinde sağlıklı zeytin ağaçlarından ve bitkilerin yetiştiği topraklardan 110 adet antagonistik bakteri izolatu zeytin dal kanseri hastalık etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'ye karşı denemişlerdir. İkili kültür testinde 110 aday antagonist izolattan 23 tanesi 3.5-28 etki değeri arasında engelleme zonu oluşturarak hastalık etmenini engellemiştir.

Butt ve Bastas (2021) ateş yanıklığı hastalık etmeni *Erwinia amylovora*'ya karşı *Bacillus subtilis* (QST713), *B. amyloliquefaciens* (MBI600) ve her iki bakteri karışımını denemişlerdir. İzolatların farklı konsantrasyonları ile yapılan *in vitro* ikili kültür testinde besi yerinde 2.5-26 mm arasında değişen oranlarda engelleme alanı oluşmuştur. İki yaş Gala çeşidi elma fidanları ile yapılan *in vivo* çalışmalarda MBI600, QST713 ve MBI600+ QST713 ateş yanıklık hastalığını sırasıyla %47.01, %54.75 ve %66.03 oranında engellemiştir. MBI600+ QST713 uygulaması hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalarda en başarılı uygulama olmuştur.

Horuz (2021) *Pseudomonas oryzihabitans*'ın kabakgillerde bakteriyel meyve lekesi hastalığının (*Acidovorax citrulli*) kontrolünde potansiyel bir antagonist olduğunu belirlemiştir. Çalışmada kavun ve karpuzun filosfer bölgelerinden elde edilen 14 adet bakteri izolatu ve Adana'da hastalıklı kavun meyvesinden izole edilen Kavun 2a patojen bakteri izolatu kullanılmıştır. İklim odasında tohuma daldırma şeklinde yapılan uygulamalarda bakteri izolatlarından 7 tanesi hastalık şiddetini %70 oranlarında azaltmıştır. Sera koşullarında bakteri süspansiyonlarının yapraklara püskürtülmesiyle yapılan uygulamalarda ise karpuz yapraklarından izole edilen *P. oryzihabitans* Antg-12 hastalık şiddetini %55.85 oranında azaltmış, verimi ise yaklaşık %40 oranında artırmıştır.

Varhan ve Bozkurt (2021) maydanoz bakteriyel yaprak leke hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*) karşı antagonistik bakterilerin etkilerini

araştırmışlardır. Hatay ili ve ilçelerinde yapılan survey çalışmalarında sağlıklı maydanoz bitkilerinin köklerinden 40 adet bakteri izole edilmiştir. Aday izolatlar fosfor çözme potansiyelleri, siderofor, indol asetik asit ve proteaz enzimi üretimi açısından değerlendirilmiş olup, etki mekanizmaları ortaya konulmuştur. Yapılan *in vitro* antibiyosis çalışmasında *P. syringae* pv. *apii* üzerinde en yüksek etki *P. thivervalensis* PANT107 izolatında belirlenmiştir. Tohum kaplama, tohum kaplama+yaprak püskürtme ve yaprak püskürtme şeklinde yapılan *in vivo* çalışmada ise, maydanoz bitkilerinde hastalık gelişimi %16-58 oranında engellenmiştir. *In vivo* çalışmada ise en etkili izolat *Bacillus simplex* PANT91, en etkin uygulama tohum kaplama+yaprak püskürtme olarak belirlenmiştir.

Yörük ve Mirik (2021) Kütahya ili ceviz üretim alanlarından sağlıklı ağaçların yaprak ve çiçeklerinden elde ettikleri antagonist bakterileri *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (ceviz bakteriyel yanıklık)'e karşı denemişlerdir. 109 adet aday bakteri izolatu ile yapılan ikili kültür testinde antagonist izolatların 37 adedi patojenin gelişimini tamamen engellemiştir. İzolatlardan 43 tanesi 3.44-27.00 mm arasında değişen oranlarda engelleme alanı oluşturmuş olup, 29 adet aday izolat ise patojen üzerinde etki göstermemiştir.

Filiz Doksöz ve Bozkurt (2022) tarafından yapılan çalışmada ise Hatay ilinin 15 farklı ilçesinde sağlıklı zeytin ağaçlarının kök ve sürgünlerinden 336 adet endofit ve epifitik bakteri elde edilmiştir. *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (*Psv*) ile yapılan ikili kültür testinde 81 izolat farklı oranlarda patojen gelişimini engellemiş olup etkin olan izolatların siderofor ve proteaz enzimi ürettiği belirlenmiştir. Seçilen izolatlar ile havuç dilimlerinde yapılan *in vivo* çalışmada dilimler üzerine antagonistik bakteri izolatu uygulandıktan 2 saat sonra patojen inokule edilmiştir. Zeytin fidanları ile yapılan denemede ise antagonist bakteri uygulamasından 3 gün sonra patojen verilmiştir. Test edilen izolatlar havuç dilim inokulasyon testinde patojeni %90.26-98.79, fidan inokulasyon testinde %44.87-88.33 oranında baskılamıştır. Çalışmada en etkili izolat *Bacillus subtilis* HZEN1 olmuştur.

Güldoğan ve ark. (2022) Mersin ili Erdemli ve Toroslar ilçesinde domates üretim alanlarından 323 adet aday antagonist bakteri izolatu izole etmişlerdir. Bakteriyel benek hastalık etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ile yapılan petri denemesinde patojen üzerinde 12 izolat etkili olmuş

olup 2.3-11.0 mm arasında değişen oranlarda inhibisyon zonu oluşturmuşlardır. *In vitro* deneme sonrasında bakteri izolatlarından hazırlanan süspansiyonlara patojen ile bulaştırılan domates tohumları daldırılmış ve gelişen fidelerin yapraklarında oluşan lekelerle göre değerlendirme yapılmıştır. Yapılan uygulamalarda hastalık %33-95 oranında azalmış ve hastalık şiddeti %28-95 arasında baskılanmıştır. Seçilen izolatlar ile yapılan ikinci bir tohum denemesinde ise hastalığın %81-100 oranında baskılandığı görülmüştür.

Tümen ve ark. (2022) Adana, Adıyaman, Antalya, Gaziantep, Mersin, Osmaniye ve Şanlıurfa illerinde biber üretim alanlarından toprak, kök, yeşil aksam ve tohum olmak üzere 92 farklı örnek toplamış ve yapılan izolasyonlarda 488 adet bakteri izolatu elde edilmiştir. *Xanthomonas euvesicatoria* (biber bakteriyel yaprak lekesi hastalık etmeni) ile yapılan ikili kültür testinde 488 izolatın 9'u besi yerinde 3-9 mm arasında değişen oranlarda engelleme zonu oluşturmuştur. Tohuma daldırma şeklinde yapılan denemede ise önce tohumlar patojenle bulaştırılmış daha sonra antagonist bakteriler uygulanmıştır. Yapılan hastalık değerlendirilmesinde bakteri izolatları hastalık şiddetini %29-84 oranında azaltmıştır. Yapılan tanı testinde başarılı olan iki izolat *Bacillus subtilis* ve *B. amyloliquefaciens* ssp. *plantarum* olarak belirlenmiştir.

Uçar ve Akköprü (2022) tarafından yapılan çalışmada dört farklı endofit bakteri izolatu (*Bacillus pumilus* T2K2-1, *Bacillus* sp. T14K1-1, *Pseudomonas caspiana* V30G2, *B. megaterium* V35Y1) domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının kontrolü için kullanılmıştır. İklim odasında yürütülen çalışmada domates fidelerine bakteri süspansiyonları içirme şeklinde iki kez uygulanmıştır. İkinci uygulamalardan 48 saat sonra patojen bakteri (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) fidelerin bileşik yaprağının altına ve üstüne steril bir pamuk yardımıyla inokule edilmiştir. Hastalık değerlendirmesinde %40 etki oranı ile *B. pumilus* T2K2-1 en etkili izolat olmuştur. V30G2 ve T14K1-1 izolatları ise sırasıyla hastalığı %17.5 ve 15.5 oranında etkilemiştir. V35Y1 izolatu ise hastalığı engellemede etkili olmamıştır.

Aktepe ve Aysan (2023) ateş yanıklığı hastalık etmeni *Erwinia amylovora*'nın biyolojik kontrolüne yönelik yaptıkları çalışmada Adana, Amasya, Mersin, Osmaniye ve Siirt illerinde elma, armut ve ayva ağaçlarından 564 adet epifitik bakteri ve maya elde etmişlerdir. *In vitro* antagonistik testinde 7 maya ve 92 bakteri izolatu besi yerinde 1.33-19.7 mm arasında değişen oranlarda zon oluşturarak patojen gelişimini engellemiştir. Ham armut dilimleri

ile yapılan çalışmada aday antagonist izolatlar hastalığı %11-78 oranında baskılamıştır. İklim odasında elma çiçek sürgünleri ile yapılan uygulamalarda ise hastalık %8-58 oranında engellenmiştir. Gala ve Golden delicious çeşitleri ile meyve bahçesinde yapılan denemede ise iki bakteriyel izolat ile çalışılmış ve önemli ölçüde hastalık baskılandığı görülmüştür. PBAL10 kodlu izolat %89.5, KAD3 izolatı %88.5 oranında elmada ateş yanıklığı hastalığını baskılamıştır. MALDITOF-MS tekniği ile yapılan tanıda PBAL10 *Bacillus mojavensis*, KAD3 *Pseudomonas chlororaphis* ssp. *aurantiaca* olarak belirlenmiştir.

Aşan ve ark. (2023) elma ağaçlarında ateş yanıklığının biyolojik mücadelesinde rizobakterileri denemişlerdir. *In vitro* denemede farklı kaynaklardan elde edilen 130 adet aday antagonist bakteri izolatı *Erwinia amylovora*'ya karşı test edilmiş ve petri çalışmasında 34 adet izolat antagonistik etki göstermiştir. Sürgün inokulasyonu şeklinde yapılan *in vivo* denemede ise *Pseudomonas putida* BY-6 ve *Pantoea agglomerans* MÜ-1 izolatlarının hastalığı %80 oranında engellediği, diğer uygulanan izolatların ise %9-60 arasında değişen oranlarda hastalığı baskıladığı görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmada test edilen izolatların etki mekanizmaları da ortaya konulmuştur.

Dönmez ve Aliyeva (2023) fasülye hale yanıklığına (*Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*) karşı farklı kaynakların yaprak, kök ve gövdelerinden elde ettikleri bakteri izolatlarını denemişlerdir. Besi yerinde yapılan *in vitro* çalışmada 59 izolattan 11 tanesi patojene karşı antagonistik etki göstermiştir. İzolatlar 1.97-43.13 mm arasında değişen oranlarda engelleme zonu oluşturmuştur. Hale yanıklığının kontrolü için yapılan *in vivo* çalışmada ise 11 adet bakteri izolatı ve *P. savastanoi* pv. *phaseolicola* sprey şeklinde bitkilere uygulanmıştır. Yapılan hastalık değerlendirmesinde, izolatlar hastalık üzerinde %0.16-75.21 arasında değişen oranlarda etkili olmuştur. Testlenen izolatlar arasında en etkili izolat *Pseudomonas fluorescens* (ZA79) olmuştur. Aynı zamanda ZA79 izolatının uygulandığı bitkilerde kök uzamasında artış olduğu görülmüştür.

Dönmez ve Temel (2023) yaptıkları çalışmada marul bakteriyel leke hastalığına (*Xanthomonas hortorum* pv. *vitiens*) karşı antagonist bakterilerin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan antagonist bakteriler Iğdır ilinde sağlıklı domates ve hıyar bitkilerinin rizosfer ve filosferlerinden elde edilmiş olup izolatların aşırı duyarlılık reaksiyonları ve patojeniteleri belirlenmiştir. *In*

vitro ikili kültür testinde 81 adet antagonist bakteri izolatından 14 tanesi 1.3-42.0 mm arasında değişen oranlarda zon oluşturarak patojenin gelişimini engellemiştir. Saksı denemesinde ise yapılan tekli ve ikili uygulamalarda (%20-53.3) kontrole (%80) kıyaslandığında daha düşük hastalık yoğunluğu belirlenmiştir. *In vivo* çalışmalarda en yüksek etki *Bacillus subtilis* uygulamalarında gözlenmiştir.

Gutierrez ve Kotan (2023) farklı kaynaklardan izole edilen 314 bakteri izolatını *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'ya (Fındık bakteriyel yanıklık hastalık etmeni) karşı denemişlerdir. Antagonistik etkinlik çalışmasında Tryptic Soy Agar besi yerinde ikili kültür testi yapılmıştır. 314 bakteri izolatından 47 tanesi katı besi yerinde patojen gelişimini engellemiştir. Katı besi yerinde etkili bulunan izolatlar ile sıvı besi yerinde de antagonistik etkinlik çalışması yapılmıştır. Patojen bakterinin gelişiminde en etkili olan 4 izolat ile iki yıllık fındık fidanlarının yapraklarında yapılan etkinlik çalışmasında yapraklar bakterilerden hazırlanan süspansiyonlara batırılmış, 48 saat sonra patojen bakteriden hazırlanan süspansiyon yapraklara püskürtülmüştür. Yapılan hastalık değerlendirilmesinde testlenen *Bacillus* sp. (K-15b), *B. megaterium* (KBA-10), *B. cereus* (K-3a) ve *B. cereus* (K-15d) sırasıyla %73, %73, %80 ve %80 oranında hastalığı engellemiştir.

Keser ve ark. (2023) tarafından yapılan çalışmada ise mısır bakteriyel gövde çürüklüğü hastalığına karşı antagonist bakterilerin etkisi araştırılmıştır. Adana ve Osmaniye illerinde 14 adet mısır tarlasından ve 9 adet su kaynağından alınan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucu 332 adet aday izolat elde edilmiştir. *Dickeya* sp. ile yapılan ikili kültür petri denemeleri ile 84 izolat antagonist etki göstermiştir. Patojenin gelişiminde etkili olan izolatlar 11.7-50 arasında değişen oranlarda antagonistik indeks değerine sahip olmuşlardır. Patates dilimlerinde yarı *in vivo* koşullarda yapılan antibakteriyel çalışmada ise antagonist bakterilerin hastalığı %4-56 arasında değişen oranlarda azalttığı görülmüştür. Yürütülen çalışmada en başarılı bulunan izolat MALDITOF-MS tekniği ile *Bacillus amyloliquefaciens* olarak tanılanmıştır.

Umarusman ve Bastas (2023) yaptıkları çalışmada Altnekin, Çumra ve Seydişehir ilçelerinde şeker pancarı üretim alanlarından sağlıklı ve hastalıklı bitkilerin rizosfer bölgelerinden 270 adet toprak örneği almışlardır. Yapılan izolasyonlar sonucu *Pectobacterium caratovororum* subsp. *caratovororum* (*Pcc*) ve *P. betavasculorum* (*Pb*) baskın türler olarak belirlenmiştir. Elde edilen 3064

izolat ile yapılan antagonistik etki çalışmasında tüm izolatların %45'i *Pcc*'ye karşı, %50'si *Pb*'ye karşı ve %28'i her iki patojene karşı antagonistik etki göstermiştir. Yüksek etki gösteren 15 izolat ile yapılan sera çalışmasında Mochican çeşidinde antagonist izolatlar *Pcc* üzerinde %45.29-90.00 oranında, *Pb* üzerinde %49.33-89.99 oranında etki göstermiştir. Rodeo çeşidinde ise *Pcc* üzerinde %68.72-84.90 oranında, *Pb* üzerinde %58.13-88.00 oranında etki göstermiştir. Sera denemesinde başarılı bulunan 3 izolat ile Altınekin, Çumra ve Seydişehir ilçelerinde Mochican ve Rodeo çeşitleri kullanılarak tarla denemesi kurulmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonucunda kullanılan antagonist izolatlar her iki patojen üzerinde başarılı olmuş olup ilçeler bazında benzer etki oranına sahip olmuşlardır. Antagonist bakteriler bölgeye, çeşide ve etmene göre değişmekle birlikte yumuşak çürüklük hastalığı üzerinde %33-90 arasında değişen oranlarda yüksek bir etki göstermiştir.

Doğan ve Altın (2024) Düzce ili topraklarından elde ettikleri antagonist bakterileri *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e (domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalık etmeni) karşı denemişlerdir. Nutrient Sucrose Agar besi yerinde yaptıkları *in vitro* etkinlik çalışmasında 10 izolattan 5'i 0.26-0.6 cm arasında değişen oranlarda engelleme zonu oluşturarak patojene karşı antagonistik etki göstermiştir.

Mohammadi ve Kotan (2024) tarafından yapılan çalışmada yabani ve kültür bitkilerinden izole edilen 1150 adet bakteri izolatı *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı denenmiştir. *In vitro* test sonucuna göre, 48 adet izolat patojen üzerinde etkili olmuştur. NBYA besi yerinde izolatlar 19.6-38.3 mm arasında değişen oranlarda engelleme zonu oluşturmuştur. Etki mekanizmaları belirlenen ve çoğunlukla *Bacillus* cinsi içerisinde yer alan izolatlar ile yapılan viyol denemesinde ise izolatlar %6.5-93.4 arasında değişen oranlarda etkili olmuştur. Seçilen 7 izolat ile yürütülen sera denemesinde ise izolatlar yüksek etki göstermiş olup %68-95.7 arasında değişen oranlarda domates bakteriyel solgunluk hastalığını baskılamıştır. Çalışmada hastalığı engellemede en etkili izolatlar *Bacillus megaterium* TV-49A ve *B. cereus* TV-85D olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bitki gelişimindeki teşvik edici etkileri ve hastalıklara olan biyokontrol potansiyellerinden dolayı bitki lehine çalışan biyolojik mücadele elemanları

üzerinde yapılan çalışmalar son derece umut vericidir. Petri denemeleri şeklinde yürütülen *in vitro* çalışmalar, bitkilerdeki etkinliği görmek için iklim odası, sera ve arazi koşullarında yapılan *in vivo* çalışmalar ileride yapılacak çalışmalara yön vermektedir. Yapılan literatür taramalarında biyolojik mücadele elemanlarının kullanımı ile bitki bakteri, fungal ve virus hastalıklarının mücadelesine yönelik çok sayıda çalışmaya rastlanılmaktadır. Türkiye'deki ilk biyolojik mücadele çalışmaları ağırlıklı olarak bitki fungal hastalıklarının kontrolü üzerinedir (Özaktan ve ark., 2010). Bora ve Özaktan (1998) tarafından yazılan Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş kitabı ve çeşitli araştırmacılar tarafından yürütülen, Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan tamamlanmış (Ceyhan, 2016; Çelik, 2019; Güven, 2021; İbar, 2022; Almast, 2023; Atay, 2023) ve hâlihazırda devam eden lisansüstü tez çalışmaları da biyolojik mücadele çalışması yapan/yapacak araştırmacılar için önemli kaynaklardır. Bu derlemede yapılan literatür taramalarında, Türkiye'de çeşitli araştırmacılar tarafından bitki bakteri hastalıklarının biyolojik kontrolünde antagonist, epifitik, endofitik bakterilerin ve PGPR'ların kullanımına yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiş olup bu alanda araştırma yapacak araştırmacılara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akat, S. & Özaktan, H. (2011). Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığıyla [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al] biyolojik mücadelede bakteriyel antagonistlerin etkinliğinin araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2, 1, 3-18.
- Akbaba, M. & Özaktan, H. (2018). Biocontrol of angular leaf spot disease and colonization of cucumber (*Cucumis sativus* L.) by endophytic bacteria. *Egyptian Journal of Pest Control*, 28, 14, 1-10.
- Akbaba, M. & Özaktan, H. (2021a). Kirazda *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'nin biyolojik kontrolünde yararlı bakterilerin kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52, 2, 176-189.
- Akbaba, M. & Özaktan, H. (2021b). Evaluation of bacteriophages in the biocontrol of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* isolated from cankers on sweet cherry (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Egyptian Journal of Pest Control*, 31, 35, 1-11.
- Akköprü, A., Çakar, K. & Husseini, A. (2018). Effects of endophytic bacteria on disease and growth in plants under biotic stress. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28, 2, 200-208.
- Aksoy, H. M., Kaya, Y., Ozturk, M., Secgin, Z., Onder, H. & Okumuş, A. (2017). *Pseudomonas putida*-Induced response in phenolic profile of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) infected by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Biological Control*, 105, 6-12. Michiganen.
- Aktaş, S. & Kotan, R. (2016). Domates öz nekrozuna neden olan etmenlere karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 7, 2, 89-110.
- Aktepe, B. P. & Aysan, Y. (2023). Biological Control of Fire Blight Disease Caused by *Erwinia amylovora* on Apple. *Erwerbs-Obstbau* (2023) 65:645–654.
- Almast, E. (2023). Domates bakteriyel yaprak lekesi hastalığının (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) antogonist bakteri strainleri ile biyolojik mücadelesi. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.

- Aşan, S., Dönmez, M. F., Temel, I. & Çoruh, İ. (2023). Elma (*Malus domestica* L.) ağaçlarında ateş yanıklığı hastalığının rizobakteriler ile biyolojik mücadelesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10, 2, 121-130. <https://doi.org/10.19159/tutad.1269854>.
- Atay, A. (2023). Fasulyede adi bakteriyel yanıklık hastalığı etmenlerinin biyolojik mücadelesinde antagonist bakterilerin kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.
- Aysan, Y., Karatas, A. & Cınar, O. (2003). Biological control of bacterial stem rot caused by *Erwinia chrysanthemi* on tomato. *Crop Protection*, 22, 807-811.
- Aysan, Y., Şahin, F., Kotan, R. Mirik, M. & Saygılı, H. (2019). Bitki Bakteri Hastalıklarıyla Mücadele. Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin, F., Soylu, S. ve Mirik, M. (Ed.), Bitki Bakteri Hastalıkları (3-23): Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ
- Babier, Y. & Akköprü, A. (2020). Çeşitli kültür bitkilerinden izole edilen endofitik bakterilerin karakterizasyonu ve bitki patojeni bakterilere karşı antagonistik etkilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30, 3, 521-534.
- Belgüzar, S., Ciner, I., Eroglu, Z. & Yanar, Y. (2021). Effects of rhizobacteria on tomato bacterial cancer and wilt disease. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30, 02, 1075-1081.
- Bitgen, E. & Mirik, M. (2021). Tekirdağ ilinde yetişen zeytin ağaçlarında dal kanseri hastalığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'nin tanısı ve antagonist bakteriyel izolatlar ile biyolojik mücadelesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26, 2, 326-336.
- Bora, T. & Özaktan, H. (1998). Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. Prizma Matbaacılık, İzmir.
- Bozkurt, A. & Soylu, S. (2019). Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16, 3, 348-361.
- Butt, H. & Bastas, K. K. (2021). Antagonistic activity of *Bacillus* spp. against fire blight disease *in vitro* and *in planta*. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9, sp, 2486-2492.

- Cemen, A., Saygili, H., Horuz, S. & Aysan, Y. (2018). Potential of bacteriophages to control bacterial speck of tomato (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27, 12A, 9366-9373.
- Ceyhan, B. (2016). Karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığı etmeni *Acidovorax citrulli*'nin moleküler tanısı ve endofitik bakterilerle önlenme olanaklarının araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Cook, R. J. & Baker, K. F. (1983). The nature and practice of biological control of plant pathogens. APS, St Paul, Minn.
- Çelik, Y. (2019). Endofitik bakteriler ve arbusküler mikorhizal fungusların hıyar köşeli yaprak leke hastalığına (*Pseudomonas syringe* pv. *lachrymans*) ve bitki gelişimine etkilerinin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Çetinkaya-Yıldız, R. & Aysan, Y. (2014). Domates bakteriyel solgunluk hastalığının bitki büyüme düzenleyici kökbakterileri ile biyolojik mücadelesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5, 1, 9-22.
- Doğan, H. & Altın, İ. (2024). Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) karşı antagonist bakteri etkinliği. *Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 1, 7-13.
- Dönmez, M. F. & Aliyeva, Z. (2023). Biological control of bean halo blight disease (*Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*) with antagonist bacterial strains. *Gesunde Pflanzen*, 75, 815–824.
- Dönmez, M. F. & Temel, I. (2023). Use of antagonistic bacteria against *Xanthomonas hortorum* pv. *vitians* causing disease in lettuce. *Zemdirbyste-Agriculture*, 110, 2, 165-172.
- Duman, K. & Soyulu, S. (2019). Characterization of antagonistic and plant growth-promoting traits of endophytic bacteria isolated from bean plants against *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *Bitki Koruma Bülteni*, 59, 3, 59-69.
- Filiz Doksöz, S. & Bozkurt, İ. A. (2022). Biological control of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* causing the olive knot disease with epiphytic and endophytic bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 104, 65–78.

- Gutierrez, J. L. R. & Kotan, R. (2023). Fındık bakteriyel yanıklık hastalığının [*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller et al.) Vauterin et al.] bakteriyel biyoajanlar kullanılarak mücadele imkânlarının araştırılması. *Turkish Journal of Biological Control*, 14, 1, 1-19.
- Güldoğan, Ö., Aktepe, B. P. & Aysan, Y. (2022). Domates bakteriyel benek hastalığının biyolojik mücadelesinde farklı *Bacillus* türlerinin kullanımı. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 4, 829-838.
- Güven, N. (2021). Patatete kahverengi çürüklük hastalığı etmeni *Ralstonia solanacearum*'un endofitik bakterilerle biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Horuz, S. & Aysan, Y. (2018a). Biological control of watermelon seedling blight caused by *Acidovorax citrulli* using antagonistic bacteria from the genera *Curtobacterium*, *Microbacterium* and *Pseudomonas*. *Plant Protection Science*, 54, 3, 138-146.
- Horuz, S. & Aysan, Y. (2018b). Sera ve tarla koşullarında Karpuz bakteriyel meyve lekesi [*Acidovorax citrulli* (Schaad et al.) Schaad et al.] hastalığının biyolojik mücadelesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 58, 3, 171-182.
- Horuz, S. (2021). *Pseudomonas oryzihabitans*: a potential bacterial antagonist for the management of bacterial fruit blotch (*Acidovorax citrulli*) of cucurbits. *Journal of Plant Pathology*, 103, 751-758.
- İbar, A. (2022). Aday antagonist bakteri izolatlarının *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*'ye karşı etkisinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal, İ., Ercan, B., Taş, M. N., Yakışır, E. & Okur, O. (2014). Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 12, 2, 1-19.
- İmriz, G. (2020). *In vitro* Suppression Effects of Rhizobacteria against *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* the Agent of Bacterial Speck Disease of Tomato. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7, 1, 283-289.
- Karabıçak, Y. & Kotan, R. (2014). Armut ağaçlarında ateş yanıklığı etmeni *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.'ya karşı bakteri uygulamaları ile biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 54, 4, 355-370.

- Karagöz, K. & Kotan, R. (2010). Bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin marulun gelişimi ve Bakteriyel yaprak lekeli hastalığı üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1, 2, 165-179.
- Keser, M., Çetinkaya-Yıldız, R. & Aysan, Y. (2023). Adana ve Osmaniye illerinde yetiştirilen mısır bitkilerinde bakteriyel gövde çürüklüğü hastalığının saptanması ve biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (3), 667-682.
- Kotan, R., Sahin, F. & Görmez, A. (2004). Nutritional similarity in carbon source utilization of *Erwinia amylovora* and its potential biocontrol agents. *Journal of Turkish Phytopathology*, 33, 1-3, 25-38.
- Kotan, R. & Sahin, F. (2006). Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and nutritional similarity in carbon source utilization of pathogen and its potential biocontrol agents. *Journal of Turkish Phytopathology*, 35, 1-3, 1-13.
- Küsek, M. & Çınar, Ö. (2012). Bitki büyümesini teşvik eden kök bakterilerini kullanarak asma uru hastalığı etmeni *Agrobacterium vitis*'in biyolojik mücadelesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3, 1, 21-36.
- Mirik, M., Aysan, Y. & Çınar, Ö. (2008). Biological control of bacterial spot disease of pepper with *Bacillus* strains. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32, 4, 5, 381-390.
- Mohammadi, P. & Kotan, R. (2024). Domates bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığının (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.) bakteriyel antagonistler kullanılarak mücadele imkânlarının araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 15, 1, 1-20.
- Ozaktan, H., Erdal, M., Akkopru, A. & Aslan, E. (2012). Biological control of bacterial blight of walnut by antagonistic bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 94, 1, 53-56.
- Ozaktan, H., Bora, T., Sukan, S., Sargin, S. & Sukan, F. V. (1999). Studies on determination of antagonistic potential and biopreparation of some bacteria against the fireblight pathogen. *Acta Horticulturae*, 489, 663-668.
- Özaktan, H. & Bora, T. (2004). Biological control of fire blight in pear orchards with a formulation of *Pantoea agglomerans* strain EH 24. *Brazilian Journal of Microbiology*, 35, 224-229.

- Özaktan, H., Aysan, Y., Yıldız, F. & Kınay, P. (2010). Fitopatolojide biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1, 1, 61-78.
- Sülü, S. M., Bozkurt, İ. A. & Soylu, S. (2016). Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21, 1, 103-111.
- Tümen, İ. B., Aktepe, B. P. & Aysan, Y. (2022). Tohuma uygulanan bakteriyel antagonistlerin biberde bakteriyel leke hastalığına etkisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 37, 2, 211-220.
- Uçar, C. P. & Akköprü, A. (2022). Domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in ikincil enfeksiyonuna karşı endofitik bakterilerin biyokontrol kapasitesinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26, 1, 50-59.
- Umarusman, M. A. & Bastas, K. K. (2023). Potential biological control agents against soft rot diseases caused by Pectobacteria on some sugar beet cultivars. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11, s1, 2601-2608.
- Ünlü, S. & Aysan, Y. (2011). Sardunya (*Pelargonium* spp.) bakteriyel yanıklık etmeni *Xanthomonas axonopodis* pv. *pelargonii*'nin biyolojik mücadelesi üzerine araştırmalar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2, 1, 25-38.
- Varhan, R. & Bozkurt, İ. A. (2021). Maydanoz bakteriyel yaprak leke hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *apii*) ile biyolojik mücadelede antagonist bakterilerin kullanım olanaklarının araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26, 3, 649-660.
- Yıldız, H. N., Altınok, H. N., Dikilitas, M., Ay, T., Gunacti, H. (2018). Isolation and characterization of rhizospheric bacteria for biocontrol of tomato bacterial speck disease agent *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27, 5A, 3571-3576.
- Yörük, B. & Mirik, M. (2021). Ceviz bakteriyel yanıklık etmeni *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*'e karşı antagonist bakteriyel izolatların *in vitro* koşullarda biyokontrol etkinliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 3, 569-577.

BÖLÜM 13

KURAK VE YARI KURAK BÖLGELERDE HİDROLOJİK MODELLEME PROBLEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Saniye DEMİR¹

Arş. Gör. Yağmur KAYA²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13156171>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa.Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye. saniye.140100@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-3908-7070

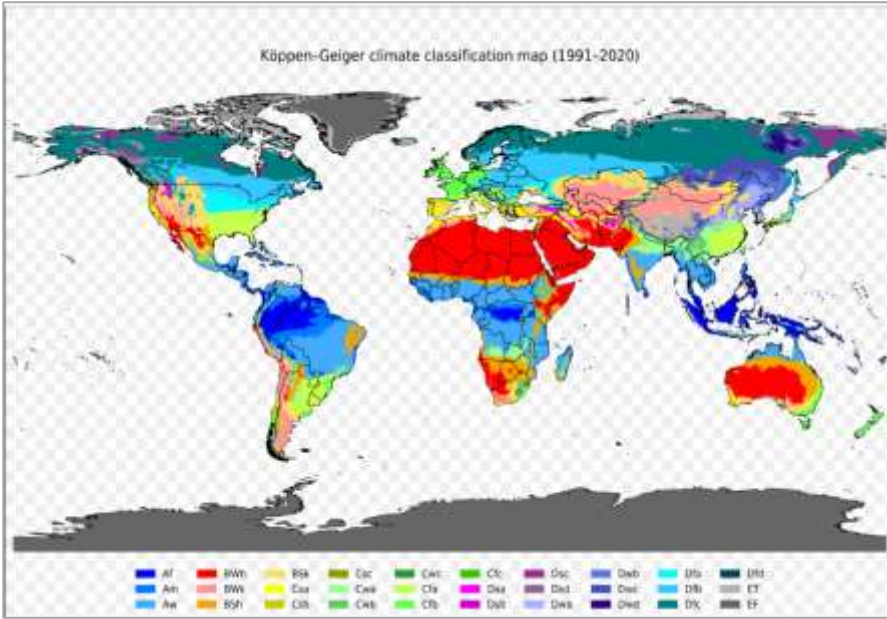
² Tokat Gaziosmanpaşa.Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye. yagmurkaya020591@gmail.com Orcid ID: 0000-0003-622-5297

GİRİŞ

Kurak ve yarı kurak bölgelerin kendilerine has özellikleri, yağış-yüzey akış modellerinin olay bazlı ve sürekli simülasyon sonuçlarını etkiler. Özellikle, kurak alanların genel karakteristikleri hidrolik süreçleri ve erozyon modellerinin algoritmasını yakından etkileyen parametrelerdir (Chehbouni ve ark., 2008). Bu parametreler arasında eğimli arazilerdeki bütünleşik akarsu ağları ve tekrarlayan mikro-hidrolik düz araziler de düşünülebilir.

Bu özellikler arasındaki büyük farklılıklar, modellerin farklı bölgelerde performansının değerlendirilmesinde farklı parametrelere ihtiyaç duymaktadır. Kurak bölgelerde gözlenen verilerin eksik olması, erozyon modelleri için büyük bir problemdir. Yamaç arazilerin yaygın olduğu alanlarda, uygun yöntemlerin uygulanabilmesi için bazı ek topografik ve hidrolojik parametrelerin dikkate alınması gerekebilir. Bu parametreler arasında eğim açısı, toprak türü, bitki örtüsü yoğunluğu ve yağışın mevsimsel dağılımı sayılabilir. Ayrıca, yamaç akışı ve toprak erozyonunu daha doğru modelleyebilmek için yüksek çözünürlüklü topografik haritalar ve uzun vadeli yağış-akış verileri de kritik öneme sahiptir. Bu şekilde, bölgesel farklılıklar ve veri eksiklikleri göz önünde bulundurularak daha güvenilir ve doğru tahminler yapılabilir. Kuraklık tanımı yapılan çalışmanın amacına göre değişmektedir (Acácio V, 2013). Her bir kuraklık tanımı, spesifik bir bağlama ve çalışma amacına göre tanımlanmaktadır. Örneğin, tarımsal kuraklıkla ilgili bir çalışma, bitki su stresini ve tarımsal verimliliği değerlendirirken (MED WS&D WG, 2007) meteorolojik verileri kullanabilir (Kadioğlu, 2008). Hidrolojik kuraklık çalışması ise, su kaynaklarının yönetimi ve sürdürülebilirliği üzerine odaklanabilir (MED WS&D WG, 2007). Sosyo-ekonomik kuraklık çalışmaları ise, su kıtlığının toplum üzerindeki geniş kapsamlı etkilerini inceleyebilir (MED WS&D WG, 2007). Ancak, çoğu resmi tanım, kuraklığın nedenlerine ilişkin olup, genellikle yağış ile potansiyel buharlaşma ölçütleri arasındaki ilişkiyi incelerken; bazı tanımlar ise kuraklığın nedenlerine odaklanır ve çoğunlukla yağış ile potansiyel buharlaşma ölçütleri arasındaki karşılaştırmalara dayanır. Bu tür tanımlamalara güncel bir örnek Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasıdır (Kotteck ve ark., 2006). Köppen-Geiger sistemi (Şekil 1. Köppen-Geiger iklim sınıflandırması), dünya iklimlerini belirli özelliklere göre sınıflandırırken, kurak bölgeleri belirlemek için yağış ve potansiyel buharlaşma oranlarını kullanır.

Sınıflandırma, çöl (BWh, BWk) ve step (BSh, BSk) iklimleri olarak iki ana kategoriye ayrılır. Sıcak çöl iklimlerinde (BWh) yıllık yağış miktarı genellikle 250 mm'nin altındadır ve potansiyel buharlaşma çok yüksektir. Soğuk çöl iklimleri (BWk) ise daha yüksek enlemlerde veya yüksek rakımlarda görülür ve daha soğuk kışlara sahiptir. Step iklimlerinde (BSh, BSk) ise yıllık yağış miktarı 250-500 mm arasında değişir ve potansiyel buharlaşmaya yakındır (Kotteck ve ark., 2006). Modern iklim modelleri, Penman-Monteith denklemi (Penman, 1948; Monteith, 1965) gibi yöntemlerle potansiyel buharlaşmayı (ET_o) hesaplayarak, kuraklık analizlerinde hassas ve detaylı veriler sağlar. Bu yaklaşımlar, sadece mevcut kuraklık durumunu değerlendirmekle kalmaz, aynı zamanda iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerini öngörmek için de kritik öneme sahiptir. Örneğin, IPCC raporları, kuraklık analizlerinde bu tür yöntemleri kullanarak iklim değişikliğinin etkilerini ve su kaynakları üzerindeki potansiyel baskıları değerlendirmektedir (IPCC, 2021).



Şekil 1. Köppen-Geiger iklim sınıflandırması (Kotteck, 2006)

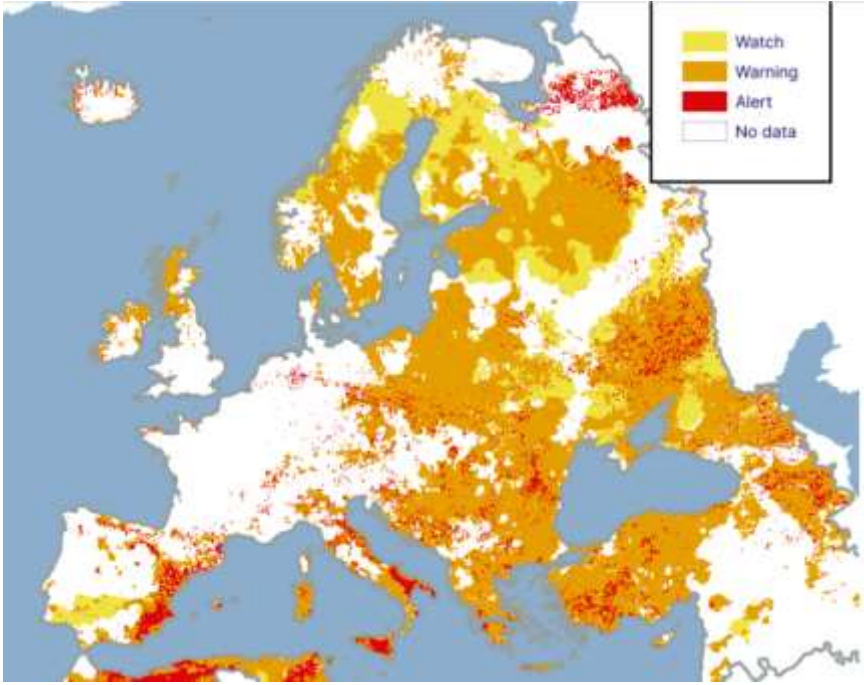
UNESCO'nun 1979 yılında yayınladığı kuraklık sınıflaması (UNESCO, 1979), kuraklık derecelerini belirlemek için yağış ve potansiyel buharlaşma oranını kullanır ve bu oran, Penman (1948) yaklaşımıyla tahmin edilir. Sınıflama, ortalama yıllık yağışın ortalama yıllık potansiyel buharlaşmaya

oranına dayalı olarak hiper-kurak, kurak ve yarı-kurak bölgeler olmak üzere üç ana kuraklık derecesi tanımlar. Bölgeler ve özellikleri Şekil 2. UNESCO kuraklık sınıflaması'nda verilmiştir.



Şekil 2. UNESCO kuraklık sınıflaması (UNESCO, 1979)

UNESCO'nun bu sınıflaması, sıcaklık, yıllık kurak dönemin süresi ve yağışın mevsimsel dağılımına dayanan alt sınıflamaları da içermektedir. Bu sistem, dünya genelinde kuraklık koşullarının bilimsel ve sistematik bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Su kaynakları yönetimi, tarım planlaması ve çevresel sürdürülebilirlik için önemli bir referans noktası oluşturur. Yarı-kurak sınıfta yer alan ülkeler arasında İspanya, Avustralya, Türkiye ve Hindistan gibi ülkeler bulunmaktadır (Şekil 3. Dünya kuraklık haritası (drought.emergency.copernicus.eu)).



Şekil 3. Dünya kuraklık haritası (drought.emergency.copernicus.eu)

Yarı-kurak bölgelerde, kuraklık dönemlerinde su kaynakları üzerindeki baskının artması, tarımsal üretimi ve su teminini olumsuz etkilemektedir. Bu ülkeler su yönetimi stratejilerini geliştirmek, barajlar ve sulama sistemleri gibi su depolama ve dağıtım altyapılarını iyileştirmek için çalışmaktadır. Bu çalışmalar oldukça maliyetli ve zaman gerektirmektedir. Bundan dolayı, özellikle kurak ve yarı-kurak bölgelerin hidrolojik özelliklerinin belirlenmesinde uygun tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Daha sonra daha ayrıntılı olarak tartışılacağı üzere, bu bölgelerde gözlenen verilerin eksikliği, modelleme yoluyla veri sentezine olan gereksinimi artırırken, aynı zamanda modelleme çalışmalarını zorlaştırmaktadır. Bol yağış alan bölgelerde bile, hidrolojik modelleme en fazla orta derecede doğruluk sağlamakta ve genellikle birçok varsayıma, basitleştirmeye ve zaman-mekan ortalama işlemine dayanmaktadır. Kurak bölgelerde hidrolojinin bazı yönleri modellemeye daha uygun olabilirken, bu bölgeler için elde edilen sonuçlarda daha büyük hatalar ve belirsizliklerin de devam etmesi oldukça olasıdır. Bu sorunların tanınması, kurak bölge modellemesine gerçekçi bir yaklaşım

benimsemek ve elde edilen sonuçların mantıklı bir şekilde yorumlanması ve uygulanması için temel niteliktedir.

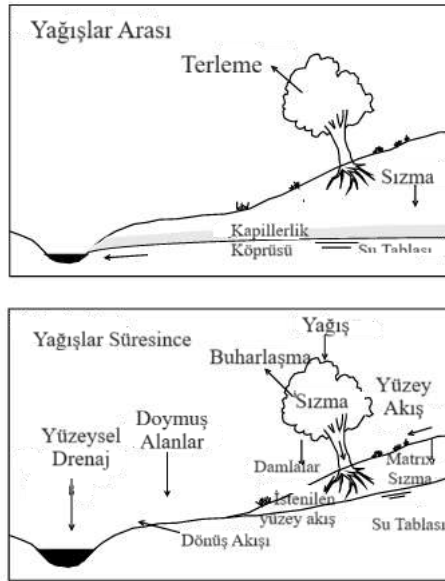
1. KURAK ZON HİDROLOJİSİNİN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ

Kurak bölgelerde hidrolojik sistemler, yağış miktarının azlığı ve buharlaşmanın yüksekliği nedeniyle oldukça karmaşıktır. Bu bölgelerde başlangıç hidrolojisi, modelleme ve su kaynakları yönetimi için önemli bir rol oynar. Genel olarak, kurak bölgelerdeki başlangıç hidrolojisi üç ana sınıfa ayrılabilir:

a) Yamaç Arazilerinde Bütünleşmiş Dere Ağları:

Bu tip bölgelerde, yağmur suyu genellikle arazinin eğimi boyunca akarak derelere ve nehlere ulaşır (Şekil 4). Bu durumda, su akışı ve erozyon gibi hidrolojik süreçleri etkileyen karmaşık bir drenaj ağı oluşturur. Modellemede, bu drenaj ağları genellikle arazi eğimi, toprak türü ve arazi örtüsü gibi faktörleri göz önünde bulunduran topografik modeller kullanılarak temsil edilir.

Örnek: Dağlık bölgeler, vadiler, engebeli araziler



Şekil 4. Yamaç arazilerinde modele girilen süreçler (after Beven, 1991a).

b) Dere Ağları İçermeyen Ovalar:

Bu tip bölgelerde, yağmur suyu genellikle arazide birikir veya yeraltına sızarak akış oluşturmaz. Böyle yerlerde, daha az karmaşık bir hidrolojik sistemle sonuçlanır. Modellemede, bu tip bölgelerde genellikle infiltrasyon modeller (emilim modelleri) veya rezervuar modelleri kullanılır.

Örnek: Kapalı havzalar, kurak ovalar, platolar

c) Yeraltı Suyu veya Yüzey Akışı Olan Nemli Bölgeler:

Bu tip bölgeler, kurak bölgelerde bile nispeten yüksek yağış miktarına ve yeraltı suyu kaynaklarına sahip olabilir. Bu bölgeler, tarımsal sulama ve diğer sulama ihtiyaçları için önemli bir su kaynağı sağlar. Modellemede, bu tip bölgelerde genellikle yeraltı suyu modelleri ve sulama suyu yönetimi modelleri kullanılır.

Örnek: Vadi tabanları, yeraltı suyu havzaları, tarım arazileri

3. Kurak Bölge Topraklarında Yetişen Bitkilerin Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri

Akarsu ve nehirlerin akışı sırasında suyun kanal yatağı boyunca kaybolması olayı; suyun yeraltına sızması, buharlaşma veya bitki kökleri tarafından alınması gibi çeşitli nedenlerle meydana gelir. Kurak ve yarı-kurak bölgelerde, bu tür kayıplar genellikle oldukça kompleks olabilir ve suyun kaynağından hedef noktaya ulaşmasını önemli ölçüde azaltabilir. Kanal iletim kayıpları, su yönetimi ve planlaması için kritik bir faktördür. Çünkü bu kayıplar dikkate alınmadan yapılan hesaplamalar su temininde ciddi eksikliklere yol açabilir.

Kurak bölgeler (özellikle yarı-kurak bölgeler), genellikle hassas bir hidrolojik dengededir. Uzun süreli ıslak veya kurak dönemler, bölgenin tüm hidrolojisinin doğasını ve dolayısıyla model parametrelerinin değerlerini değiştirebilir. Islak dönemlerde, yeraltı suyu seviyeleri yükselebilir ve yüzey akışları artabilirken; kurak dönemlerde bu seviyeler düşebilir ve yüzey akışları azalabilir. Bu değişiklikler, hidrolojik model parametrelerinin yeniden ayarlanmasını gerektirir. Çünkü bölgedeki su hareketi ve depolanması önemli ölçüde farklılaşabilir. Bu nedenle, hidrolojik modellerin uzun vadeli ve dönemsel değişimleri doğru bir şekilde yansıtabilmesi için sürekli olarak güncellenmesi ve kalibre edilmesi önemlidir.

Kurak ve yarı-kurak bölgelerde, seyrek bitki örtüsüne ek olarak yer yüzeyinde organik madde ve ölü bitki örtüsü bulunmaması da yaygındır. Bu bölgelerde gözlem verileri kısıtlı olmasının yanı sıra organik madde eksikliğinin; su tutulma, infiltrasyon (toprağın su emmesi), evapotranspirasyon (buharlaştırma ve bitkilerin terlemesi) ve yüzey akışı gibi birçok süreci önemli ölçüde etkilediği düşünülmektedir. Organik madde, toprağın su tutma kapasitesini artırarak suyun daha yavaş hareket etmesini ve bitkiler tarafından daha etkin kullanılmasını sağlar. Ayrıca, organik madde eksikliği, toprağın yapısını ve sağlığının yanı sıra su döngüsünün tüm yönlerini olumsuz etkilemektedir.

Kurak bölgelerde genellikle yeraltı suyu seviyesi dere yataklarının altında yer alır ve yüzeysel drenaj sistemiyle bağlantısı yoktur. Ancak, sel baskınları sırasında su seviyesi yükselebilir ve geçici olarak doymuş bir bağlantı oluşabilir. Kurak ve yarı kurak bölgeler, dünya yüzeyinin önemli bir kısmını kaplar ve su kaynaklarının sınırlı olduğu, yağışın az ve düzensiz olduğu ortamlardır. Bu özellikler, bu bölgelerdeki hidrolojik süreçleri de önemli ölçüde etkileyerek, diğer bölgelerden farklı bir dinamik oluşturur. Kurak bölgelerde modellemeyi etkileyen faktörler ise:

a) Yağış

Hidrolojik döngünün temel bir unsurudur ve kurak bölgelerde hidrolojik modellemeyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu bölgelerde yağışın mekânsal ve zamansal olarak yüksek değişkenliği, modellemede önemli zorluklara yol açmaktadır.

Mekânsal Değişkenlik:

- Kurak bölgelerde yağış miktarı, kısa mesafelerde bile önemli ölçüde değişebilir. Bu durum, yağış ölçüm istasyonlarının yeterince yoğun olmaması nedeniyle, yağışın gerçek dağılımının doğru bir şekilde temsil edilmesini zorlaştırır.
- Az sayıda yağış ölçüm istasyonundan elde edilen veriler, tüm havza alanındaki ortalama yağışı yansıtmayabilir. Bu durum, modellemede kullanılan girdi verilerinin doğruluğunu etkileyerek, model sonuçlarının hatalı olmasına neden olabilir.

Zamansal Değişkenlik:

- Kurak bölgelerde yağış, uzun süreli kuraklık dönemleri ve ani sel baskınları gibi aşırı olaylarla karakterize edilir. Bu durum, modellemede kullanılacak verilerin zamansal değişkenliğinin de yüksek olduğunu gösterir.
- Kuraklık dönemleri, bitki örtüsünü ve toprak yapısını önemli ölçüde etkileyerek, sızma ve yüzey akışının oluşumunu etkileyebilir. Bu durum, hidrolojik modellemede kullanılan parametrelerin güncellenmesini gerektirir.
- Ani sel baskınları ise, kısa sürede büyük miktarda suyun taşınmasına neden olarak, hidrolojik sistemde hızlı ve beklenmedik değişikliklere yol açabilir. Bu durum, modellemede kullanılan senaryoların ve sınır koşullarının gözden geçirilmesini gerektirir.

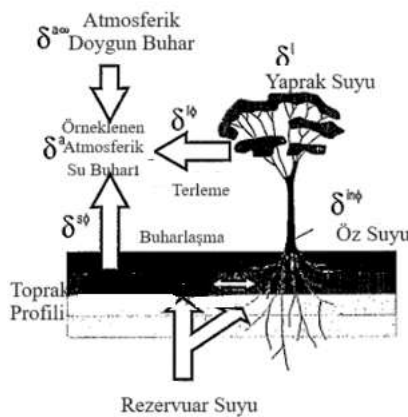
Hidrolojik Modelleme Üzerine Etkiler:

- Kurak bölgelerdeki yağışın mekânsal ve zamansal değişkenliği, hidrolojik modellemede kullanılan yöntemlerin ve modellerin seçimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
- Geleneksel olarak, toplu girdilere sahip modeller kullanılır. Ancak, kurak bölgelerde yağışın mekânsal değişkenliği yüksek olduğunda, bu modellerin doğruluğu azalabilir.
- Daha doğru sonuçlar elde edebilmek için, bozulmuş parametrelili modeller ile yağışın mekânsal ve zamansal dağılımını daha iyi temsil eden verilerin kullanılması gerekir.
- Kuraklık ve sel gibi extrem olayların etkilerini modelleyebilmek için, bu olaylara özel modellerin geliştirilmesi ve kullanılması da önemlidir.

b)Buharlaşma ve terleme

Çoğu kurak bölgede, çıplak topraktan buharlaşma, bitkilerden terlemeye göre daha büyük bir öneme sahiptir. Bunun nedeni, çıplak toprağın daha geniş bir alanı kaplaması ve küçük yağış olaylarının çıplak toprağın suyu atmosfere geri göndermesine olanak tanınmasıdır. Topraklar kurudukça, toprak suyu buhar fazında taşınması daha önemli hale gelir ve günlük buharlaşma oranı toprak

sıcaklığı gradyanları tarafından önemli ölçüde etkilenir (Er-Raki ve ark., 2021). Kurak bölgelerde buharlaşma ve terleme genellikle yağışın en az %95'ini oluşturur, bu durum yağış-akış modellemesinde özel bir sorun teşkil etmez. Aslında, fırtına olayları rejiminin başlangıcında toprak suyu depolarının boş olma olasılığı yüksek olduğunda, fırtınalar arasındaki toprak su kayıplarını tahmin etmedeki hataların etkisi genellikle azalır. Yerel koşullara bağlı olarak, yüzey suyu kayıplarını, örneğin barajlar, akarsu havuzları, killi topraklar ve sığ göller gibi su kütlelerinden simüle etmek gerekebilir. Metodoloji, nemli bölgelerde kullanılanla aynıdır. Ancak kurak bölgelerdeki meteorolojik verilerin seyrekliği nedeniyle belirsizlikler sıkça ortaya çıkmaktadır (Şekil 5). Buharlaşma ile çok su kaybeden bitkilerden kaynaklanan terleme kayıpları, kurak bölgelerde yeraltı suyu beslenmesinin modellenmesinde oldukça önemli olmasına rağmen, yağış-akış modellemesinde açıkça dikkate alınmamış gibi görünmektedir. Ancak, bu tür bitkilerin aktivitesinin su temini üzerinde bir etkisi olabileceği beklenebilir. Antik çağlardan beri, kurak bölge sakinleri buharlaşmanın tersi olan çiyi, atmosferik su toplama ve bireysel bitkilere tüketim suyu sağlama aracı olarak kullanmışlardır. Agam ve Berliner (2006), yarı kurak bölgelerde çiy düşmesinin önemi hakkında yapmış oldukları derleme çalışmasında bazı bilgiler sunmakta ve bu konuda geçmiş yazıların yer aldığı faydalı bir referans listesi vermektedir. Ancak, yazarlar bu sürecin bir modelin konusu olup olmadığını farkında değillerdir.



Şekil 5. Kurak bölgelerde buharlaşma ve terleme süreçleri (USGS.gov)

c) Bitki Örtüsü

Kurak bölgelerde yıllık ortalama yağış miktarının 600mm'nin altında olması kurak bölgelerde yetişen bitkilerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

Kurak bölge bitkilerinin yaprakları genellikle küçük, kalın ve tüylüdür. Bu tüyler, alttaki hücrelerin sıcaklığını 1-2 °C düşürerek, transpirasyonla kaybedilen su miktarı azaltılabilir. Kurak bölge bitkileri, suyun derin katmanlarda bulunması nedeniyle, geniş ve derin bir kök sistemine sahip olma eğilimindedir. Bu bölgelerde bulunan köklerde oluşan morfolojik değişimler topraktaki suyu daha yüksek bir kuvvetle absorbe etmeye yöneliktir. Kök gelişiminin hızlanmasıyla birlikte kökün gövdeye oranı artar. Söz konusu bu durum kurak ve yarı kurak bölgelerin en belirgin morfolojik özelliğidir. Bitkilerin kök kısmının gelişmesiyle birlikte fotosentez yavaşlar ve bitki gelişimi zayıflar.

Bitki örtüsü seyrek ve esas olarak kserofitler ile epizodik otlar ve küçük yapraklı bitkilerden oluşur. Kserofitler, su kıtlığı olan ortamlarda hayatta kalmak için özel adaptasyonlara sahip bitkilerdir. Bu bitkiler, kurak bölgelerde veya su kaynaklarının sınırlı olduğu diğer alanlarda yaşarlar. Bu zorlu koşullara dayanabilmek için çeşitli morfolojik ve fizyolojik özellikler geliştirmişlerdir. Bu özellikler, farklı bölgelerdeki farklı kserofit türlerine göre önemli ölçüde değişiklik gösterir. Belirli bir yerde, bitki örtüsünün yoğunluğu, ıslak bir dönemden sonra uzun süreli kuru bir dönemden sonrakinden çok farklı olabilir. Bu nedenle, toprak suyuna olan talep ve toprak suyunun kullanımı, farklı bölgelerde ve aynı bölgedeki farklı dönemlerde önemli ölçüde değişiklik gösterebilir. Ayrıca, bitki aralığına bağlı olarak, toprak su dengesi genellikle büyük bir değişkenlik göstermektedir.

Bitki örtüsü ile hidroloji arasındaki etkileşim, muhtemelen kurak bölgelerde nemli bölgelere göre daha belirgindir. Düşük yoğunluklu genel fırtınaların yağışın büyük kısmını sağladığı yerlerde, yağışın dikkate değer bir bölümü bitki örtüsü tarafından tutulabilir. Çoğu kurak ve yarı kurak bölgede yüksek potansiyel buharlaşma oranları nedeniyle, evapotranspirasyon, toprağa giren suyun büyük kısmını oluşturur. Özellikle yeraltı suyuna drenaj çoğu durumda yalnızca aşırı olaylarda gerçekleşir. Bitki örtüsü çevresindeki infiltrasyon kapasitesi de yüksektir ve tersine, bitki örtüsü yalnızca infiltrasyon kapasitesinin nispeten yüksek olduğu yerlerde büyüyebilir.

Düşük eğimli bölgelerde, mikro-topografi bitki örtüsü ve yüzey akışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Ege Bölgesi'nde, özellikle Gediz Ovası ve Büyük Menderes Ovası gibi geniş düzlüklerde, havadan doğrusal bitki örtüsü bantları benzeri formasyonlar gözlemlenebilir. Bu bölgelerde yerel bitki türleri arasında benzerlikler olabilir ve belirli mikro-topografik özelliklere bağlı olarak bitki yoğunlaşmaları oluşabilir. Özellikle suyun bol olduğu Gediz ve Büyük Menderes havzalarında, akasya benzeri ağaçlar veya diğer yerel bitki türleri, belirli mikro-topografik alanlarda belirgin yoğunlaşmalar oluşturabilir (Şekil 6). Bu formasyonlar, özellikle ovaların kuru ve düz bölgelerinde daha belirgin olabilir. Çünkü, bu bölgelerde suyun toplandığı ve bitkilerin büyüme koşullarının daha elverişli olduğu alanlar bulunabilir. Yalnızca uzun süreli büyük yağışlarda, korulardan geniş sığ çukurlara ve sonunda kanallara taşan taşmalar meydana gelir.



Şekil 6. Kurak bölgelerde bitki örtüsü ve hidrolojisi (<https://www.kulturportali.gov.tr/den> alınmıştır).

d)Toprak

Toprakların belirli bir gelişim ve olgunluğa ulaşması, doğal koşulların uygunluk derecesine bağlıdır. Bu nedenle, olgun topraklar genellikle ılıman ve nemli iklim koşullarının etkisi altında gelişen topraklardır. Farklı iklim koşullarında oluşan toprakların özelliklerinin birbirinden farklı olması doğaldır. Kurak sıcak arid ve kurak soğuk Arktik bölgeler ile aşırı yağış alan bölgelerde oluşan toprakların özellikleri farklıdır. İliman ve yağışlı bölgelerde gelişen olgun topraklar genellikle A, B ve C horizonlarına sahipken, kurak iklimlerde genellikle sadece A ve C horizonları görülür (Tablo 1). Bu horizonlar, toprağın organik madde içeriği ve minerallerin birikimi açısından

farklı özellikler taşır. Kurak bölgelerde, B horizonunun oluşumu genellikle sınırlıdır. Çünkü yeterli nem ve organik madde birikimi yoktur. Toprağın gelişimi, orman ya da mera bitkilerinden oluşan bitki örtüsünden büyük ölçüde etkilenir. Bitki örtüsü, organik madde sağlayarak ve toprağın fiziksel yapısını iyileştirerek toprak gelişimini destekler. Gelişimini tamamlamış veya olgunluk düzeyine ulaşmış bir toprağın, genellikle stabil ve dengeli bir ekosistemde yer aldığı kabul edilir ve bu ekosistemlerdeki vejetasyon örtüsü, yerel bitki türlerinin oluşturduğu daha seyrek bitki örtüsü ile temsil edilebilir.

Tablo 1. Horizonlar ve özellikleri

Özellik	Nemli Koşullar	Kurak Koşullar
O Horizon	Kalın ve koyu renkli	İnce ve zayıf
A Horizon	Hava ve su tutma kapasitesi yüksek, besin bakımından zengin, kil ve organik madde bakımından zengin	İnce ve kireçli, düşük yağış ve yüksek buharlaşma nedeniyle minerallerin birikmesinden kaynaklanır
B Horizon	Kireç ve demir oksit gibi mineraller açısından zengin	Kireç ve demir oksit gibi mineraller açısından zengin, kalsiyum karbonat (kireçtaşı) birikimi nedeniyle kireçli bir tabaka oluşturabilir
C Horizon	Ana kayadan oluşur	Ana kayadan oluşur
R Horizon	Toprak profilinin en alt sınırıdır, ana kayadan oluşur	Toprak profilinin en alt sınırıdır, ana kayadan oluşur

Düşük yağış ve yüksek buharlaşma ile karakterize edilen kurak ve yarı kurak topraklar genellikle kireçli, tuzlu ve kum bakımından yüksektir. Nem, sıcaklık ve toprak, birbiriyle yakından ilişkili üç temel unsurdur ve bu unsurlar arasındaki etkileşimler, toprak oluşumunu, bitki gelişimini ve tarımsal üretimi doğrudan etkilemektedir. Bol miktarda yağış alan nemli bölgelerde, suyun topraktan mineralleri ve organik maddeleri aşağıya doğru taşınması işlemi olan yıkanma (elüvial) daha yoğundur. Bu durum, toprak profilinin üst katmanlarının besin ve organik madde bakımından fakirleşmesine ve alt katmanlarda bu maddelerin birikmesine (İllivial) neden olur. Kuraklık koşullarında ise düşük yağış miktarı yıkanma işlemini sınırlar. Suyun toprağı aşındırarak kadar fazla olmadığı için, mineraller ve organik maddeler toprak profilinin tüm katmanlarında birikme eğilimindedir.

Kurak bölgeler, kendine özgü iklim ve jeolojik koşullarıyla belirgin bir arazi tipini oluşturur. Yıllık yağış miktarının düşük olması, bu bölgelerde suyun ve besinlerin sınırlı olmasına neden olur. Bu durum, kurak bölgelerde toprak oluşumunu ve kimyasal dönüşümlerini de doğrudan etkilemektedir. Kurak bölgelerde en tipik olaylardan biri olan kalsifikasyon, toprakların kimyasal bileşimini ve fiziksel yapısını önemli ölçüde değiştiren bir süreçtir. Toprak çözeltisinde bulunan kalsiyum iyonlarının (Ca^{2+}) kimyasal reaksiyonlar yoluyla toprak mineralleri ve organik maddelerle birleşmesi ve birikmesi ile oluşan bir toprak oluşum sürecidir. Bu süreçte, kalsiyum iyonları topraktan geçen su ile taşınır ve topraktaki minerallerle reaksiyona girerek kireç taşı ($CaCO_3$) gibi yeni mineraller oluşturur.

Salinizasyon, kurak bölgelerin en tipik özelliklerinden biridir. Bu süreç, toprakta çözülmüş tuzların birikmesiyle meydana gelir ve genellikle yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma oranları ile karakterize edilen kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygındır. Bu süreçte, sodyum, klorür, kalsiyum ve magnezyum gibi tuzlar toprak suyunda birikerek toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini önemli ölçüde değiştirir.

4. Model Türleri ve Amaçları

Bu çalışmada yalnızca yağış-yüzey akış modelleri tartışılmaktadır. Kurak bölgelerde su kaynaklarının büyük çoğunluğu yeraltı suyudur. Yeraltı suyu dolumu, yağışın toprağı sızarak su tablasına ulaşması sürecidir. Bu nedenle, yüzey akış miktarını tahmin etmekten ziyade yeraltı suyunun yeniden

dolum miktarını tahmin etmek çok daha önemlidir. Ancak, kurak bölgelerde uzun süreli yağışların yalnızca %10'u yeraltı suyuna geri dönüşebilmektedir. Bunun nedeni, yüksek buharlaşma oranları, geçirimsiz toprak yapısı ve bitki örtüsünün yetersiz olmasıdır (Scanlon ve ark., 2006). Bu durum, yağışın büyük bir kısmının yüzey akışı veya buharlaşma yoluyla kaybolmasına yol açar. Bu nedenle, yeraltı suyu dolumunu doğru bir şekilde tahmin etmek için çevresel faktörleri içeren bağımsız tekniklerin kullanılması zorunlu kılmaktadır.

Kurak bölgelerde ev işleri, hayvan bakımı ve sulama için su gereklidir. Bunun için büyüklüğü 5 km²'den daha küçük drenaj havzaları kullanılmaktadır. Bu havzalar, birim alan başına toplanan su miktarının büyük havzalara göre daha fazla olması ve su tutma yapılarının sel hasarına karşı korunmasının daha kolay olması nedeniyle tercih edilmektedir (Mishra ve Singh, 2003). Genel olarak, yağış-yüzey akış modellerinin performansının yüksek olması için, kurak ve yarı-kurak bölgelerde havzaların ortalama büyüklüğünün nemli bölgelerden daha az olması gerekmektedir. Bu modellerin küçük havzalara uygulanmasının en önemli avantajı, tüm değişkenlerin alansal değişkenliğini ve terleme ile meydana gelen kayıpları azaltması olarak ifade edilmektedir.

Hem nemli hem de kurak bölgelerde farklı büyüklükteki havzalarda meydana gelen bireysel yüzey akışlar modeller ile simüle edilebilmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde veri giriş dosyaları ve süreçlerin değişkenliği, su iletim kayıplarının etkileri, veri eksikliği gibi faktörlerden dolayı yağış-yüzey akış modellemesi oldukça güç olmaktadır (Wheater ve ark., 2008).

Bir model, karmaşık bir sistemin basitleştirilmiş bir temsilidir. Özellikle veri veya bilgi eksikliği veya seçeneklerin çokluğu durumunda karar vermede yardımcı olmaktadır. Hidrolojik modeller, havzaların fiziksel/kimyasal/biyolojik özelliklerini temsil eder ve doğal hidrolojik süreçleri simüle eder. Hidrolojik modeller temel olarak hidrolojik döngünün fiziksel süreçlerini açıklayan bir dizi matematiksel denklem, mantıksal ifadeler, sınır koşulları ve başlangıç koşullarını içeren matematiksel modellerdir (Wheater ve ark., 2008). Hidrolojik modeller genel olarak beş grupta sınıflandırılabilir:

Matematiksel model, süreçlerin kesin fiziksel yasalara dayalı olarak modellendiği ve tahminlerde herhangi bir belirsizliğe izin verilmeyen bir modeldir (Beven, 2012). Bu modeller, bir simulasyonda bir dizi giriş ve parametre değeriyle bir sonuç üretmeye izin verir. Rastgele varyasyondan

bağımsız olan değişkenlerin rastgele dağılıma sahip olmadığı ve olasılık dağılımı olmadığı için bu tür modellerin stokastik davranışa sahip bir bileşeni yoktur. Belirlenimci modeller, havzanın mekansal olarak tek bir birim veya dağıtılmış bir tanımını verme ve hidrolojik süreçlerin tanımlanmasının ampirik, kavramsal veya tamamen fiziksel tabanlı olmasına göre daha da sınıflandırılabilir.

Stokastik modeller, giriş değişkenlerindeki belirsizlik nedeniyle olası sonuçlarda bazı rastgelelik veya belirsizliğe izin verir. Yağış-akış modellenmesinde kullanılan modellerin büyük bir çoğunluğu belirlenimci bir şekilde kullanılır (Beven, 2012). Ancak ayırım kesin bir çizgi çekmek zor olabilir çünkü hidrolojik modelin belirlenimci tahminlerine stokastik bir hata modeli ekleyen modeller ve belirli bir zamanda tek bir değere sahip olan çıktı değerleri belirleyen modeller gibi örnekler vardır. Bir çalışma kuralı, model çıktı değişkenleri bir varyans veya tahminsel dağılım ölçüsü ile ilişkilendiriliyorsa, modelin stokastik olarak kabul edilebileceğidir; çıktı değerleri herhangi bir zaman adımında tek değerlidir, model, hesaplamaların doğası ne olursa olsun belirlenimci olarak kabul edilebilir.

Ampirik veya siyah kutu modelleri, girişi çıktıya bağlamak için fiziksel temele sahip bir transfer fonksiyonu içermez. Başka bir deyişle, bu tür modellerde fiziksel süreçlerin herhangi bir dikkate alınması söz konusu değildir. Bu modeller temel olarak giriş-çıkış temelli modellerdir. Kalibrasyon aralığı içinde bu tür modeller oldukça başarılı olabilir. Ancak, kalibrasyon aralığının ötesine geçerken fiziksel bağlantı kaybolur ve tahmin sadece matematiksel tekniklere dayanır (Beven, 2012).

Kavramsal modeller, tamamen dağıtılmış fiziksel tabanlı yaklaşım ile ampirik siyah kutu analizi arasında orta bir konumu işgal eder (Beven, 2012). Bu modeller havzanın tek bir birim olarak ele alındığı, havza alanı ortalamalarını temsil eden durum değişkenleri, örneğin doymuş bölgedeki ortalama depolama gibi özellikleri kullanır. Bu tür modeller, modellenen sistemdeki süreç elemanının basitleştirilmiş bir temsili olan nispeten az sayıda bileşene dayanarak formüle edilir. Bu tür modellerin parametreleri, deneme yanılma yöntemi, otomatik optimizasyon teknikleri veya her ikisinin kombinasyonu kullanılarak kalibre edilir.

Tamamen bozulmuş fiziksel tabanlı modeller ise, havza tepkisini kontrol eden hidrolojik süreçlere dayanır ve bu süreçleri tanımlamak için fiziksel tabanlı denklemler kullanır. Fiziksel temeline dayalı olarak, bu tür modeller tam bir akış rejimini simüle edebilir ve birden fazla çıktı (örneğin, nehir deşarjı, toprak yüzeyine yakın su seviyesi ve buharlaşma kaybı) sağlayabilirken siyah kutu modelleri sadece bir çıktı sunabilir. Kavramsal modellerin aksine, fiziksel olarak bozulmuş modeller, bir havzada suyun transferinin birkaç tanımlanmış depolama arasında gerçekleşmediğini dikkate almaz. Bunun yerine, kütle, momentum ve enerji transferleri doğrudan ilgili kısmi diferansiyel denklemlerden hesaplanır (Beven, 2012).

“Hidrolojik modeller seçilirken dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir?” sorusu model performansı için çok önemlidir. Bunun için:

1. **Proje Amaçları:** Modelin, projemizin temel amaçlarını karşılayacak çıktıları üretebilmesi gerekir. Örneğin toplu debi tahmini mi yoksa dağıtık arazi kullanım etkilerini inceleme mi amaçlanmaktadır? Bu proje amaçları modelin yeteneklerine uygun olmalıdır.
2. **Veri Mevcudiyeti:** Modelin girdi veri gereksinimleri ile elimizdeki veriler uyumlu olmalıdır. Eksik girdi verileri, modelin kalibrasyonunu ve performansını olumsuz etkileyebilir.
3. **Havza Karakteristikleri:** Modelin temel varsayımları, incelenen havzanın hidrojeolojik ve fizyografik özellikleriyle uyumlu olmalıdır. Örneğin dağlık bir havza için dağıtık bir model daha uygun olabilir.
4. **Bütçe ve Zaman Problemleri:** Modelin kurulumu, kalibrasyonu ve analizleri için gerekli zaman ve maliyet, projenin bütçe ve zaman kısıtlarına uygun olmalıdır.
5. **Kullanım Kolaylığı:** Mümkünse dokümantasyonu ve desteği iyi olan, kullanımı kolay bir model tercih edilmelidir.
6. **Model Esnekliği:** Modelin ihtiyaç duyulan süreçleri ve analizleri kapsayabilmesi ve esnek bir yapıya sahip olması önemlidir.

Yukarda genel olarak verilen modellerin kısa bir açıklaması aşağıda verilmiştir:

4.1.Rasyonel Metot

Yağış-akış modellemesinin uzun bir geçmişi vardır ve yağış olayından beklenen akışları tahmin etmeye çalışan ilk hidrologlar, kullandıkları yöntemler eldeki veriler ve hesaplama tekniklerince sınırlı olsada, hidrolojik süreçlere dair

bir anlayışa sahipti. Neredeyse 150 yıl öncesine, 1851'de İrlandalı mühendis Thomas James Mulvaney (1822-1892) tarafından yayınlanan ve yaygın olarak kullanılan ilk yağış-akış modeline gidebiliriz. Model, hidrolojik modellemeyle ilişkili sorunların çoğunu örnekleyebilen basit bir denklemdi. Denklem şöyleydi:

$$Q = C AR_m (1)$$

Mulvaney denklemi (rasyonel formül olarak da bilinir) tüm hidrografi tahmin etmeye çalışmaz, sadece hidrograf zirvesi Q_p 'yi verir. Bu, bir mühendis hidrologun tahmini pik debiye dayanarak bir köprü veya menfez tasarlamak için ihtiyaç duyabileceği her şeydir. Girdi değişkenleri havza alanı A , maksimum havza ortalama yağış şiddeti R_m ve ampirik bir katsayı veya parametre C 'dir. Böylece bu model, akışların rasyonel bir şekilde alan ve yağış şiddetiyle artması beklenen yolu yansıtır. Aslında, farklı ampirik veri setlerine dayanan denklem (1)'in çeşitleri, çeşitli yazarlar tarafından yayınlanmış ve günümüzde hala kullanılmaktadır.

C parametresi, yağmurların tamamının akışa dönüşmediği gerçeğini yansıtır, ancak bu yöntem tam olarak rasyonel değildir. Çünkü havzaya düşen yağmur hacmi (efektif olarak AR_m) ile hidrograf zirvesindeki debiyi kontrol edecek olan akış üretimi ve akış yönlendirme etkilerini ayırmaya çalışmaz. Ek olarak, C katsayısının öncül koşullar, yağmur profili ve sonuçtaki akış üretimi arasındaki doğrusal olmayan ilişkiyi hesaba katması gerekir. Böylece C sabit bir parametre değildir, aynı havza üzerinde fırtınadan fırtınaya ve benzer fırtınalar için havzadan havzaya değişecektir.

C 'nin bir değerini elde etmenin en kolay yolu, gözlenen yağış ve pik debiden geriye doğru hesaplamaktır (en basit model kalibrasyon şekli). Farklı bir set koşul, belki daha önce görülmemiş aşırı bir durum ya da gözlem verisi olmayan bir havza için doğru C değerini tahmin etmek çok daha zordur.

Benzer güçlükler, en gelişmiş bilgisayar modellerinde dahi günümüze kadar sürmektedir. Akış üretim sürecinin doğrusal olmayan yapısını, özellikle veri çok sınırlı olduğunda, tam olarak hesaba katmak zordur. Gözlem verisi olduğunda efektif parametre değerlerini geriye hesaplama veya kalibrasyon yoluyla elde etmek en kolay yoldur. Ancak daha aşırı bir fırtına veya akarsu gözlem istasyonu olmayan bir havza için efektif değerleri tahmin etmek çok daha zordur. Model parametrisasyonlarında akış üretimi ve yönlendirme

etkilerini ayırmakta sorunlar vardır (aslında havzadaki gerçek fiziksel etkileşimler nedeniyle bunun beklenmesi gerekir).

4.2. Kara Kutu ve Stokastik Modeller

Dönüşümde görev alan fiziksel süreçleri tanımlamaya ve anlamaya çalışmadan, yağış ve akış arasındaki ampirik istatistiksel ilişkileri geliştirmeye çalışan modellerdir. Genellikle bu yöntemler, akışın yağmura karşı serpmeye diyagramından geçen bir ortalama çizginin sağlanmasını ve bu ortalama çizgi veya noktalardan geçen eğrinin belirli bir yağışla ilişkili akışı tahmin etmek için kullanılmasını gerektirir. Bu modeller genellikle kullanımı basit olmasına rağmen, yoğun düzenlenmiş ve halen gelişmekte olan havzalar için uygun modeller olmayabilir.

4.3. Regresyon modelleri

İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi incelemek ve tahminler yapmak için kullanılan istatistiksel yöntemlerdir. Doğrusal regresyon, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi düz bir çizgi ile temsil ederken, çoklu doğrusal regresyon birden fazla bağımsız değişkeni ve gecikmeli değerleri dikkate alır. En küçük kareler yöntemi, bu modellerde katsayıları belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkileri modellemek için yapay sinir ağları ve destek vektör makineleri gibi makine öğrenmesi teknikleri kullanılır. Bu modeller, ekonomi, sağlık ve çevre bilimi gibi birçok alanda tahmin yapmak ve karar verme süreçlerini desteklemek için önemli araçlardır.

4.4. Birim Hidrograf

Yağış-akış modelleme tekniklerinden birisidir. Bir havzanın, verilen bir birim yağış girdisine karşılık vereceği doğrudan akış hidrografını temsil eder. Birim hidrograf, havzanın özelliklerinin bir göstergesidir. Daha büyük bir havzada birim hidrograf zirve debisi daha düşük olacak ve taban daha geniş bir zamana yayılacaktır. Havzanın şekli, boyutu, eğimi, topoğrafyası ve toprak yapısı gibi faktörler birim hidrografi etkiler.

Birim hidrograf genellikle şu şekilde tanımlanır:

- i. Birim derinlikteki (örneğin 1 inç veya 1 cm) efektif bir yağışa karşılık veren akış hidrografi

- ii. Belirli bir süre boyunca (örneğin 1 saat veya 6 saat) meydana gelen bu birim yağış
- iii. Başlangıç akışı yani yağmur başlamadan önceki akım debisi sıfır kabul edilir.

Birim hidrograf kavramı, daha büyük veya karmaşık yağış olaylarının akış hidrograflarını tahmin etmek için kullanılır. Büyük bir yağış birkaç birim hidrografın üst üste binmesiyle elde edilebilir. Birim hidrograf, havzaya özgüdür ve genellikle gözlenen yağış-akış verilerinden türetilir. Bölgesel regresyon analizleri ile önceden gözlemlenmemiş havzalar için de birim hidrograf tahminleri yapılabilir. Birim hidrograf konsepti, havzadaki depolama ve gecikmelerden kaynaklanan doğrusal olmayan etkileri dikkate almadığı için eksiklikleri vardır, ancak basitliği sayesinde hala yaygın kullanılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Acácio, V., Andreu, J., Assimacopoulos, D., Bifulco, C., Carli, A., Dias, S., Kampragou, E., Monteagudo, D. H., Rego, F., Seidl, I., Vasiliou, E., & Wolters, W. (2013). Review of current drought monitoring systems and identification of (Further) Monitoring Requirements. *DROUGHT-Rand SPI Technical Report*, No. 6.
- Agam, N., & Berliner, P. (2006). Dew formation and water adsorption in semi-arid environments. A review. *Journal of Arid Environments*, 65, 572-590.
- Beven, K. (1991). Spatially distributed modeling: Conceptual approach to runoff prediction. In *Recent advances in the modeling of hydrologic systems* (pp. 373-387). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Beven K. J., & Alcock R. (2011). Modelling everything everywhere: A new approach to decision making for water management under uncertainty. *Freshwater Biology*, DOI:10.1111/j.1365-2427.2011.02592.
- Chehbouni, A., Escadafal, R., Boulet, G., Duchemin, B., Simonneaux, V., Dedieu, G., Mougénot, B., Khabba, S., Kharrou, H., Merlin, O., Chaponnière, A., Ezzahar, J., Er-Raki, S., Hoedjes, J., Hadria, R., Abourida, H., Cheggour, A., Raïbi, F., Hanich, L., & Chehbouni, A. (2008). The use of remotely sensed data for integrated hydrological modeling in arid and semi-arid regions: the SUDMED Program. *International Journal of Remote Sensing*, 29, 5161-5181.
- Er-Raki, S., Ezzahar, J., Merlin, O., Amazirh, A., Hssaine, B. A., Kharrou, M. H., Khabba, S., & Chehbouni, A. (2021). Performance of the HYDRUS-1D model for water balance components assessment of irrigated winter wheat under different water managements in semi-arid region of Morocco. *Agricultural Water Management*, 244, 106546.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The physical science basis. contribution of working group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Kadioğlu, M. (Mart 2001). Kuraklık kıranı. *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi*, 17-24.

- Kadioğlu, M. (2008). Kuraklık kırıanı risk yönetimi; Kadioğlu, Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri (s. 277-300). *JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2*.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263.
- Mediterranean Water scarcity and drought working group (MED WSandD WG). (2007). *Mediterranean Water Scarcity and Drought Report* (Technical Report - 009).
- Mishra, S. K., & Singh, V. P. (2003). Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology. *Springer*.
- Monteith, J. L. (1965). Evaporation and environment. *Cambridge University Press (CUP) Cambridge*. In *Symposia of the Society for Experimental Biology*. 19, 205-234.
- Mulvaney, T. J. (1851). On the use of self-registering rain and flood gauges in making observations of the relations of rain-fall and flood discharges in a given catchment. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers of Ireland*, 4(2), 18-31.
- Penman, H. L. (1948). Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 193(1032), 120-145.
- Scanlon, B. R., Keese, K. E., Flint, A. L., Flint, L. E., Gaye, C. B., Edmunds, W. M., & Simmers, I. (2006). Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions. *Hydrological processes*, 20(15), 3335-3370.
- UNESCO. (1979). Map of the world distribution of arid regions. *Explanatory note*.
- USGS (2024). <https://www.usgs.gov/media/images/transpiration-draws-water-out-ground>.
- Wheater, H. S., Sorooshian, S., & Sharma, K. D. (Eds.). (2008). Hydrological modelling in arid and semi-arid areas. *Cambridge University Press*.

BÖLÜM 14

CLIGEN İKLİM MODELİ

Dr. Öğr. Üyesi Saniye DEMİR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13156348>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa.Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye. saniye.140100@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-3908-7070

GİRİŞ

CLIGEN, genellikle Water Erosion Prediction Project (WEPP) model başta olmak üzere diğer erozyon modelleri tarafından kullanılmak üzere iklim verilerini simüle eden bir iklim modelidir. WEPP model, toprak kayıplarını ve yüzey akışı tahmin eden sürece dayalı bir modeldir (Lafren ve ark., 1997; Flanagan and Nearing, 1995). CLIGEN, Meteoroloji istasyonlarından alınan uzun yıllar iklim verilerini kullanarak herhangi bir yıl için iklim verileri oluşturmaktadır. Ayrıca, gözlenen veri setindeki boşlukları doldurabilir ve iklim değişikliğinin etkisini değerlendirebilir. Farklı iklim modelleri arasında küçük farklar olmasına rağmen, CLIGEN günlük, aylık ve yıllık zaman aralığında yağış, sıcaklık ve solar radyasyon gibi iklim verilerini diğer modeller ile benzer şekilde tahmin etmektedir (Yu, 2000). İklim karakteristikleri iki grupta oluşturulur. İlk grupta; yağışlı günde görülen ya da görülmeyen yağışlar, yağış miktarı, günlük sıcaklık ve solar radyasyon verileri yer almaktadır. İkinci grupta ise, yalnızca ıslak günde meydana gelen yağış özelliklerini içermektedir (Yu, 2000). Diğer iklim modellerinden farklı olarak yağışın peak zamanı, şiddeti ve süresi gibi iklim karakteristiklerini içeren günlük tahmini yağış üretir. Oluşturulan bu veri seti WEPP ve WEPS (Wind Erosion Prediction Systems) modeller de veri giriş dosyası olarak kullanılmaktadır. Uzun süreli sürekli yüzey hidroloji simülasyonları için, WEPP model yağış şiddetini çift üssel dağılıma göre değerlendirir (Nicks ve ark., 1995).

Her bir gün için, CLIGEN çeşitli iklim denklemlerini kullanarak 10 iklim değişkenini tahmin etmektedir. Böylece yüzey akış, biomass üretimi ve toprak kayıplarının tahmin edilmesi için WEPP modele iklim dosyası oluşturur (Yu, 2000; Nicks ve ark., 1995):

- Yağış miktarı (mm)
- Yağış süresi (saat)
- Peak şiddeti (mm/saat)
- Peak süresi (saat)
- Maksimum sıcaklık (°C)
- Minimum sıcaklık (°C)
- Çiğ noktası sıcaklığı (°C)
- Güneş radyasyonu (Mega Joule/m² gün)
- Rüzgâr hızı (m/s)

- Rüzgâr yönü (derece)

Bu özellikler içerisinde dört yağış değişkeni çok önemlidir. Önceki çalışmalarda, toprak kaybı ve yüzey akışın üzerine bu yağış değişkenlerinin çok önemli olduğu ifade edilmiştir (Yu, 2003). Yağışın olduğu günde, yağışın özelliği bu dört değişken ile tanımlanır. Bu değişkenler; yağış miktarı, yağış süresi, ortalama şiddet tarafından normalize edilmiş peak şiddeti ve yağış süresi tarafından normalize edilmiş peak süresidir. Bu değişkenler, gözlenen veriler kullanılarak hesaplanmaktadır. Ayrıca, CLIGEN, bu değişkenleri minimum ve maksimum sıcaklıklar gibi diğer günlük hava değişkenleriyle birlikte simüle etmek için kullanılabilir (Nicks vd., 1995).

CLIGEN, ilk olarak 1980 yıllarının sonlarında, Oklahoma eyaletinde bulunan Amerika Tarım Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Servisi'nde çalışan Arlin Nicks ve Gene Gander tarafından geliştirilmiştir (Meyer, 2009). CLIGEN'in geliştirilmesindeki metodoloji, EPIC (Williams ve ark., 1984), and SWRRB (Williams ve ark., 1985) modellerin algoritmasında yer alan denklemlere dayanmaktadır. Bu modeller, tüm Amerika'da bulunan iklim istasyonlarında ve tüm modellerde test edilmiş ve çok iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu modellerin sahip oldukları yazılım ve parametre tahmin tekniklerinin kullanılabilirliği gibi avantajlar, CLIGEN'ı geliştirmek için temeli oluşturmuştur (Meyer, 2009). CLIGEN ve diğer modellerin kullandığı yağış şiddet dağılımları CLIGEN iklim modelinde değiştirilmiştir (Nicks ve ark., 1995). CLIGEN, son olarak Nick emekli olmadan ve 1997 haziran ayında ölmeden önce, 1990 yılların ortalarında modifiye edilmiştir. O zamandan günümüze kadar CLIGEN, birkaç bilim insanı tarafından revize edildi, geliştirildi ve tekrar kodlandı. Scheele ve Hall (2000), USDA Orman Servisi laboratuvarında, Moscow, Idaho'da, Nicks'in bilgisayarından kodları alarak, aylık gözlenen verileri kullanarak CLIGEN dosyasını oluşturmuşlardır. Onlar, mevcut dosya içerisindeki bir hatayı düzelttiler ve tüm Amerika için yeni veri tabanı oluşturdular (Scheele and Hall, 2000). Daha sonra Yu (2000), Amerika Birleşik Devletleri'nde 14 istasyona ait verileri CLIGEN iklim modeli ile simüle etmiştir. Bulunan sonuçlara göre, WEPP model ile tahmin edilen toprak kayıpları ve yüzey akış verileri açısından gözlenen ve simüle edilen veriler arasında anlamlı bir fark yoktu. Ancak, Yu (2000) CLIGEN iklim modeli içerisindeki yağışların şiddetinin hesaplamasında bir hata olduğunu fark etti ve CLIGEN kodlarını değiştirdi. Yu (2000), belirli bir süreçte yağışın aniden veya

belirgin bir şekilde arttığı noktayı ifade eden breakpoint yağış verilerini kullanarak CLIGEN 5.0 geliştirdi. Model, günümüzde tüm dünyada halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Tüm CLIGEN programı daha sonra algoritması basitleştirilmiş ve okunabilirliği artırılmış bir şekilde tekrar kodlandı (Meyer, 2001). Aynı zamanda, CLIGEN parametre veritabanı kalitesi kontrol edildi, hatalar düzeltildi ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 2600 siteyi içerecek şekilde genişletildi (Flanagan vd., 2001).

Bu bulgular, WEPP modele iklim veri girişini sağlayan CLIGEN iklim modelinin güçlenmesini sağlamıştır. Ancak, Amerika ve Avustralya'da farklı alanlarda yapılan çalışmalarda gözlenen yağış erosivite değeri ile tahmin edilen yağış erosivite değeri karşılaştırıldığında, modelin aşırı miktarda üzerinde tahmin edildiği görülmüştür (Yu, 2000), Avustralya'da 43 farklı istasyona ait 6 dakikalık gözlenen yağış örnekleri incelendiğinde, WEPP modelin yağışlara bağlı olarak 30 dakikalık yağışları üzerinde tahmin ettiği görülmüştür. Bu çalışmalar göstermiştir ki, CLIGEN istatistiksel olarak *çift üstel yoğunluk dağılımı* kullanarak yağışları simüle ettiğinde, gözlenen verilere çok yakın tahminlerde bulunmaktadır.

Zhang ve Garbrecht (2003), yüzey akış ve toprak kaybının daha gerçeğe yakın tahmin edilmesi için özellikle yağış süresinin geliştirilmesi gerektiğini yapmış oldukları çalışmalarda ifade etmişlerdir. Gözlemlenen yağışlar ile yağış-süre-şiddet arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülürken, tahmin edilen yağışlar arasında daha düşük bir ilişki olduğu görülmüştür. CLIGEN ise, kısa süreli yağışlar için çok uzun ve uzun süreli yağışlar için ise çok kısa süreli yağış tahmininde bulunmuştur. Zhang and Garbrecht (2003), ayrıca gözlenen veriler için bir yağış deseni oluşturulurken belirli bir olasılık dağılımına sıkı sıkıya bağlı kalmadan bir korelasyon modellemesi yapılması gerektiğini de ifade etmişlerdir. CLIGEN'nin yağış-süre-şiddet arasındaki ilişkinin düzeltilmesiyle birlikte, yağış derinliği ve süresi arasında yüksek bir ilişkinin olduğu pek çok alanda modelin tahmin etme performansı yükselmiştir.

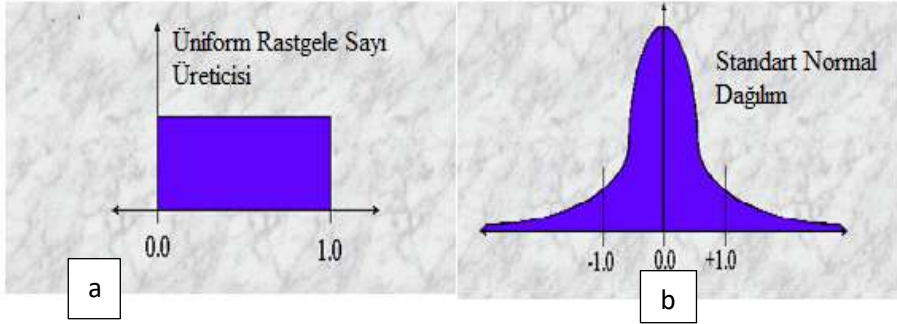
CLIGEN gibi iklim modelleri, veri setindeki boşlukları doldurmak ya da kısa süreli veri setini genişletmek veya ölçülmemiş verileri komşu bölgelerden mekânsal interpolasyon yöntemini kullanmak suretiyle tahmini iklim veri seti oluşturabilmektedir. Ayrıca, CLIGEN günümüz ya da gelecekteki iklim değişikliğinin doğal kaynaklar ve hidrolik döngü üzerine etkisini değerlendirebilmektedir (Zhang, 2004).

CLIGEN en son versiyonu 5.2 yağış, maksimum ve minimum sıcaklık, solar radyasyon, rüzgar şiddeti ve yönü ile bağıl nem gibi iklim değişkenlerini tahmin etmede çok faydalı bir araçtır. Bu çalışmada, CLIGEN iklim modeline veri girişi nasıl hazırlanır ve .cli ve .par dosyaları nasıl oluşturur? Sorularına cevap bulunması amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

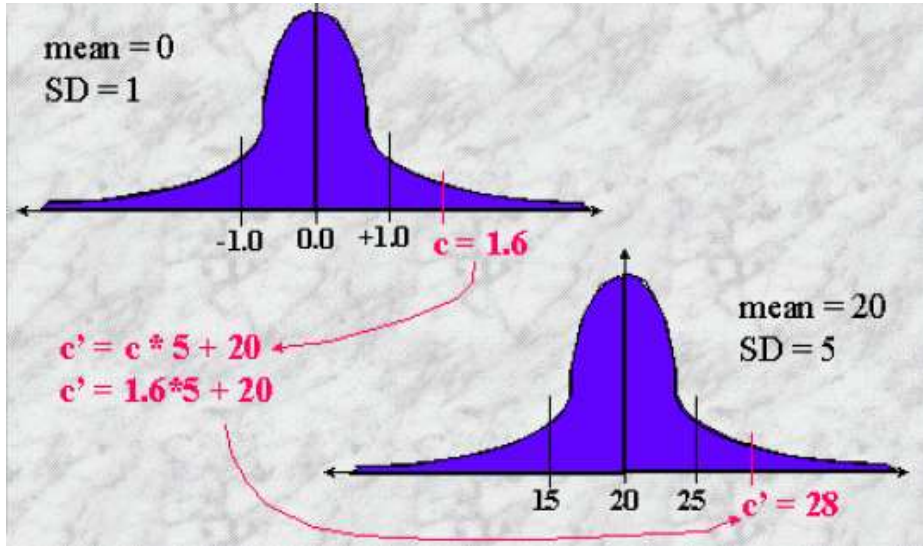
CLIGEN ile Günlük Yağışların Oluşturulması

WEPP model CLIGEN adı verilen bir iklim modeli kullanarak iklim verisi oluşturmaktadır. CLIGEN uzun yıllara ait günlük yağış, maksimum ve minimum sıcaklık, solar radyasyon, rüzgârın şiddeti ve hızı ile bağıl nem gibi 8 iklim karakteristiğini kullanmaktadır. CLIGEN, bu verileri kullanmak suretiyle ya sürekli simülasyon ya da bireysel olayları simüle ederek iklim dosyasını Üniorm Rastgele Sayı Üreticisi (RNG) (Şekil 1a) ve Standart Normal Dağılım (SNG) (ortalama = 0 ve Standart Sapma (SD) = 1) kullanarak oluşturmaktadır (Şekil 1b)



Şekil 1. CLIGEN veri üreticisi (Vaghefi, 2016).

CLIGEN'de, her standart normal dağılımının değerleri, gözlemlenen aylık ortalama, SD (Standart Sapma) vb. değerlerini kullanarak iklim verileri oluşturur. Şekil 2'de, aylık sıcaklık dağılımı için gösterilmiştir.



Şekil 2. Aylık gözlenen değerlerin dönüştürülmesi (Vaghefi, 2016).

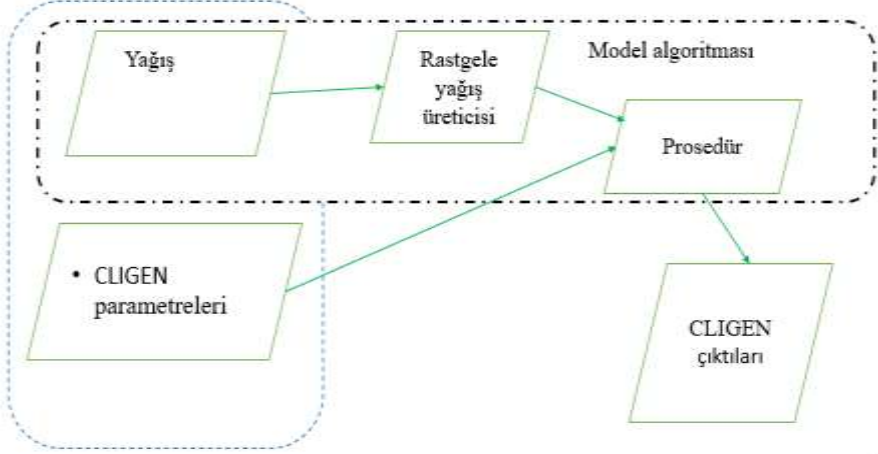
CLIGEN dosyasını oluşturmak için gerekli veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilebilmektedir. Veriler düzenlendikten sonra, Çizelge 1'de verildiği gibi excel dosyasına girilmekte ve dosya .csv olarak kaydedilmektedir. Maksimum ve minimum sıcaklık ile bağıl nem mutlaka kontrol edilmelidir. “Mak.sıcaklık>Bağıl nem>Minumum sıcaklık” şeklinde olmalıdır.

Çizelge 1.CLIGEN veri giriş dosyası (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).

Day	Month	Year	Precipitation	Maximum Temperature	Minimum Temperature	Solar Radiation	Wind Speed	Wind Direction	Relative Humidity
1	1	1971	30.2	4.1	-4.4	100	6.3 WSW	84	
2	2	1971	4.8	2.2	-10.8	151	6.1 WNW	89	
3	3	1971	4.1	-0.0	-16.7	117	2.8 WNW	82	
4	4	1971	15.2	2.2	-5.4	104	2.4 WNW	75	
5	5	1971	8.1	-3.0	-5	148	4.8 WNW	76	
6	6	1971	2	-1.7	-5	144	2.4 WNW	77	
7	7	1971	1.5	-0.8	-7.2	201	3.6 WNW	89	
8	8	1971	1.9	-5	-12.8	201	4.8 WNW	55	
9	9	1971	0.1	-0.1	-13.8	226	7 WNW	61	
10	10	1971	1.9	-0.8	-10.8	148	4.2 WNW	89	
11	11	1971	0	-1.7	-10	175	3.8 WNW	64	
12	12	1971	0	4.4	-14.4	181	5.4 WNW	83	
13	13	1971	0	-7.2	-17.8	168	2.8 WNW	78	
14	14	1971	0	-7.2	-28.1	79	1.6 WNW	80	
15	15	1971	0	-7.2	-28.9	156	2.4 WNW	87	
16	16	1971	0	-0.2	-13.9	167	2.4 WNW	64	
17	17	1971	0	-2.8	-14.4	161	3.3 WNW	76	
18	18	1971	0	-0.0	-13.3	88	2.8 WNW	69	
19	19	1971	0.5	0	-8.9	109	2.4 WNW	52	

CLIGEN iklim modelinde yer alan Tp5 ve Tp6 değerleri yağışın 1, 10, 15 ve 30 dakikalık şiddetlerine göre hesaplanmaktadır (Çizelge 2). CLIGEN

CLIGEN, ıslak bir günde meydana gelen yağış miktarı, süresi, peak zamanı ve şiddetine bağlı olarak günlük iklim tahmininde bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. CLIGEN'nin günlük yağış oluşturma süreçleri (Saniye Demir).

Günlük yağışların temel istatistikleri, WEPP model el kılavuzu 2. bölümde verilen denklemler kullanılarak hesaplanmaktadır (Nicks ve ark., 1995). Yağış olaylarının sayısını ve dağılımını, birinci dereceden iki durumlu Markov zincirini kullanarak tahmin etmektedir. Bu yöntem, kuru bir günün ardından yağışlı olma ihtimali α , ıslak bir günün ardından kuru bir olma ihtimali ise β değerlerini içermektedir.:

$$P(W|D) = \alpha \quad (1)$$

$$P(D|D) = 1 - \alpha \quad (2)$$

$$P(D|W) = \beta \quad (3)$$

$$P(W|W) = 1 - \beta \quad (4)$$

Denklemlerde; P(W/D): ıslak günden sonraki kuru gün, P(D/D): kuru günden sonraki kuru gün, P(D/W): kuru günden sonraki ıslak gün, P(W/W):

ıslak günden sonraki ıslak gün olarak ifade edilmektedir. CLIGEN, bu olasılıkların hesaplanması için 12 aylık değeri kullanır ve bu olasılıklarındaki mevsimsel değişimi temsil etmek için farklı yöntemler sunar (Nicks ve ark., 1995; Meyer, 2001) (Çizelge 4).

Çizelge 4. CLIGEN parametreleri (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).

Parametre	AYLAR											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Yağ. (inch)	0.25	0.23	0.26	0.25	0.27	0.30	0.25	0.23	0.26	0.25	0.25	0.24
SS. (inch)	0.34	0.32	0.34	0.36	0.34	0.37	0.32	0.28	0.33	0.35	0.33	0.32
Çarpıklık	2.54	2.51	2.42	2.67	2.65	2.61	2.17	1.99	2.59	2.76	2.56	2.55
P(W/W)	0.52	0.40	0.45	0.44	0.47	0.39	0.31	0.26	0.38	0.38	.45	0.49
P(W/D)	0.20	0.16	0.20	0.19	0.19	0.14	0.06	0.04	0.10	0.12	0.15	0.19

Ort. Yağ: Ortalama Yağış, SS: Standart Sapma

CLIGEN, her ay için bir önceki günün yağışlı olmasının ve bir önceki günün kuru olmasının olasılığına dayalı olarak sırasıyla bir yağışlı gün ve kuru gün dizisi üretmek için sıfır ile bir arasında rastgele bir sayı oluşturur. Her gün için bir uniform dağılımdan rastgele bir sayı oluşturulur. Eğer bu uniform dağılımlı rastgele sayı (α 'dan) küçükse ve bir önceki gün kuru ise, yağışlı bir gün tahmin edilir. Eğer uniform dağılımlı rastgele sayı α 'dan büyükse, kuru günler devam eder. Benzer şekilde, eğer bir önceki gün yağışlı ise, bugünün yağışlı ya da kuru olup olmadığı, uniform dağılımlı rastgele sayının diğer dönüşüm olasılığı β ile karşılaştırılmasına bağlıdır. Ardından, CLIGEN, her ay için günlük yağış miktarlarını temsil etmek için çarpık normal bir dağılım kullanır. Çarpık normal dağılım, normal dağılımı genelleştiren bir sürekli olasılık dağılımıdır ve sıfırdan farklı sapsmalara izin verir.

Tahmin edilen bir yağışlı gün için, çarpık normal bir dağılım kullanılarak hesaplanabilir (Zhang and Garbrecht, 2003; Nicks ve ark., 1995):

$$X = \frac{6}{g} \left\{ \left[\frac{\left[\frac{g(R-u)}{12s} + 1 \right]^{1/3}}{3} - 1 \right] \right\} + \frac{g}{6}$$

(5)

Burada;

- x, standart normal değişkeni temsil eder.
- R, günlük yağış miktarını (mm cinsinden) simgeler.
- u, aydaki günlük miktarların ortalamasını gösterir.
- s, aydaki günlük miktarların standart sapmasını ifade eder.
- g, aydaki günlük miktarların çarpıklık katsayısını temsil eder.

Her bir ay için günlük yağışların standart sapma (s) ve çarpıklık (g) değerleri, denklem 5'te yerine konularak günlük yağış miktarları hesaplanmaktadır. Eğer günlük maksimum sıcaklık < 0 °C ise, meydana gelecek yağışın kar olması beklenmektedir. Eğer, günlük maksimum sıcaklık > 0 °C ve günlük minimum sıcaklık < 0 °C ise, yağmur ya da kar yağışının olması beklenmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. CLIGEN günlük yağış oluşturma algoritmasının gösterimi (Veriler Demir, 2016 doktora tezinden alınmıştır)

Gün	0-1 arasında rasgele sayılar	Islak/Kuru	Standart Normal Değişim	Yağış (mm)
1	0.15	Kuru	0.345692	0.87
2	0.65	Islak	1.507919	1.41
3	0.68	Islak	0.003647	1.65
4	0.45	Kuru	2.079956	4.38

CLIGEN iklim modelinde yağış süresi aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır:

$$D = \frac{R}{r_p}$$

(6)

Burada; R: yağış, r_p: yağışın peak şiddetidir. r_p değeri, eşitlik 7 verilen denklem kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$r_p = -2R \ln(1 - \alpha_{0.5}) \quad (7)$$

Burada; $\alpha_{0.5}$ birimsiz bir katsayıdır ve günlük mak. 30 dakikalık yağışların derinliğinin oranı olarak tanımlanır.

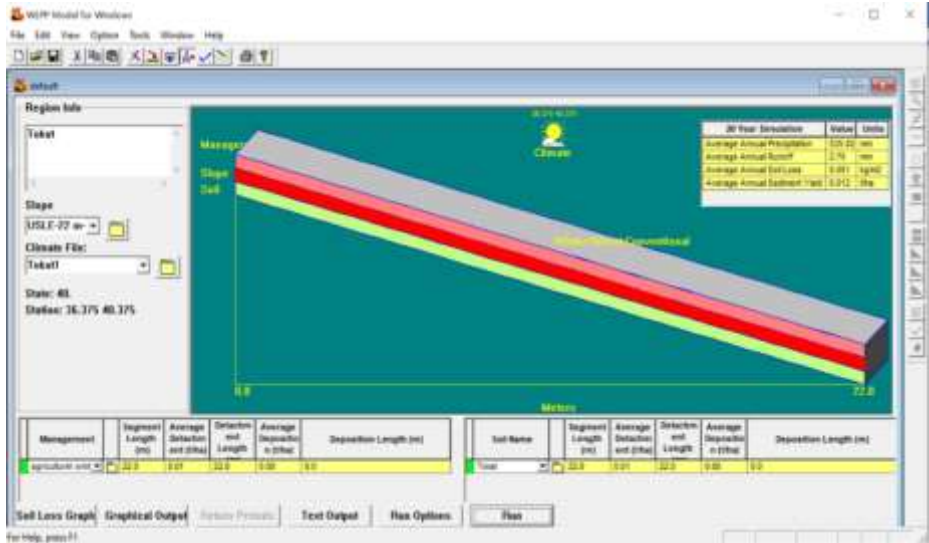
Yağışların peak şiddetinin hesaplanmasında ise:

$$i_p = r_p \frac{D}{R} \quad (8)$$

Denklemden verilen tüm katsayılar birimsizdir.

WEPP Modelin Kurulması

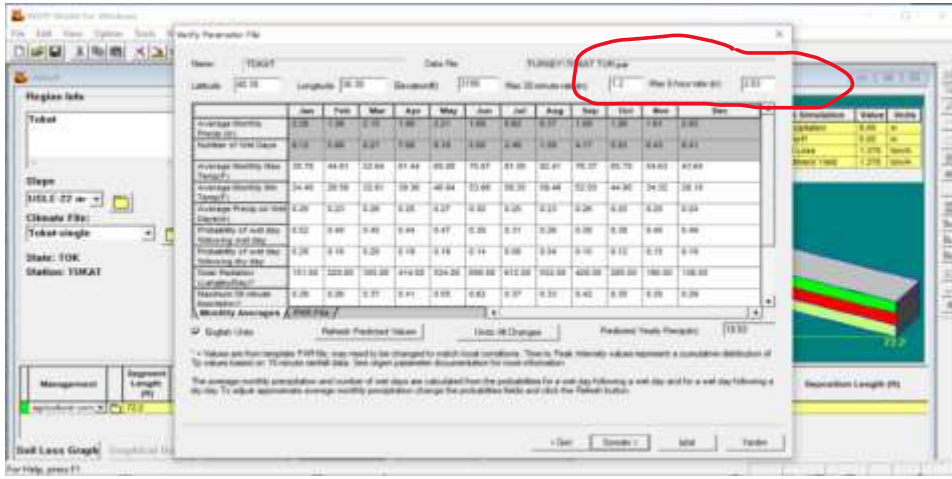
WEPP modeli ve Windows ara yüzü, NSERL web sitesinden (<https://www.ars.usda.gov/midwest-area/west-lafayette-in/national-soil-erosion-research/docs/wepp/wepp-model-documentation/>) indirilen “wepp2012install.exe” adı verilen kurulum programı aracılığıyla yüklenebilir (Şekil 4).



Şekil 4. WEPP Hillslope model ekranı (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).

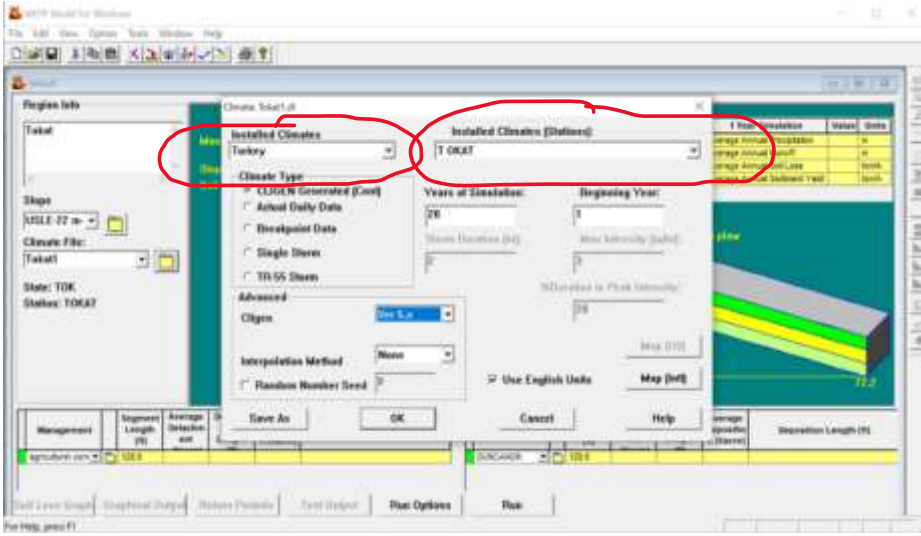
CLIGEN Kullanarak Yeni Dosya Oluşumu

WEPP model bilgisayarda “C:\WEPP\Data\climates\cligen\Turkey” konumunda bulunmaktadır. CLIGEN ile oluşturulan “.par” dosyaları bu konum içine kaydedilir. Şekil 5’de gösterildiği gibi açılan ekrandan par dosyası yeni bir istasyon olarak modele tanıtılır.



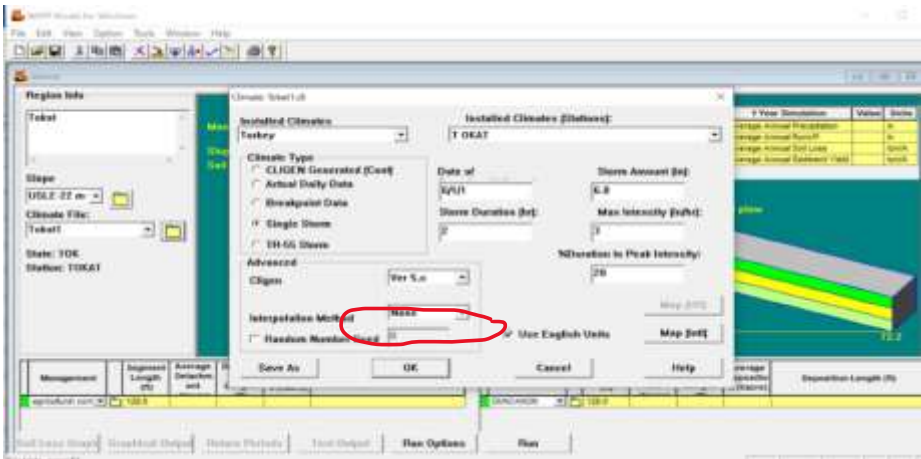
Şekil 5. Yeni bir istasyon yükleme ekranı (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).

Tokat istasyonunun .cli dosyasını yüklemek için Şekil 6’da verilen ara yüz kullanılır. Daha önce par dosyası girildiği için, model artık Tokat istasyonuna ait cli dosyasını kullanabilmektedir. CLIGEN iklim modeli continuous modunda iklim tahminde bulunmakta ve WEPP model ile yıllık ortalama yağışları tahmin etmektedir.



Şekil 6. CLIGEN dosyasının yüklenme ekranı (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).

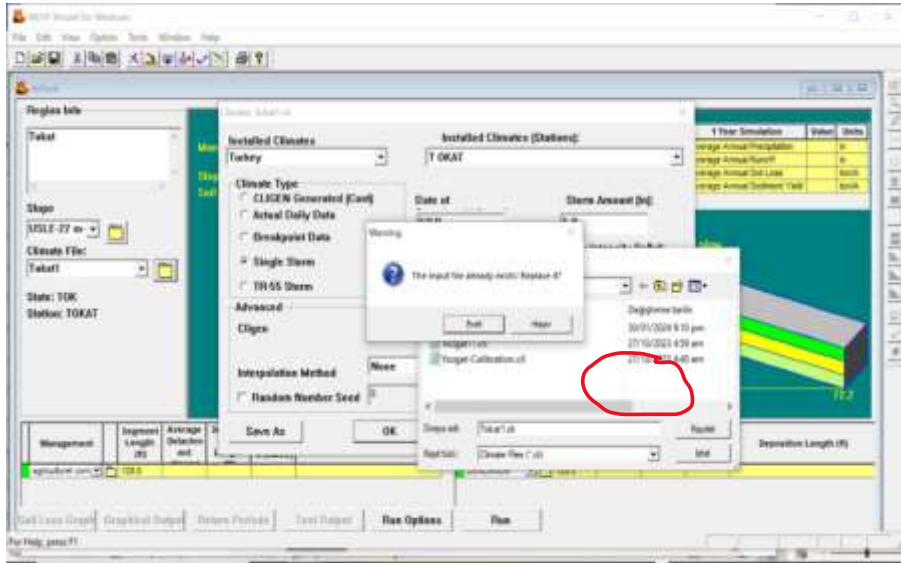
WEPP model, bireysel yağışları ayrı olarak simüle etme özelliğine sahiptir. Şekil 7, 8 ve 9’da gösterilen ekrandan “Single Storm” kutucuğu seçilir. İstasyon olarak Tokat ve .cli dosyası yüklenir. Diğer özellikler, model tarafından otomatik olarak doldurulmaktadır. Ancak, WEPP modelin bu özelliği yalnızca Amerika Birleşik Devlet’indeki istasyonlara ait yağışları simüle etmektedir.



Şekil 7. Bireysel yağış simüle ekranı (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).



Şekil 8. Bireysel yağış .cli yüklem ekranı (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).



Şekil 9. Bireysel yağış iklim dosyası tamamlanma ekranı (53325897-115.02-15451 no.lu 2219/TÜBİTAK projesi verisi).

İklim Modelleme ve Erozyon Araştırmalarındaki Gelecek Yönelimler

İklim modelleme ve erozyon araştırmaları, çevresel değişimleri anlamak ve gelecekteki etkilerini tahmin etmek amacıyla önemli bir rol oynamaktadır.

1. **Yüksek Çözünürlüklü Modelleme:** Yüksek çözünürlüklü modelleme, bir konuyu veya sistemleri daha küçük ve detaylı ölçekte inceleme yeteneğini ifade eder. İklim modelleme bağlamında, bu, iklim ve atmosfer olaylarını daha küçük bölgeler, bireysel şehirler veya hatta belirli coğrafi özellikler gibi daha dar alanlara odaklanarak anlamayı içerir.
2. **İklim Senaryolarının İyileştirilmesi:** İklim modellerinde kullanılan senaryoların geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, daha doğru ve güvenilir tahminler elde etmemizi sağlar. Farklı emisyon senaryoları üzerinde çalışmak, olası gelecek iklim değişiklikleri ve erozyon etkileri konusunda daha geniş bir perspektif sunabilir.
3. **Çoklu Disiplinli Yaklaşımlar:** İklim değişikliği ve erozyon, birçok faktörün etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Bu nedenle, iklim bilimcileri, jeologlar, hidrologlar, biyologlar ve diğer uzmanların bir araya gelerek çoklu disiplinli araştırmalar yapması önemlidir. Bu yaklaşım, daha kapsamlı ve bütünlük sağlayan sonuçlar elde etmemize yardımcı olabilir.
4. **Veri Toplama ve İzleme Sistemleri:** İklim değişikliği ve erozyonun izlenmesi için daha kapsamlı ve güncel veri toplama sistemlerinin kurulması önemlidir. Uzaktan algılama teknolojileri, sensörler ve diğer gelişmiş gözlem araçları, değişen koşulları daha hızlı ve etkili bir şekilde izlememize yardımcı olabilir.
5. **Toplumsal Katılım ve Bilinçlendirme:** İklim değişikliği ve erozyonla mücadelede toplumsal katılım önemlidir. Bilinçlendirme kampanyaları ve eğitim programları, toplumun bu konularda daha bilinçli ve duyarlı olmasını sağlar. Toplumun aktif katılımı, sürdürülebilir çözümlerin oluşturulmasına ve uygulanmasına yardımcı olabilir.
6. **Uygulamalı Çözümler ve Politika Geliştirme:** Araştırma sonuçlarının uygulamaya dönüştürülmesi için etkili politika ve

yönetim stratejileri geliştirilmesi önemlidir. Bu, erozyonun azaltılması ve iklim değişikliği ile başa çıkılması için etkili adımların atılmasına olanak tanır.

SONUÇ

Bu çalışma da CLIGEN iklim modelinin WEPP erozyon modeline entegrasyonu üzerine odaklanmıştır. CLIGEN modelinin, günlük meteorolojik verilere dayanarak iklim parametrelerini simüle etme yeteneği, WEPP modeli için erozyon tahminlerinde kullanılmak üzere değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, CLIGEN modelinin WEPP erozyon modeli ile başarılı bir şekilde entegre edilebileceğini ve bu entegrasyonun toprak erozyonu tahminlerini geliştirmekte potansiyel taşıdığını göstermektedir. Modelin Amerika ve Avustralya başta olmak üzere farklı coğrafyalarda başarılı bir şekilde kullanıldığı ve özellikle yağış örüntülerini doğru bir şekilde simüle ettiği görülmüştür.

Ancak, çalışma aynı zamanda CLIGEN modelinin belirli zorluklarla karşılaştığını ve iyileştirilmesi gereken alanlar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Yağış süresi tahmini gibi belirli parametrelerde iyileştirmeler yapılması, modelin doğruluğunu artırabilir. Ayrıca, iklim değişikliği senaryolarının daha güvenilir bir şekilde ele alınabilmesi için modelin geliştirilmesi önemlidir. Ancak, modelin daha geniş coğrafyalarda ve farklı iklim koşullarında nasıl performans gösterdiğini değerlendirmek için gelecekteki saha çalışmalarına ve doğrulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, iklim değişikliği ve erozyon modellerinin geliştirilmesine yönelik gelecekteki araştırmalara ışık tutabilir.

KAYNAKÇA

- Buishand., T.A. (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. <https://www.ars.usda.gov/ARUseFiles/50201000/WEPP/cligen/CLIGENDescription>
- Demir, S., (2016). Wepp hillslope modeli ile yüzey akış ve toprak kayıplarının belirlenmesi, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Flanagan, D. C. (2024). Water Erosion Prediction Project (WEPP) Model Science. *USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory*.
- Flanagan, D. C., Meyer, C. R., Yu, B. & Scheele, D. L. (2001). Evaluation and enhancement of CLIGEN weather generator. In: Ascough, J.C., Flanagan, D.C. (Eds.), *Proceedings of the ASAE Symposium on Soil Erosion Research for the 21st Century*. ASAE, St Joseph, MI, 107–110.
- Flanagan, D. C. & Nearing, M. A. (1995). USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope Profile and Watershed Model Documentation. NSERL Report No. 10. West Lafayette, Ind.: *USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory*.
- Laflen, J. M., Elliot, W. J., Flanagan, D. C., Meyer, C. R. & Nearing, M. A. (1997). WEPP-Predicting water erosion using a process-based model. *Journal of Soil and Water Conservation*. 52(2):96-102.
- Meyer, C. R. (2001). CLIGEN weather generator, expanded and improved. *USDA-ARS National Soil Erosion Laboratory*. <http://www/horizon.nserl.purdue.edu/Cligen/>.
- Meyer, C. R. 2009. General description of the CLIGEN model and its history. West Lafayette, IN: *USDA-ARS National Soil Erosion Laboratory*.
- Nicks, A. D., Lane, L., & Gardner, G. (1995). Chapter 2: Weather generator. In *USDA Water Erosion Prediction Project: Hillslope Profile and Watershed Model Documentation*. NSERL. West Lafayette: *USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory*.
- Scheele, D. L., & Hall, D. E. (2000). Corrections and improvements to the CLIGEN climate database. USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station. *Moscow Forestry Sciences Laboratory*. May 18, 2000. 6 p.

- Williams, J. R., Jones, C. A., & Dyke, P. T. (1984). A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity. *Transactions of the ASAE* 27(1):129-144.
- Williams, J. R., Nicks, A. D. & Arnold, J. G. (1985). Simulator for water resources in rural basins. *Journal of Hydraulic Engineering* 111(6):970-986.
- Yu, B. (2000). Improvement and evaluation of CLIGEN for storm generation. *Transactions of the ASAE* 43(2), 301-307.
- Yu, B. (2003). An assessment of uncalibrated CLIGEN in Australia. *Agricultural and Forest Meteorology* 119, 131–148.
- Zhang, X. C. (2004). Generating correlative storm variables for CLIGEN using a distribution-free approach. *Transactions of the ASAE* 48(2), 567-575.
- Zhang, X. C., & Garbrecht, J. D. (2003). Evaluation of CLIGEN precipitation parameters and their implication on WEPP runoff and erosion prediction. *Transactions of the ASAE* 46(2), 311-320.

BÖLÜM 15

PATLİCAN ÜRETİMİNİ SINIRLAYAN VERTİCİLLİUM SOLGUNLUK HASTALIĞI ile MÜCADELEDE YABANI PATLİCAN TÜRLERİNİN ÖNEMİ

Arş. Gör. Dr. Sevtap DOKSÖZ BONCUKÇU¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13156672>

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Tokat, Türkiye. sevtap.doksoz@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9938-3790

GİRİŞ

Patlıcan (*Solanum melongena* L., $2n = 2x = 24$), domates, patates, biber ve tütün gibi önemli türleri içeren Solanaceae familyasına aittir. Tropik ve subtropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen, ülkemiz dahil olmak üzere pek çok ülkede büyük bir ekonomik değere sahiptir. Dünyada yaklaşık 59,3 milyon ton üretimiyle domates, karpuz, hıyar ve lahanadan sonra en çok üretilen sebzeler arasında 5. sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Türkiye patlıcan üretimine bakıldığında 832 938 üretimiyle 4. sırada yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Dünya’da patlıcan üretiminde önemli ülkeler ve üretim değerleri (FAO,2022)

Ülke	Ekim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)
Çin	818 083	38 318 525.29
Hindistan	675 000	12 765 000
Mısır	41 808	1 396 725.19
Türkiye	16 675	781 242
Endonezya	50 400	691 738.37
İran	20 478	595 942
Dünya	1 892 798	59 312 599.76

Beslenme ve İnsan Sağlığı Bakımından Önemi

Patlıcan, ekonomik değerinin yanında besleyici özellikleri bakımından da önemli bir sebzedir (Tablo 2). Patlıcan farklı renk tonlarıyla pürüzsüz bir kabuğa sahiptir (Şekil 1). Meyvesi süngerimsi bir dokuya sahiptir, taze veya pişmiş olarak tüketilebilir (Meyer ve ark., 2012). Bunun dışında reçeli ve turşusu da yapılmaktadır. Meyve renk, şekil ve boyut çeşitliliği ile dünyadaki fenotipik olarak en çeşitli sebzelerden biridir.

Geleneksel tıpta patlıcan artrit, astım ve bronşit gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Magioli ve Mansur, 2004). Yapılan çalışmalarda, patlıcan ekstraktının kan ve karaciğerdeki kolesterol miktarını düşürdüğü görülmüştür (Khan 1979; Jorge ve ark., 1998 ; Silva ve ark., 1999). Patlıcanda bulunan antosiyanin pigmentinin önemli bir bileşeni olan nasunin maddesinin lipid peroksidasyonunu engellediği gösterilmiştir (Igarashi ve ark., 1993). Farklı kültürlerde patlıcan diyabetten göğüs enfeksiyonlarına ve alerjilere kadar çok çeşitli rahatsızlıkların geleneksel tedavisi için kullanılmaktadır (Okmen ve ark., 2009).



Şekil 1. Farklı patlıcan tipleri (Anonimb,2023)

Tablo 2. Patlıcanın 100 gramdaki besin içeriği (USDA,2018)

Su	G	92.3
Enerji	Kcal	25
Protein	G	0.98
Yağ	G	0.18
Karbonhidrat	G	5.88
Lif	G	3
Şeker	G	3.53
Minareller		
Kalsiyum (Ca)	Mg	9
Demir (Fe)	Mg	0.23
Magnezyum (Mg)	Mg	14
Fosfor (P)	Mg	24
Potasyum, (K)	Mg	229
Sodyum (Na)	Mg	2
Çinko (Zn)	Mg	0.16

Bakır (Cu)	Mg	0.081
Vitaminler		
C Vitamini	Mg	2.2
Tiamin	Mg	0.039
Riboflavin	Mg	0.037
Niacin	Mg	0.649
Pantothenic Acid	Mg	0.281
Vitamin B-6	Mg	0.084
Folat	µg	22
Vitamin B-12	µg	0
Vitamin A	µg	1
Beta Karoten	µg	14
Vitamin A, IU	IU	23
Vitamin E	Mg	0.3
Vitamin K	µg	3.5

Patlıcan (*Solanum melongena* L.) ekonomik açıdan önemli bir sebzedir ancak verimini olumsuz etkileyen patojenik saldırılarla sıklıkla karşılaşmaktadır. Kültür patlıcanı (*Solanum melongena*) özellikle bakteriyel, *Fusarium* ve *Verticillium* solgunlukları, nematod ve böcekler olmak üzere birçok hastalık ve zararlıya karşı duyarlıdır (Collonnier ve ark., 2001).

Toprak kaynaklı solgunluk patojeni olarak bilinen *Verticillium dahliae* Kleb'in neden olduğu *Verticillium* solgunluğu ülkemizde patlıcan ekim alanlarında üretimi sınırlandıran en önemli fungal bitki hastalıklarından biridir (Altınok ve ark., 2012; Dervis ve ark., 2009; Uslu-Kıran ve ark., 2007). Hastalığın 200'den fazla bitki türünde etkili olduğu bilinmektedir (Inderbitzin ve Subbarao 2014).

Verticillium Solgunluğu

Verticillium, bitkilerde solgunluk hastalığına neden olan en yaygın olarak bilinen toprak kökenli fungal hastalık etmenidir. *Verticillium* solgunluğu, pamuk, patates, domates, bamyas, patlıcan, marul, ıspanak, yonca, karpuz, çilek, kolza, ayçiçeği, zeytin, akçaağaç gibi çok yıllık otsu bitkileri ve odunsu çok yıllık bitkileri enfekte eden en yıkıcı bitki hastalıkları arasındadır (Fradin ve Thomma, 2006; Dhar ve ark., 2020; Wu ve ark., 2022).

Konukçu bitkilerin kök salgılarından gelen sinyali algıladıktan sonra, mikrosklerotlar hiflere dönüşür ve konukçu bitkilerin kök uçları, yan kökler veya yaraları yoluyla infekte ederler (Fradin ve Thomma, 2006).

Sınıflandırılması;

Şube : Ascomycota

Sınıf: Sordariomycetes

Takım: Phyllachorales

Cins: *Verticillium*

Verticillium cinsine ait 40'tan fazla tür bulunmaktadır. Bunlardan *V. dahliae* ve *V. albo-atrum* çoğu ekonomik ürün olan 200'den fazla konukçuya sahiptir (Agrios, 1997). Bunlardan bazıları; domates, biber, patlıcan, ayçiçeği, çilek, karpuz, zeytin, badem, kayısı, erik gibi sebze meyvelerdir. Fungus, bitki köklerine yaralarla, doğrudan köklere penetrasyonla, bitkiden bitkiye aşılama ya da budama gibi yollarla taşınabilir.

Fungus en iyi 25-28°C'de gelişmektedir. Hastalık killi topraklarda daha şiddetli görülmektedir ve şiddetli hastalanan bitkilerin kısa zamanda öldüğü görülmektedir. Fungusun konidioforları dik, bölmeli ve dallanmış biçimdedir. Yan dalların ucunda oluşan konidiler renksiz veya hafif renklidir (Şekil 2).



Şekil 2. Patates dekstroz agar ortamında ediliyen *Verticillium dahliae* izolatlarının gelişimi (Sevtap Doksöz Boncukçu, 2023)

Fungus, kışı çok yıllık bitkilerde, bitki artıklarında, vejetatif üreme organlarında, misel olarak geçirir. Fungus, siyah, küçük dayanıklı üreme organları olan mikrosklerotlar sayesinde toprakta 10-14 yıl canlılığını sürdürebilir.

Hastalık Simptomları

Gövde ve yaprak solgunluğu, yaprakların sararması, nekroz, bodurlaşma, doku ölümü, yaprak dökümü şeklinde sıralanabilir (Şekil 3,4,5).



Şekil 3. Bitkilerde solgunluk ve sararma (Sevtap Doksöz Boncukçu, 2023)



Şekil 4. Yapraklarda solgunluk ve sararma (Sevtap Doksöz Boncukçu, 2023)

Verticillium Solgunluğuyla Mücadele Yöntemleri

Hastalığa karşı etkili bir kimyasal mücadele olmaması nedeniyle kültürel önlemler ile mücadele yapılmaya çalışılmaktadır.

Bu kültürel önlemler ;

Bitkinin sulama düzenine dikkat edilmelidir, Ekim nöbeti yapılmalıdır (Yonca ve buğdaygiller tercih edilebilir), Hastalıklı bitkiler sökülerek imha

edilmelidir, Derin toprak işleme gibi köklere zarar verebilecek uygulamalardan kaçınılmalıdır. Budama aletleri sık sık dezenfekte edilmelidir, Dar alanlarda toprak solarizasyonu yapılabilir.

Toprakta mikrosklerotların uzun süre canlı kalması ve konukçu olabilecek bitki türlerinin çok çeşitli olması sebebiyle münavebe *V. dahliae* popülasyonlarının azaltılmasında etkili olmamaktadır (Klosterman ve ark., 2009; Pegg ve Brady, 2002).

Kültürel yöntemler kullanarak hastalıktan kurtulma çabaları veya tarım ilaçları kullanarak yapılan savaşım, *V. dahliae* ile mücadelede çok fazla etkin olamamaktadır. Bu nedenle hastalıkla mücadele için geriye tek bir çözüm kalıyor o da dayanıklı çeşit veya anaç kullanımıdır. Patlıcanın yabani akraba türleri kültür çeşitlerine göre daha yüksek genetik çeşitliliğe sahiptir ve bu nedenle patlıcan ıslahı açısından birçok özellik için varyasyon kaynağı olarak kullanılmaktadır (Mutegi ve ark., 2015). Bu amaçla bitki ıslahçıları yabani patlıcan türlerinde bulunan dayanıklılık genlerini kültür patlıcanına aktarmak amacıyla çeşitli çalışmalar yürütmüştür.

Verticillium Solgunluk Hastalığı İle Mücadelede Yabani Patlıcan Türlerinin Kullanımı ve Önemi

Patlıcan yabani yakın akrabaları, böcek zararı, fungal hastalık, kuraklık, tuzluluk gibi biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dirençli çeşitlerin geliştirilmesinde genetik çeşitliliğin kaynağını oluşturmaktadırlar. Yapılan birçok çalışmada *S. torvum* gibi bazı yabani türlerin bazı böceklerle, nematodlar, ve patojenlere karşı dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Kashyap ve ark., 2003; Clain ve ark., 2004; Gousset ve ark., 2005). Birçok çalışmada *S. indicum* L.' de yaprak ve meyve kurduna karşı, *S. aethiopicum* L.' da bakteriyel solgunluğa, *S. incanum*' da *Verticillium* solgunluğuna karşı dayanıklılık olduğu bildirilmiştir (Bahgat ve ark., 2008; Patel ve ark., 2001; Collonnier ve ark., 2001; Prohens ve ark., 2013; Robinson ve ark., 2001).

Verticillium solgunluğu, fungusitlerle yeterli derecede kontrol edilemeyen vasküler bir solgunluk hastalığıdır ve hastalığın bulaşık olduğu patlıcan bitkilerini hastalıktan kurtulabilen çok az sayıda fungusit vardır (Fradin ve ark., 2009). Toprak fümigasyonu gibi önlemler etkili olmaktadır. Ancak bunlar hem pahalı hem de çevreye zararlıdır (Lee 1994; Fradin ve Thomma

2006; King ve ark., 2010). Bu nedenle *Verticillium* solgunluğunu mücadele etmenin en iyi yolu, hastalığa dirençli çeşitler geliştirmektir (Liu ve ark., 2015).

Robinson ve diğerleri, (2001), patlıcana uzaktan akraba olan ve Kenya'dan temin edilen *Solanum incanum*'un, *Verticillium*'a karşı dayanıklı olduğunu rapor etmişlerdir.

Verticillium dahliae'ye duyarlı 8 adet patlıcan çeşidi (K-1, K-2, K-3, K-4, K-5, K-6, K-7, K-8), 2 yabancı patlıcan türü (*Solanum torvum*, *Solanum sodomeum*) ve *Verticillium dahliae*'ye dayanıklı 6 adet patlıcan çeşidiyle (DK-1, DK-2, DK-3, DK-4, DK-5, DK-6.) yapılan çalışmada patojenite testleri sonucu hastalık şiddeti K-1 çeşidinde % 28, DK-5 çeşidinde % 22 F₁ bitkilerinde ise hastalık şiddeti % 38 olarak belirlenmiştir (Başay ve ark., 2011).

Bazı yabancı patlıcan türlerinin ve kültür patlıcanı çeşitlerinin *Verticillium dahliae*'ya karşı dayanıklılığını ölçmek amacıyla yapılan patojenite testleri sonucunda hastalık indeksine göre, 'Xi'an Lv' patlıcan çeşidi duyarlı; Liao Qie, Liao Qie 6, Hei Mei, Bang Lv ve Xin Wujin patlıcan çeşitleri 'orta düzeyde duyarlı'; Tianjin Kuai Yua, Bu Lang, Hei Youliang ve Liao Qie 3 çeşitleri 'tolerant'; Li Yuan çeşidi 'orta düzeyde dayanıklı' *S. tovu* ve *S. torvum* türleri 'dayanıklı' olarak bulunmuştur (Zhou ve ark., 2012).

Solanum linnaeanum yabancı patlıcan türü kullanılarak patlıcanda (*S. melongena*) *Verticillium* solgunluğuna dayanıklılığın artırılması amacıyla yürütülen çalışmada *S. linnaeanum*'un PI388846 nolu aksesyonun *Verticillium* solgunluğuna karşı dayanıklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Liu ve ark., 2015).

Ateş (2020), Türkiye'de patlıcan üretimini sınırlayan *Verticillium* solgunluk hastalığına karşı dayanıklı çeşit ıslah çalışmaları için 42 adet patlıcan genotipinin direnç durumunu belirlemeyi hedeflemiştir. Klasik testleme yöntemi ile patlıcan genotiplerinin hastalık direnç durumları belirlenmiştir. Sonuçta, farklı patlıcan türlerinin genotipleri arasında *Verticillium dahliae*'ya karşı hastalık şiddetinin % 8,25-76,53 arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklı türlere ait E4, E5, E7, E8, E10, E24, E33, E42 patlıcan genotipleri; *Solanum incanum*, *Solanum linnaeanum*, *Solanum torvum*, *Solanum aethiopicum*, *Solanum americanum* *Solanum sisymbriifolium*, % 7.98-9.87 hastalık şiddetinde dirençli bulunmuştur. Ayrıca 22 adet patlıcan genotipinin orta düzeyde dirençli ve 13 adet patlıcan genotipi hassas bulunmuştur. *Verticillium*

solgunluğuna dayanıklılık durumu belirlenen patlıcan genotiplerinin gelecekte yeni patlıcan çeşitlerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağını vurgulamıştır.

S. linnaeanum (PI388846) ve *S. melongena* (EP12, EP21, EP15, ve D13) arasında yapılan melezleme ve geri melezlemenin sonucunda elde edilen hatların *Verticillium* solgunluğuna dayanıklılığı test edilmiştir. Ebeveynler ve geri melez popülasyonlar, Nanjing, Çin'den bir *V. dahliae* izolatu ile kök daldırma yöntemi kullanılarak dört gerçek yaprak aşamasında inokule edilmiştir. Hastalık belirtileri, yaprak sararması ve solgunluk, 2-3 hafta sonrasında 0-3 skalasına göre yapılmıştır. 0 = semptom yok; 1 = bir yaprak semptom gösteriyor; 2 = ikiden fazla yaprak semptom gösteriyor; 3 = tüm yapraklar düşer veya bitki ölür. 0 veya 1 puan alan bitkiler dirençli olarak kabul edilirken diğerleri duyarlı olarak kabul edilmişlerdir. Melez fidelerin hastalık direnci gösterdiği ve PI388846'daki *Verticillium* solgunluk direncinin baskın bir özellik olduğu belirtilmiştir. Ancak melez bitkilerin sahip olduğu dikenli, küçük ve çizgili meyveler gibi bazı tarımsal özelliklerinin ticari çeşitler için uygun olmadığı bu sebeple, bu özelliklerin iyileştirilmesi içinde çalışmaların yapılması gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Liu ve ark., 2015).

S. sisymbriifolium yabancı bir patlıcan türünün, *Verticillium* solgunluğuna dirençli olduğu belirtilmiştir (Zhou ve ark., 2016, Wu ve ark., 2019). *Verticillium* solgunluk direncine yol açan moleküler mekanizmalarını anlamak için, *V. dahliae*'ye karşı savunmasında *S. sisymbriifolium*'un ifade edilen genlerini analiz etmek için RNA Dizileme (RNA-Seq) kullanılmıştır (Wu ve ark., 2019). Çalışmalar fenilalanin, lignin ve fitohormonların metabolizmasında yer alan birkaç genin, patlıcanın *V. dahliae* patojenine tepkileri sırasında önemli roller oynayabileceğini göstermiştir (Zhou ve ark., 2016; Wu ve ark., 2023).

Patlıcanda interspesifik hibrit genotipler ile bazı yabancı türlerin *V. dahliae*'ye karşı dirençleri test edilmiştir. Patojenite testine tabi tutulan 42 hattan 18'i (*S. integrifolium* × *S. melongena* (Yamula), *S. integrifolium* × *S. melongena* (Anamur F₄), *S. aethiopicum* (31) × *S. melongena* (Anamur F₄), *S. aethiopicum* (31) × *S. melongena* (Yamula), *S. aethiopicum* (31) × *S. melongena* (Pala), *S. aethiopicum* (31) × *S. melongena* (Yamula), *S. aethiopicum* (31) × *S. incanum* (21), *S. aethiopicum* (31) × *S. melongena* (Anamur F₄), *S. incanum* (21) × *S. melongena* (Anamur F₄), *S. incanum* (21) × *S. anguivi* (51)) hastalığa orta derecede dayanıklı 1'i (*S. linnaeanum*) yüksek derecede dayanıklı bulunmuştur (Doksöz Boncukçu ve ark., 2023).

Lacasa ve diğerleri, (2024) iki *Solanum torvum* anacı (Hugo F₁ ve Torpedo) ve bir *Solanum melongena* hibriti (Javah F₁) anacını *V. dahliae* izolatına karşı test etmişlerdir. Sonuçta Hugo F₁ ve Torpedo anaçları *V. dahliae*'ye karşı yüksek düzeyde direnç gösterirken, Javah F₁ anacının patojene karşı duyarlı olduğunu rapor etmişlerdir.

Hawk ve 2M patlıcan anaçlarının *Verticillium dahlia* karşı yüksek düzeyde dayanıklı, Boğaç F₁'in *Verticillium dahlia* -*Verticillium alboatrum*'a karşı orta düzeyde dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2024 a,b,c).

Sonuç olarak günümüzde hala *V.dahliae*'ya karşı dayanıklı bir patlıcan çeşidi geliştirilememiştir. Ancak yabancı türlerden anaç olarak faydalanılmaktadır. AGR703 (*Solanum aethiopicum*), Köksal F₁, Yula F₁ ve Vista (*S. incanum* x *S. melongena*) ve Hawk, Boğaç (*S. torvum*) ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve yabancı patlıcan türlerinin ıslah edilmesiyle elde edilen patlıcan anaçlarıdır (Talhouni ve ark.,2017).

KAYNAKÇA

- Agrios, G. N. 1997. Plant pathology. 4th edition. *Academic Press*, San Diego, California, USA
- Anonim a,FAO,2022 <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 21.07.2024)
- Anonim b,2023,<https://www.tastingtable.com/1050084/varieties-of-eggplants-explained/>
- Anonim c,2024, <https://www.vilmorinmikado.com.tr/a%C5%9F%C4%B1-anac%C4%B1/hawk> (Erişim tarihi: 22.07.2024)
- Anonim d, 2024 <https://yuksehtohum.com/tr/urunler/bogac-f1>(Erişim tarihi: 22.07.2024)
- Anonim e, 2024, <http://www.beyagri.com.tr/SayfaDetay.aspx?id=8> (Erişim tarihi: 22.07.2024)
- Ateş, A.Ç.(2020). Investigation of resistance to *Verticillium* wilt disease (*Verticillium dahliae* Kleb.) in eggplant genotypes. *Bitki Koruma Bülteni*, 60 (4), 5-11.
- Bahgat, A., Abdel-Aziz, H., Raafat, M., Mahdy, A., El-Khatib, A. S., Ismail, A., Khayyal, M. T.(2008). *Solanum indicum* ssp. *distichum* extract is effective against l-NAME-induced hypertension in rats. *Fundamental & clinical pharmacology*, 22 (6), 693-699.
- Başay, S., Şeniz V., Tezcan H. (2011). Reactions of selected eggplant cultivars & lines to *Verticillium* wilt caused by *Verticillium dahliae* Kleb. *African Journal of Biotechnology*, 10 (18), 3571- 3573.
- Clain, C., Da Silva, D., Fock, I., Vaniet, S., Carmeille, A., Gousset, C. & Besse, P. (2004). RAPD genetic homogeneity & high levels of bacterial wilt tolerance in *Solanum torvum* Sw.(Solanaceae) accessions from Reunion Isl&. *Plant science*, 166 (6), 1533-1540.
- Collonnier C., Fock I., Kashyap V., Rotino G.L., Daunay M.C., Lian Y., Mariska I.K., Rajam M.V., Servaes A., Ducreux G., Sihachakr D.(2001). Applications of biotechnology in eggplant, *Plant Cell, Tissue & Organ Culture*, 65,91-107.
- Collonnier, C., Fock, I., Kashyap, V., Rotino, G.L., Daunay, M.C., Lian, Y. & Sihachakr, D.(2001). Applications of biotechnology in eggplant. *Plant Cell Tissue & Organ Culture*, 65 (2), 91-107.

- Dhar, N., Chen, J. Y., Subbarao, K. V., & Klosterman, S. J. (2020). Hormone signaling and its interplay with development and defense responses in Verticillium-plant interactions. *Frontiers in Plant Science*, 11, 584997.
- Fradin, E. F., & Thomma, B. P. (2006). Physiology and molecular aspects of Verticillium wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. albo-atrum*. *Molecular plant pathology*, 7(2), 71-86.
- Fradin, E. F., & Thomma, B. P. (2006). Physiology and molecular aspects of Verticillium wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. albo-atrum*. *Molecular plant pathology*, 7(2), 71-86.
- Gousset, C., Collonnier, C., Mulya, K., Mariska, I., Rotino, G. L., Besse, Sihachakr, P. & D., 2005. *Solanum torvum*, as a useful source of resistance against bacterial & fungal diseases for improvement of eggplant (*S. melongena* L.). *Plant Science*, 168 (2), 319-327.
- Igarashi K.; Yoshida, T. & Suzuki, E. (1993). Antioxidative activity of nasunin in choujanasu (little eggplant, *Solanum melongena* L. Chouja). *Journal of the Japanese*
- Kashyap, V., Kumar, S.V., Collonier C, Fusari F, Haicour R, Rotino GL, Sihachakr D, Rajam, M.V.(2003). *Biotechnology of eggplant*, 97, 1-25.
- Khan, R. (1979). *Solanum melongena* & its ancestral forms. Pp. 629-636. J. Hawkes; R. Lester & A. Skelding (eds.). In: *The Biology & Taxonomy of the Solanaceae*.
- King, S. R., Davis, A. R., Zhang, X., & Crosby, K. (2010). Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia horticulturae*, 127(2), 106-111.
- Klosterman, SJ, Atallah, ZK, Vallad, GE, & Subbarao, KV (2009). Verticillium türlerinin çeşitliliği, patojenitesi ve yönetimi. *Fitopatolojinin yıllık incelemesi* , 47 (1), 39-62.
- Lacasa, C. M., Cantó-Tejero, M., Martínez, V., Lacasa, A., & Guirao, P. (2024). Performance of Aubergine Rootstocks against Verticillium dahliae Isolates in Southeastern Spain. *Agronomy*, 14(5), 998.
- Lee, J.M.(1994). Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, & benefits. *HortScience*, 29 (4), 235-239.
- Liu, J., Zheng, Z., Zhou, X., Feng, C. & Zhuang, Y.(2015). Improving the resistance of eggplant (*Solanum melongena*) to Verticillium wilt using wild species *Solanum linnaeanum*. *Euphytica*, 201(3), 463-469.

- Magioli, C., & Mansur, E. (2005). Eggplant (*Solanum melongena* L.): tissue culture, genetic transformation and use as an alternative model plant. *Acta Botanica Brasilica*, 19, 139-148.
- Meyer, R. S., Karol, K. G., Little, D. P., Nee, M. H., & Litt, A. (2012). Phylogeographic relationships among Asian eggplants & new perspectives on eggplant domestication. *Molecular phylogenetics & evolution*, 63(3), 685-701.
- Okmen, B., Sigva, H. O., Mutlu, S., Doganlar, S., Yemenicioglu, A., & Frary, A. (2009). Total antioxidant activity & total phenolic contents in different Turkish eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars. *International Journal of Food Properties*, 12(3), 616-624.
- Patel, D.A., Shukla, P.T. & Jadeja, G.C.(2001). Morphological studies on interspecific hybrids between *Solanum indicum* L. & *Solanum melongena* L. *Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, 61 (2), 180-182.
- Pegg, G.F. & B.L. Brady. (2002). *Verticillium* wilts. CABI Publishing, New York.
- Prohens, J., Whitaker, B.D., Plazas, M., Vilanova, S., Hurtado, M., Blasco, M. & Stommel, J.R.(2013). Genetic diversity in morphological characters & phenolic acids content resulting from an interspecific cross between eggplant, *Solanum melongena*, & its wild ancestor (*S. incanum*). *Annals of Applied Biology*, 162 (2), 242-257.
- Robinson, R. W., Shail, J. W., Gao, Y. X., & Doganlar, S. (2001). Interspecific hybridization of eggplant for *Verticillium* wilt resistance and other useful traits. *Solanaceae V. Advances in Taxonomy and Utilization. Nijmegen University Press, Nijmegen, The Netherlands*, 279-292.
- Silva, M.E.; Santos, R.C.; O'Leary, M.C. & Santos, R.S. (1999). Effect of aubergine (*Solanum melongena*) on serum & hepatic cholesterol & triglycerides in rats. *Brazilian Archives of Biology & Technology* 42(3): 339-342.
- Talhouni, M., Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., & Kuşvuran, Ş. (2017). Grafting onto Different Rootstock Genotypes Alleviates Salt Stress in Aubergine (*Solanum melongena* L.) Plants by Activating Antioxidative Enzyme Defense System. In CONGRESS BOOK (p. 463).

- USDA (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE), 2018. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169228/nutrients>
- Wu, L., Du, G., Bao, R., Li, Z., Gong, Y., & Liu, F. (2019). De novo assembly and discovery of genes involved in the response of *Solanum sisymbriifolium* to *Verticillium dahliae*. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 25, 1009-1027.
- Wu, M., Li, Q., Xia, G., Zhang, Y., & Wang, F. (2022). New insights into defense responses against *Verticillium dahliae* infection revealed by a quantitative proteomic analysis in *Arabidopsis thaliana*. *Functional Plant Biology*, 49(11), 980-994.
- Yamakawa, K., Mochizuki, H.(1979). Nature & Inheritance of *Fusarium* wilt resistance in eggplant cultivars & related wild *Solanum* species, *Bull. Vegetable & Ornamental Crops*, Station A, No.6:19-27
- Zhou, B., Chen, Z., Du, L., Ye, X., & Li, N.(2012). Correlation between resistance of eggplant & defense-related enzymes & biochemical substances of leaves. *African Journal of Biotechnology*, 11 (74), 13896-13902.
- Zhou, X., Bao, S., Liu, J. & Zhuang, Y.(2016). De novo sequencing & analysis of the transcriptome of the wild eggplant species *Solanum aculeatissimum* in response to *Verticillium dahliae*. *Plant Molecular Biology Reporter*, 34, 1193-1203.

BÖLÜM 16

BEYAZ SİNEKLERLE TAŞINAN CRİNİVİRÜSLER VE TÜRKİYE'DE BULUNMA DURUMLARI

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA ^{1*}

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13171039>

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

GİRİŞ

Kabakgiller dünya çapında çeşitli tarımsal ekosistemlerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Virüsler kabakgil üretimi için en büyük tehditlerden birini temsil etmektedir. Doğal koşullarda kabakgillere bulaşan 90'dan fazla virüs tanımlanmıştır (Desbiez 2020). Bu virüslerin yaygınlıkları ve tarıma etkileri değişiklik göstermektedir. Kabakgillerde görülen başlıca viral problemler, hem « klasik » (on yıllardır bilinen) hem de yakın zamanda ortaya çıkan yaklaşık 10 virüs türüyle ilgilidir. Eski ve ya klasik olarak bildiğimiz ve afitlerle taşınan virüsler ılıman iklimlerde hala ekonomik kayba yol açan önemli virüslerdir. Uzun vadeli yaygınlıklarına rağmen, son yıllarda birçok ülkede muhtemelen bitki materyalinin ticari alışverişi yoluyla yeni türlerin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Ortaya çıkan bu türlerden bazıları hızla önceden var olan virüs popülasyonlarının yerini almıştır. Akdeniz ve tropik iklimlerin yanı sıra ılıman bölgelerdeki ısıtılmış seralarda, beyaz sineklerle bulaşan virüsler (begomovirüsler, ipomovirüsler, crinivirüsler) artık büyük sorunlar oluşturmaktadır (Desbiez 2020). Kabak bitkileri, yeni ortaya çıkan ve engel olarak kabul edilen ve dünya çapında birçok mahsul üretiminde ciddi ekonomik kayıplara neden olan Criniviruses cinsindeki beyaz sineklerle bulaşan birçok virüs tarafından enfekte edilmektedir.

Crinivirüs cinsi, Closteroviridae familyasında üç cinsten biridir ve beyaz sinekler tarafından bulaşan, parçalı genomlu virüsleri içerir. *Closteroviridae* ailesi, ayırt edici partikül morfolojisine, uzunluğuna, hemipteran vektörler tarafından yarı kalıcı iletme, floem sınırlamasına, sitopatolojiye, genom organizasyonuna ve ekspresyonuna dayalı olarak çeşitli bir bitki virüsü grubunu içerir (Abrahamian ve Abou-Jawdah, 2014).

Crinivirüsler, 1960'larda tespit edilen Beet pseudo yellow virus (BPYV) cinsinin ilk üyesi ile dünya çapında ortaya çıkmıştır. Lettuce infectious yellows virus bu cinsin tip türüdür. Virüs partikülü yaklaşık 650-850 nm ve 700-900 nm uzunluğunda ve 10-13 nm çapında olup zarfsızdır. Diğer klosterovirüslerden farklı olarak Crinivirus cinsindeki virüsler iki parçalı genoma sahiptir. Crinivirus genomu, RNA1 ve RNA2 olarak adlandırılan iki tek sarmallı RNA bileşeninden oluşur. Virion gövdesi majör kapsid proteini (CP) tarafından, kuyruk ise minör kapsid proteini (CPm) tarafından oluşturulur.

Crinivirüsler dünya çapında yeni ortaya çıkan bir türdür. Son birkaç yılda çok sayıda yeni tür tespit edilmiştir. Crinivirüslerin oluşturduğu belirtiler

sıklıkla fizyolojik veya beslenme bozuklukları veya pestisit fitotoksitesisi ile kolaylıkla karıştırılabilmektedir (Wisler ve Duffus 2001). Bu belirtiler genellikle damarlar arası sararma şeklindedir. Yaprakların damarlar arası sararması, buna bağlı olarak fotosentetik kapasite kaybı, yaprak kırılabilirliği, bitki gücünde azalma, verimde azalma ve erken olgunlaşmaya yol açmaktadır. Enfekteli bitkilerde belirtiler tipik şekilde bitkilerin orta ve alt kısımlarında en belirgindir, yeni gelişen yapraklarda ise büyüme ise normal görünür (Şekil 2). Crinivirüsler, konukçu bitkinin floemiyle ilişkili hücrelerinde sınırlı kalır ve belirtilerin ortaya çıkmasında, enfekteli bitkilerde normal vasküler taşınmayı engelleyen büyük viral inklüzyon cisimciklerinin floemi tıkanmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür.

Crinivirus cinsindeki tüm virüsler farklı beyaz sinek (*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) türleri tarafından yarı kalıcı ve dolaşım dışı bir şekilde bulaşır (Karasev, 2000; Martelli ve ark., 2012). Mekanik ve tohum bulaşmaları bildirilmemiştir (Okuda ve ark., 2010). *Crinivirus* cinsinin üyeleri, *Bemisia* ve *Trialeurodes* cinslerine ait beyaz sinekler tarafından yarı kalıcı olarak yayılmaktadır. Beyaz sinek popülasyonlarının hızla artması ve yayılması, crinivirüslerin dünya çapındaki dağılımını ve bunlarla ilişkili yeni hastalıkların ortaya çıkmasını önemli ölçüde arttırdığı ileri sürülmüştür (Maliogka ve ark., 2020).

Crinivirüsler son yıllarda beyazsinek popülasyonlarının artması ile tehlikeli virüsler olarak değerlendirilmektedir. Crinivirüslerin ortaya çıkışı ve hızla yayılması beyazsinek popülasyonlarının artışına ve yayılmasına bağlanmıştır. Diğer taraftan, tarım alanlarında beyazsinek popülasyonlarının hızla artmasının nedeni olarak beyazsineklerin mücadelesinde kullanılan pestisitlere karşı direnç kazanması ve küresel ısınmanın sonuçları olabileceği düşünülmektedir (Navas-Castillo ve ark., 2011).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda sadece dört crinivirüsün kabakgilleri enfekte ettiği bildirilmiştir. Bunlar; Cucurbit yellow stunting disorder virüs (CYSDV), Cucurbit chlorotic yellows virus (CCYV), Beet pseudo yellows virus (BPYV) ve Lettuce infectious yellows virus (LIYV)'leridir (Abrahamian ve Abou-Jawdah, 2014) (Tablo 1).

Kabakgillere ait bitkilerde CYSDV ile CVYV (hıyar damar sarıllık virüsü)'lerinin beraber enfeksiyonu sonunda sinerjik etki oluştuğu (Fidan ve ark., 2012; Gil-Salas ve ark., 2012; Abrahamian ve ark., 2015) ve bitkilerde

daha çok etkilediği belirtilmiştir. Kabakgillerde CYSDV, CCYV ve diğer Criniviruslerin oluşturduğu semptomların birbirine çok benzediği ve bu etmenlerin ayırımının laboratuvara dayalı teşhis yöntemlerinin uygulanmasıyla yapılabileceği bildirilmiştir (Wintermantel ve Wisler, 2006).

Tablo 1: Kabak bitkilerini etkileyen virüsler ve biyolojik özellikleri. Dünya çapında en önemli veya şu anda ortaya çıkan virüsler kalın harflerle gösterilmiştir (Desbiez 2020).

Virüs	Taşınması	İlk teşhis	Coğrafik dağılımı	Konukçuları	
				Kabakgiler	Kabakgil dışı
Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV)	Whitefly	1996	Mediterranean Basin, Texas, Mexico	Intermediate	Narrow
Beet pseudo-yellows virus (BPYV)	Whitefly <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	1965	Europe, Mediterranean Basin, California	Yaygın	Yaygın
Lettuce infectious yellows virus (LIYV)	Whitefly	1982	California	Yaygın	Yaygın
Cucurbit chlorotic yellows virus (CCYV)	Whitefly	2004	China, Taiwan, Japan, Sudan, Iran, Greece, USA	Yaygın	Sınırlı

1. BEET PSEUDO-YELLOWS VIRUS

Beet pseudo-yellows virus (Şeker pancarı yalancı sarılık virüsü-BPYV) Closteroviridae familyasının beyaz sineklerle bulaşan ilk üyesidir. 1965 yılında Kalifornia'da seralarda tanımlanmıştır (Duffus, 1965). Daha sonraları etmen İspanya (Berdiales ve ark., 1999), İtalya (Tomassolli ve ark., 2003) ve Yunanistan (Boubourakas ve ark., 2006)'da rapor edilmiştir. BPYV'nin sebzeler (havuç, salatalık, hindiba, marul, kavun, ıspanak, kabak, şeker pancarı), süs bitkileri (Aguilegia, Callistephus, Godetia, Gomphrena, Tagetes,

Zinnia) ve yabancı otları kapsayan geniş bir konukçu dizisi olduğu rapor edilmiş olup, enfekteli hıyar ve kavun bitkilerindeki simptomların diğer crinivirüsler tarafından neden olunanlara oldukça benzer olduğu gözlemlenmiştir (Wisler ve ark., 1998).

Virüs, PRA'nın birçok bölgesinde yetiştirilen salatalık, kabak, kabak, kavun gibi kabak bitkilerinde bitki durumunun bozulmasına ve verim kaybına (%40-60) yol açmaktadır. Şu ana kadar BPYV Kuzey Amerika (Kanada, Kosta Rika, ABD), Asya (Japonya), Okyanusya (Avustralya, Yeni Zelanda) ve Avrupa'da Bulgaristan, Kıbrıs, Fransa, Yunanistan, İspanya, Hollanda ve İtalya'da tespit edildi. Etmen şu an sadece Amerika'da karantina listesindedir.

Konukçudan bağımsız olarak BPYV bitkilerde uoluşturduğu belirtiler crinivirüs için tipik olan belirtilere benzemekte, damarlar arası sararma ve nekroz ve alt yapraklarda sertlik veya kırılabilirlik şeklindedir. Belirtiler tipik olarak bitkinin orta ve alt kısımlarında görülürken, büyüme noktaları normal görünür. Belirtiler bitkilerdeki erken yaşlanmaya ve besin eksikliklerine benzemektedir. Bunun nedeni floemin büyük viral inklüzyon cisimcikleri ile tıkanmasıdır ve bu cisimlerin bitkideki besin maddelerinin hareketini kısıtlaması muhtemeldir (Wisler v e Duffus 2001).

Kabakgiller'deki semptomlar ilk olarak alt yapraklarda klorotik köşeli lekelerle karakterize edilir. Yaprak damar arası alanları, yeşil kalan damarlar hariç tamamen klorotik hale gelebilir. Kabakgiller mahsullerinde önemli ekonomik kayıplar Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da bildirilmiştir. Virüs sadece *Trialeurodes vaporariorum* ile taşınmaktadır (Wisler v e Duffus 2001).

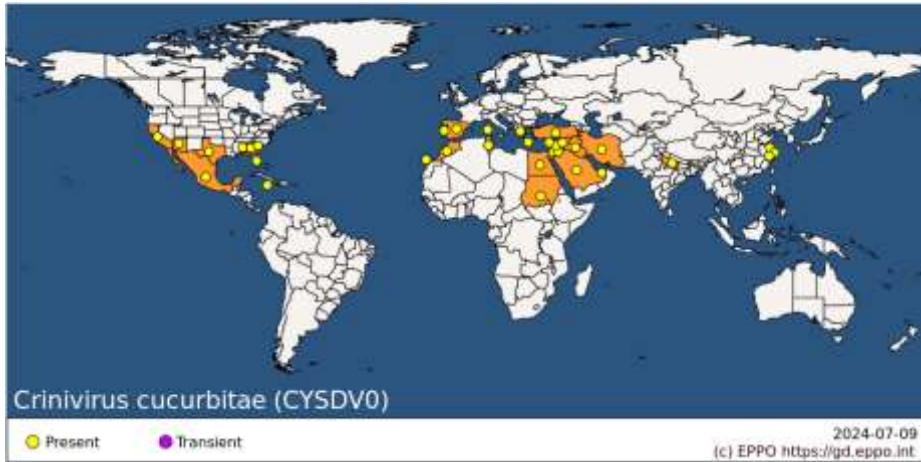
2. CUCURBIT YELLOW STUNTING DISORDER VIRUS

Cucurbit yellow stunting disorder virus (Kabakgil sarı bodurlaşma bozukluğu virüsü -CYSDV) ilk olarak 1982'de Birleşik Arap Emirlikleri'nde rapor edilmiştir (Hassan ve Duffus, 1991). Daha sonra İspanya'da (Celix ve ark., 1996), diğer Orta Doğu ve Akdeniz ülkelerinden İspanya, Mısır, İsrail, Ürdün, Türkiye, Lübnan, Portekiz ve Fas'ta rapor edilmiştir (Wisler ve ark., 1998; Rubio ve ark., 1999; Abou Jawdah ve ark., 2000; Üstünkaya ve ark., 2022).

CYSDV'nin Closteroviridae familyasında Crinivirüs cinsine dahil olup (Wisler ve ark., 1998; Fauquet ve Mayo, 1999), *Bemisia tabaci* (Genn.) ile semi persitent olarak taşınmaktadır (Berdiales ve ark., 1999; Celix ve ark., 1996).

CYSDV İspanya (Berdiales ve ark., 1999), Portekiz (Louro ve ark., 2000), Lübnan (AbouJawdah ve ark., 2000), Fas (Desbiez ve Lecoq, 2000), Fransa (Desbiez ve ark., 2003), İran (Keshavarz ve ark., 2013) ve Mısır (El Rahmany ve ark., 2014)'da da rapor edilmiştir Üstünkaya ve ark., 2022.

CYSDV, özellikle *B. tabaci* popülasyonlarının büyüme mevsimi boyunca iyi yerleştiği bölgelerde, kabakgil üretiminde ciddi hasara neden olma potansiyeline sahiptir. Kaliforniya'ya ek olarak, virüs şu anda Akdeniz iklimine sahip birçok ülkede (örneğin, Orta Doğu ve Güney Avrupa ülkeleri) ekonomik bir sorundur. CYSDV, dünya çapında tropikal ve subtropikal bölgelerdeki tarlaları ve serada yetiştirilen kabakgil bitkilerini etkileyen en yıkıcı patojenlerden biridir (Tzanetakis ve ark., 2013; Orfanidou ve ark., 2014; EPPO, 2014; Amer, 2015; Wintermantel ve ark., 2016). CYSDV dünya çapında dağılmıştır ve son zamanlarda güney Amerika Birleşik Devletleri, Meksika ve Orta Amerika'daki kabakgil üretim bölgelerinde önemli bir üretim tehdidi haline geldi (Abrahamian ve Abou-Jawdah, 2014) (Şekil 1).



Şekil 1: CYSDV rapor edildiği ülkeler (Anonim 2024a).

CYSDV kabakgillerde şiddetli sararmaya neden olmakta, meyve ağırlığında önemli oranda azalma ve %30-50 oranlarında verim kaybına neden olmaktadır (Şekil 2) (Abou Jawdah ve ark., 2000). CYSDV'nin hıyar, kavun ve karpuz bitkilerinin yapraklarında sararma, damarlar arası alanda kloroz belirtileri oluşturduğu belirlenmiştir (Ghanem ve ark., 2016). Hastalıklı yapraklar sararmakta ve damarlar yeşil rengini korumaktadır (Şekil 3). Bu

belirti, diğer virüslerin neden olduğu hastalıkların belirtileriyle kolaylıkla karıştırılabilmektedir.



Şekil 2: Enfekteli yapraklarda sarama belirtisi. (Anonim 2024b)



Şekil 3: CYSDV ile enfekteli bitkilerin yaprakları sararmakta ve damarlar yeşil rengini korumaktadır (Anonim 2024c).

3. CUCURBIT CHLOROTIC YELLOWS VIRUS

Cucurbit chlorotic yellows virus (Cucurbit klorotik sarılık virüsü, CCYV) Japonya’da 2004 yılında ilk kez kavun bitkilerinde teşhis edilmiştir (Gyoutoku ve ark., 2008). CCYV kabakgil bitkilerinde yapraklarda klorotik lekeler ve yaprağın tümünün sararmasına (Şekil 4, 5) yol açmaktadır. Yapılan çalışmalarda hıyarlarda önemli verim kaybına neden olduğu, kavunların market değerinin düşmesine ve şeker içeriğinin önemli derecede azaldığı rapor edilmiştir (Gyoutoku ve ark., 2009). CCYV Closteroviridae familyasında Crinivirus cinsi içine dahil edilmiştir. Etmen Japonya (Gyotoku ve ark., 2008), Tayvan (Huang ve ark., 2010), Sudan (Hamed ve ark., 2011), Çin (Zeng ve ark., 2011; Gu ve ark., 2011), Lübnan’da da rapor edilmiştir.



Şekil 4: CCYV ile enfekteli bitkilerin yapraklarında klorotik lekeler ve yaprağın tümünün sararması (Anonim 2024d).

CCYV enfeksiyonunun semptomları, kabakgil sarı bodurluk bozukluğu virüsü (CYSDV) ve pancar yalancı sarılık virüsü (BPYV) ile kabakgil yaprak biti kaynaklı sarı virüs (CABYV- polerovirus) dahil olmak üzere diğer bazı virüslerin neden olduğu semptomlarla karıştırılabilir. CCYV enfeksiyonunun

semptomları, çeşitli beslenme yetersizliklerinin neden olduğu semptomlarla karıştırılabilir.

CCYV yalnızca kabakgillerde (kavun, karpuz, salatalık ve kabak) rapor edilmiştir. Ancak deneysel çalışmalarda en az dört botanik familyaya ait türleri enfekte ettiği bildirilmiştir (Asteraceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae ve Solanaceae) (Okuda ve ark. 2010), bu da virüsün gerçek konukçularının daha fazla olduğunu düşündürmektedir. CCYV ayrıca yabani otlarda da tespit edilmiş ve bu, özellikle ürünün olmadığı dönemlerde virüsün daha fazla yayılmasını ve devam etmesini yol açmaktadır (Orfanidou ve ark., 2017).



Şekil 5 : CCYV ile enfekteli bitkilerin yapraklarında sararma (Anonim 2024e).

Bemisia tabaci MED (Mediterranean) türü, bir saat kadar kısa beslenme dönemlerinde CCYV'yi edinebilir ve 11 ila 14 gün boyunca iletir (Wintermantel, 2022).

4. LETTUCE INFECTIOUS YELLOWS VIRUS (LIYV)

Lettuce infectious yellows virus (Marul enfeksiyöz sarılık virüsü-LIYV), 1981 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatısında çöl tarım bölgelerinde marul, kabakgiller ve şeker pancarında keşfedilmiştir (Duffus ve Flock, 1982). Bu virüsün konukçuları arasında pancar ve pazı (*Beta vulgaris*), marul (*Lactuca sativa*), kabak ve balkabağı (*Cucurbita pepo*, *C. maxima*, *C.*

moschata), kavun (*Cucumis melo*), karpuz (*Citrullus lanatus*) ve yabani kabakgil (*Cucurbita foetidissima*) bulunmaktadır. Diğer doğal konukçuları arasında ise havuç (*Daucus carota*) ve *Helianthus spp.*, *Ipomoea spp.*, *Lactuca canadensis*, *Malva parviflora* ve *Physalis heterophylla* gibi çeşitli yabani otlar yer almaktadır (Duffus ve ark., 1986).

LIYV, *Crinivirus* cinsinin tip türüdür ve dizilenen ilk crinivirüstür. Diğer çoğu crinivirüste olduğu gibi, genomu iki tek sarmallı, pozitif yönlü RNA'dan oluşur. 8117 nükleotid (nt) uzunluğundaki RNA 1, viral replikasyonla ilişkili proteinleri kodlarken (Karasev, 2000; Yeh ve ark., 2000), 7193 nt uzunluğundaki RNA 2, çeşitli viral işlevlerde yer aldığı gösterilen veya ima edilen proteinleri kodlayan açık okuma çerçeveleri (ORF'ler) içerir (Stewart ve ar., 2009). Bu proteinlerden beşi - p5, HSP70h (bir ısı şoku proteini 70 homologu), p59, CP (majör kaplama proteini) ve CPM (minör kaplama proteini) - 'ayırt edici klosterovirüs gen dizisi' olarak adlandırılan beşli bir gen bloğu tarafından kodlanır. Her iki LIYV genomik RNA'sı da ayrı ayrı esnek filamentli (~750×12 nm) parçacıklara kapsüllenmiştir (Tian ve ark., 1999; Liu ve ar., 2000; Ng ve ark., 2021).

LIYV enfekteli bitkilerde damarlar arası sararma ve/veya kızarıklık ve bodurluk tipik belirtileri oluşturur. Enfekteli marul yapraklarında damarlar arası kloroz (genel bir sararmaya dönüşen) görülür ve yapraklar kırılğan hale gelir. Enfekteli bitkiler genellikle bodurlaşır ve baş marulda çeşitlerde kompakt başlıklar gelişmez. Hastalığın ilerleyen aşamalarında yaşlı yaprakların kenarlarında nekrotik lezyonlar ortaya çıkar (Brown and Nelson 1986; Duffus ve ark., 1986). LIYV enfekteli kabakgillerde ise olgun yapraklarda lekeli bir beneklenme veya damarlar arası kloroz oluşmaktadır (Şekil 6). Buna damarlarda sararma, hafif mozaik, genç yaprakların uçlarında hafif kıvrılma ve yaşlı yapraklarda kırışıklık belirtileri görülebilir (Şekil 7). Bitkiler bodur kalır ve zayıf meyve tutumu azalır (Brown ve Nelson 1986). Belirtiler, bitkilerin ortaya çıkmasından 3 hafta sonra (16) veya aşılardan 10-12 gün sonra ortaya çıkabilir (Brown ve ark., 1990).



Şekil 6: LIYVile enfekteli kabakgillerde olgun yapraklarda damarlar arası kloroz belirtisi (Anonim 2024f).



Şekil 7: LIYVile enfekteli kabakgillerde olgun yapraklarda kloroz ve şekil bozukluğu (Anonim 2024g)

LIYV öncelikle güneybatı ABD ile sınırlıdır(Şekil 8). 1981'de marul, kabakgiller ve şeker pancarı ürünlerinde ciddi kayıplara (20 milyon ABD dolarının üzerinde) yol açmıştır. Önceki yıllarla karşılaştırıldığında, marul ve şeker pancarında sırasıyla %50 ila %75 ve %20 ila %30 verim kaybına neden olduğu rapor edilmiştir. Virüs *B. tabaci*'nin biyotip A ile daha yüksek oranda taşınırken, biyotip B virüsü daha düşük oranda taşımaktadır. 1980'lerde ve 1990'ların başında, biyotip A'nın biyotip B ile yer değiştirmesi sonucu ekim deseni değiştirilmek zorunda kalınmış ve özellikle yaz sonlarında ekilen kavun ürünleri ağır kayıplar nedeniyle terk edilmek zorunda kalınmış. Sonuç olarak, 1992'den beri LIYV çok düşük bir oranda (%0,1'den az) bulunmuş ve artık bir sorun olarak kabul edilmemektedir (ekin desenlerinde veya vektör popülasyonlarında değişiklik olmadığı takdirde)(Wisler ve ark., 1998, Eppo).



Şekil 8: LIYV'nin rapor edildiği yerler (Anonim 2024h).

5. TÜRKİYEDE CRINIVİRÜSLER İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Türkiye'de CCYV'nin varlığına yönelik ilk çalışma Orfanidou ve ark., (2017b) tarafından Antalya'da hıyar bitkilerinde rapor edilmiştir. Antalya' da üç farklı hıyar serasından sararma belirtisi gösteren 30 hıyar örneğinin 15'inde CYSDV ve 21'inin CCYV ile enfekteli olduğunu, bu örneklerin 6 tanesinin hem CYSDV hemde CCYV ile karışık enfekteli olduğunu tespit etmişlerdir.

CCYV' e ait 2 izolat ile yapılamın filogenetik analizler sonunda izolatların Japonya izolatı ile %99 benzerlik gösterdiği ortaya koyulmuştur.

Fidan ve ark.,(2012) tarafından Adana, Antalya ve Mersin illerinde örtüaltı kavun ve hıyar bitkilerinde sararma ve damarlarda renk açılmasına neden olan virüsleri belirlemek için yaptıkları çalışmada CYSDV ve CVYV'nin varlığını rapor etmişlerdir. Çalışmada CYSDV, DAS-ELISA ve RT-PCR ve CVYV ise RT-PCR yöntemi ile test etmişlerdir. PCR sonucunda, B. tabaci biotip B (%92)'nin etkin bir şekilde virüsü taşıdığı, Q biotipinin ise (%8) virüsü daha az etkin taşıdığını bildirmişlerdir. Her iki virüse ait izolatların elde edilen sekans verilerini analizi sonucunda, izolatları ile kılıf protein genlerinin nükleotid dizilimlerinin, CYSDV' ün %96 ve CVYV'ün %95 oranında İsrail, Amerika ve İspanya izolatları ile benzerlik gösterdiği rapor edilmiştir.

Hatay ilinde kabak ve kavun alanlarından toplanan örneklerde CYSDV ilk kez tespit edilmiştir. Testlenen örneklerinin hiçbirinde BPYV ve CCYV belirlenememiştir.

Crinivirüs ile yapılan çalışmalarda, CCYV ile CYSDC'nin ticari olarak yetiştirilen kabakgillerde birlikte enfeksiyon yaptığı rapor edilmiştir (Abrahamian ve ark., 2012, 2015; Bananej ve ark., 2013). Türkiye'de LIYV varlığına dair bir rapor bulunmamaktadır.

6. CRINIVİRÜSLERLE MÜCADELE

Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü (EPPO), CYSDV'yi A2 eylem listesi no. 324'te listelerken LIYV, A1 listesinde listelenmiştir.

Kültür bitkilerinin olmadığı sezon dışında, bitki artıklarının yok edilmesi, çevredeki yabancı otların temizlenmesi, malçarlama ve sulama gibi kültürel uygulamalarla beyaz sinek popülasyonları azaltabilir ve dolayısıyla krinivirüs vakalarını geciktirebilir veya azaltabilir. Mahsulden uzak dönemlerin Kuzey Amerika'da konukçudan uzak bir dönem sürdürülerek LIYV vakalarının önemli ölçüde düşürülmesinde başarılı olduğu kanıtlanmıştır (Wisler ve ark., 1998).

Alüminyum, gümüş, şeffaf, beyaz ve sarı dahil olmak üzere çeşitli renklerdeki renkli plastik malçların beyaz sinekle bulaşan virüs vakalarının azaltılmasında etkili olduğu kanıtlanmıştır (Simmons ve ark., 2010).

Beyaz sinek popülasyonlarının insektisit veya doğal avcılarının kullanımı yoluyla azaltılması, BPYV'nin sera ve tarla kültüründe yayılmasını sınırlamada yalnızca bir dereceye kadar etkilidir (Wisler ve Duffs 2001). Crinivirüsler yarı kalıcı bir şekilde bulaşır ve vektörlerin kimyasal kontrolü virüs hastalığı yönetimi için her zaman etkili olmamıştır. Ayrıca, böcek popülasyonlarında böcek ilaçlarına karşı direnç gelişimi ve böcek ilaçlarının beyaz sinek avcılarını üzerindeki etkisi, özellikle geniş entegre zararlı yönetimi yaklaşımları kullanan sistemlerde vektör ve virüs kontrolü üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Sonuç olarak, beyaz sinek vektörlerine karşı direncin belirlenmesi gibi daha genel bir yaklaşımı düşünmek uygun olabilir (Mutschler ve Wintermantel 2006).

Kabakgillerin üretiminde kullanılan üretim materyallerinin hastalıktan arı olmaması, ve tohum ithal aşamasında dikkatli davranılmaması sonucu özellikle virüs hastalıklarının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle tohumluk üretiminde sanitasyon ve sertifikasyon programlarına özen gösterilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Anonim, (2024a.). (<https://gd.eppo.int/taxon/CYSDV0/distribution>). Erişim tarihi:01/07/2024
- Anonim, (2024b). <https://plantpath.ifas.ufl.edu/u-scout/cucurbit/cucurbit-yellow-stunting-disorder.html>). Erişim tarihi:01/07/2024
- Anonim (2024c). <https://gd.eppo.int/taxon/CYSDV0/photos>. Erişim tarihi:01/07/2024.
- Anonim (2024d.) <https://plantpath.ifas.ufl.edu/u-scout/cucurbit/cucurbit-chlorotic-yellows.html#lg=1&slide=0>. Erişim tarihi:01/07/2024.
- Anonim, (2024e). <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=555650>
- Anonim, (2024f). <https://gd.eppo.int/taxon/LIYV00/photos>. Erişim tarihi:01/07/2024.
- Anonim, (2024g). <https://gd.eppo.int/taxon/LIYV00/photos>. Erişim tarihi:01/07/2024.
- Anonim, (2024h). <https://gd.eppo.int/taxon/LIYV00/distribution>. Erişim tarihi:01/07/2024.
- Abou-Jawdah, Y., Sobh, H., Fayyad, A., Lecoq, H., Delecolle, B., & Trad-ferre, J. (2000). Cucurbit yellow stunting disorder virus- a new threat to cucurbits in Lebanon. *Journal of Plant Pathology*, 82(1), 55–60.
- Abrahamian, P. E., & Abou-Jawdah, Y. (2014). Whitefly-transmitted criniviruses of cucurbits: current status and future prospects. *Virus Disease*, 25, 26-38.
- Abrahamian, P. E., Sobh, H., & Abou-Jawdah, Y. (2012). First report of Cucurbit chlorotic yellows virus on cucumber in Lebanon. *Plant Disease*, 96(11), 1704-1704.
- Abrahamian, P. E., Sobh, H., Seblani, R. and Abou-Jawdah, Y. (2015). Co-infection of two criniviruses and a begomovirus enhances the disease severity in cucumber. *European Journal of Plant Pathology*, 142(3):521-530.
- Bananej, K., Menzel, W., Kianfar, N., Vahdat, A., & Winter, S. (2013). First report of cucurbit chlorotic yellows virus infecting cucumber, melon, and squash in Iran. *Plant Disease*, 97(7), 1005.

- Berdiales, B., Bernal, J. J., Saez, E., Woudt, B., Beitia, F., Rodriguez-Cerezo, E. (1999). Occurrence of Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) and Beet pseudo-yellows virus in cucurbit crops in Spain and transmission of CYSDV by two biotypes of *Bemisia tabaci*. *European Journal of Plant Pathology*, 105, 211–215.
- Brown, J. K., & M. R. Nelson. (1986). Whitefly-borne viruses of melons and lettuce in Arizona. *Phytopathology* 76:236-239.
- Brown, L. G., Brown, J. K., & Tsai, J. H. (1990). Lettuce infectious yellows virus. *Plant Pathology Circular* No. 335
- Célix, A., López-Sesé, A., Almarza, N., Gómez-Guillamón, M. L., & Rodríguez-Cerezo, E. (1996). Characterization of cucurbit yellow stunting disorder virus, a *Bemisia tabaci* transmitted closterovirus. *Phytopathology*, 86,1370–1376
- Desbiez C. (2020). The never-ending story of cucurbits and viruses. *Acta Horticulturae*, 1294, pp.173-192.
- Desbiez, C., Lecoq, H., Aboulama, S., & Peterschmitt, M. (2000). First report of Cucurbit yellow stunting disorder virus in Morocco. *Plant Disease*, 84(5), 596-596.
- Duffus, J. E., (1995b). Whitefly-transmitted Yellowing Viruses of the Cucurbitaceae: 94. Evaluation and Enhancement of Cucurbit Germplasm. South Padre Island, Texas, Gateway Printing, 1995, pp. 12–16.
- Duffus, J.E., (1965a). Beet pseudo-yellows virus, transmitted by the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). *Phytopathology* 55: 450-453.
- Fidan, H., Unlu, M., Unlu, A., & Yilmaz, M. A., (2012). Cucurbit Yellow Stunting Disorders (CYSDV) and Cucumber Vein Yellowing Virus (CVYV) diseases on melon and cucumber in Turkey . Xth EUCARPIA International Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, 755-762.
- Ghanem, G. A. M., Noura-Hassan, M., Kheder, A. A., Mazyad, H. M., & Abdel-Alim, A. I. (2016). Antiserum production, biological and serological detection of Cucurbit yellow stunting disorder crinivirus (CYSDV) in Egypt. *International Journal of Advanced Research*, 4(4), 1116-1128.

- Hassan, A. A., & Duffus, J. E. (1991). A review of a yellowing and stunting disorder of cucurbits in the United Arab Emirates. *Emir. Journal of Agricultural Science*, 2, 1-16.
- Karasev, A. V. (2000). Genetic diversity and evolution of closteroviruses. *Annual Review of Phytopathology*, 38(1), 293-324.
- Keshavarz, T., Shams-Bakhsh, M., Izadpanah, K., & Nassaj, S. (2013). Geographic distribution and phylogenetic analysis of Cucurbit yellow stunting disorder virus in Iran. *Acta Virologica*, 57(4), 415-420.
- Klaassen, V. A., Boeshore, M. L., Koonin, E. V., Tian, T., & Falk, B. W. (1995). Genome structure and phylogenetic analysis of lettuce infectious yellows virus, a whitefly-transmitted, bipartite closterovirus. *Virology*, 208(1), 99-110.
- Liu, H. Y., Wisler, G. C., & Duffus, J. E. (2000). Particle lengths of whitefly-transmitted criniviruses. *Plant Disease*, 84(7), 803-805.
- Louro, D., Vicente, M., Vaira, A. M., Accotto, G. P., & Nolasco, G. (2000). Cucurbit yellow stunting disorder virus (genus Crinivirus) associated with the yellowing disease of cucurbit crops in Portugal. *Plant Disease*, 84(10), 1156-1156.
- Maliogka V, Wintermantel W, Orfanidou C, Katis N, 2020. Criniviruses infecting vegetable crops. *Applied Plant Biotechnology for Improving Resistance to Biotic Stress*, 251-289
- Martelli, G. P., Agranovsky, A. A., Bar-Joseph, M., Boscia, D., Candresse, T., Coutts, R. H. A., & Vetten, H. J. (2012). Genus crinivirus. *Virus Taxonomy, Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, 996-1001.
- Mutschler, M. A., & Wintermantel, W. M. (2006). "Reducing virus associated crop loss through resistance to insect vectors," in *Natural Resistance Mechanisms of Plants to Viruses*, eds. G. Loebenstein and J. P. Carr (New York: Springer), 241-260.
- Navas-Castillo, J., Fiallo-Olive', E., & Sa'Nchez-Campos, S., 2(011). Emerging Virus Diseases Transmitted by Whiteflies. *Annu Rev Phytopathology*, 49, 219-48.
- Ng, J. C., Peng, J. H., Chen, A. Y., Tian, T., Zhou, J. S., & Smith, T. J. (2021). Plasticity of the lettuce infectious yellows virus minor coat protein (CPm) in mediating the foregut retention and transmission of a chimeric

- Cpm mutant by whitefly vectors. *Journal of General Virology*, 102(9), 001652.
- Okuda, M., Okazaki, S., Yamasaki, S., Okuda, S., & Sugiyama, M. (2010). Host range and complete genome sequence of cucurbit chlorotic yellows virus, a new member of the genus Crinivirus. *Phytopathology*, 100(6), 560-566.
- Orfanidou C.G., Baltzi A., Dimou N.A., Katis N.I., & Maliogka V.I. (2017). Cucurbit chlorotic yellows virus: insights into its natural host range, genetic variability, and transmission parameters. *Plant Disease* 101, 2053–8.
- Rubio, L., Soong, J., Kao, J., & Falk, B. W. (1999). Geographic distribution and molecular variation of isolates of three whitefly-borne closteroviruses of cucurbits: Lettuce infectious yellows virus, Cucurbit yellow stunting disorder virus, and Beet pseudo-yellows virus. *Phytopathology*, 89(8), 707-711.
- Simmons, A. M., Kousik, C. S., & Levi, A. (2010). Combining reflective mulch and host plant resistance for sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) management in watermelon. *Crop Protection*, 29(8), 898-902.
- Stewart, L. R., Medina, V., Sudarshana, M. R., & Falk, B. W. (2009). Lettuce infectious yellows virus-encoded P26 induces plasmalemma deposit cytopathology. *Virology*, 388(1), 212-220.
- Tian, T., Rubio, L., Yeh, H. H., Crawford, B., & Falk, B. W. (1999). Lettuce infectious yellows virus: in vitro acquisition analysis using partially purified virions and the whitefly *Bemisia tabaci*. *Journal of General Virology*, 80(5), 1111-1117.
- Üstünkaya Güneş, H., Gazel, M., & Çağlayan, K., (2022). Hatay ilinde yetişen Cucurbitaceae familyasına ait kültür bitkilerinde bazı virüslerin DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleriyle saptanması ve moleküler karakterizasyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3) : 424-433
- Wintermantel, W.M., (2022). <https://ecucurbitviruses.org/wp-content/uploads/2023/03/CCYV-factsheet-Dec-2022-SECURED.pdf>.
Erişim tarihi: 08/07/2024

- Wisler, G. C., & Duffus, J. E. (2001). Transmission properties of whitefly-borne criniviruses and their impact on virus epidemiology. In *Virus-insect-plant interactions* (pp. 293-308). Academic Press.
- Wisler, G. C., Duffus, J. E., Liu, H. Y., & Li, R. H. (1998). Ecology and epidemiology of whitefly-transmitted closteroviruses. *Plant disease*, 82(3), 270-280.
- Yeh, H. H., Tian, T., Rubio, L., Crawford, B., & Falk, B. W. (2000). Asynchronous accumulation of Lettuce infectious yellows virus RNAs 1 and 2 and identification of an RNA 1 trans enhancer of RNA 2 accumulation. *Journal of Virology*, 74(13), 5762-5768.

BÖLÜM 17

KIRSAL KALKINMADA KADIN KOOPERATİFÇİLİĞİ

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN¹

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13171269>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat- Türkiye, nuray.kizilaslan@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8535-0100

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat- Türkiye, halil.kizilaslan@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-4642-0030

GİRİŞ

Kırsal kalkınma kırsal bölgenin ekonomik, sosyal ve kültürel yönden geliştirilerek gelişmişlik farklılıklarını ortadan kaldırma ilkesine dayanmaktadır. Beslenmenin tarıma dayalı olması giderek artan gıda tehditleri tarım sektörünün ve kırsal kalkınmanın ayrıcalığını gözler önüne sermektedir. Kırsal kalkınmanın sağlanması ve sürdürülebilir olması gerekmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma kavramının odak noktası insanın, çevre ile uyum içinde yaşaması ve bu ortamı koruması önemlidir (Kızılaslan ve ark., 2007). *Gelişmekte olan ülkeler tarımı bütüncül yapı olarak kırsal kalkınmada öne almaktadır (Gülçubuk ve ark., 2015).*

Özellikle Türkiye gibi tarım sektörünün önemini koruduğu ve stratejik rolünün tüm dünyayı ilgilendirdiği ülkelerde kırsal kalkınma olgusuna daha fazla zaman ayırmak gerekmektedir. Kırsal kalkınma faaliyetlerinin, kırsal alanda yaşayan toplumun tarımsal üretimini geliştirmeyi hedeflediği gibi onlara alternatif gelir kaynakları yaratarak farklı iş alanları oluşturmak ve yaşam standartlarını yükselterek göçü engelleyip kırsalı güçlendirmek odak noktasındadır. Kooperatifçilik kırsal kalkınmayı tamamlayan ve güçlendiren bir yapı taşıdır.

Tarımsal üretimin geliştirilmesinde üretim ve verimliliğin artırılması, kalitenin yükseltilmesi temel yapı taşları olup ürünlerin işlenmesi ve pazarlanması da hem tarımsal üretimin artırılmasında hem de ekonomik ve sosyal katma değer yaratılarak kırsala aktarılmasında önemli role sahiptir. Gerek üretim faaliyetlerinde gerekse ürünlerin işlenip pazarlanmasında üreticilerin güç birliği oluşturarak örgütlenmeleri kırsalın kalkınmaya önemli bir ivme kazandıracaktır. Bu örgütlenme modellerinden birisi kooperatif örgütlenmedir.

Türkiye’de kırsal alanlarda örgütlenme sorunu yıllardır gündeme gelmekte, geliştirme çabaları sürmektedir. Ancak halen istenilen düzeye gelmiş bir kooperatif örgütlenmesi söz konusu değildir. Üreticiler tarımsal ürünlerini araçlar aracılığı ile pazarlamakta bu da üretici açısından önemli bir kayba neden olmaktadır. Kooperatifçiliğin tarımsal pazarlamada araçların sayısını azaltmak, fiyat dalgalanmalarını önlemek ve buna bağlı olarak gıda enflasyonunu düşürmek gibi önemli olumlu sonuçları doğrudan üreticilere ve yerel ekonomiye dolaylı olarak da ulusal ekonomiye yansımaktadır. Gıda tedarik zincirinin düzenli olarak sürdürülmesi de kooperatifçiliğin önemini

ortaya koymaktadır. Son yıllarda açık bir şekilde görüldüğü üzere tüm dünyayı etkileyen COVID-19 pandemisi ve Rusya- Ukrayna Savaşı gıda tedarik zincirini olumsuz etkilemiştir. Üreticilerin pazarlara ulaşmadaki güçlükleri, alınan tedbirlerin gıdaya erişimi kısıtlaması, kısa vadede arz ve talep yönlü şokların oluşması, uzun vadede gıda krizlerinin ortaya çıkma endişesi örgütlenmenin yani kırsalda kooperatifleşmenin önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Türkiye’de kooperatifleşmenin bir seferberlik halinde başlaması zorunludur.

Kooperatifçilik geniş tanımıyla bir ekonomik iş birliğidir. Bu anlamda kooperatifler ekonomik olarak önemli görevleri yerine getiren kuruluşlar olarak görülmektedir. Mal ve hizmetlerin üretiminde ve sunumunda, ortaklarının pazarlık gücünü artırmada, tasarrufların ekonomiye kazandırılmasında, sermaye birikimini sürekli kılarak ekonomik büyümeye katkıda bulunmada, rekabeti korumada ve piyasaların yapısını ve işlemlerini düzenlemede önemli görev almaktadırlar. Kooperatifler aynı zamanda demokratik olup iş birliğinden dolayı da sosyal kuruluşlardır (Ticaret Bakanlığı, 2012).

Uluslararası Kooperatifler Birliği (ICA) kooperatifleri, gönüllü kişilerin bir araya gelerek oluşturdukları özerk bir kuruluş olarak bildirmektedir. Kooperatifler ortaklarının ekonomik, sosyal ve kültürel ihtiyaç ve isteklerini gerçekleştirmek için bir araya getirilen bir işletme olup sahiplerinin ortakları olduğu eşitlikçi, demokratik ve insan merkezli işletmelerdir. Yalnızca kâr değil değerlere odaklanan işletmeler olarak dünya çapındaki kooperatifler, adillığı, eşitliği ve sosyal adaleti işletmenin merkezine koyan uzun vadeli istihdam ve refah yaratan sürdürülebilir işletmeler yaratmak için insanların birlikte çalışmasına olanak tanımaktadır (ICA,2024).

Dolayısıyla kooperatif yalnızca sahiplerine ekonomik fayda sağlama sorumluluğunu üstlenmekle kalmamakta, aynı zamanda onların ve içinde bulunduğu toplumun yaşam kalitesini de iyileştirme sorumluluğunu üstlenmektedir (Bastida et al, 2020).

Kooperatiflerin ekonomik katma değeriyle beraber kazanç elde etmenin yanında sosyal karlılığı, mesleki ve kültürel becerilerin geliştirilmesi, özgüven sağlama, girişimci olma, alternatif gelir kaynakları yaratma vb ekonomik ve sosyal-kültürel gereksinimlerin karşılanmasında çok önemli rolü vardır. Kooperatiflerin yoksulluğun azaltılması, önlenmesi, mücadele edilmesi konusunda da ekonomik bir kalkınma aracı olduğu görülmektedir.

Kooperatiflerin istihdamı artırdığı, ortaklarına ekonomik ve sosyal katma değer yarattığı bilinmektedir. Kooperatifler önemli sorumlulukları üzerlerinde taşımakta demokratiklik ilkesi ile toplumların iş birliği halinde yaşam standartlarını artırma, örgütlü ve bilinçli toplum olma ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamada önemli bir zincirin halkası olmaktadır.

Dünyadaki 3 milyon kooperatife insanlığın en az %12'sinin ortak ve işbirlikçi olduğu belirtilmektedir (ICA,2024). ICA'nın bölge ofisi Cooperatives Europe tarafından yayınlanan İşbirliğinin gücü (referans yılı 2015 olmak üzere) başlıklı 2016 raporuna göre, ülkeler karşılaştırıldığında, İtalya (39.600), Türkiye (33.857), Fransa (22.517) ve İspanya'nın (20.050) Avrupa'da en fazla kooperatif sayısına sahip olduğu görülmektedir. Fransa (26 106 829), Almanya (22 200 000), Hollanda (16 912 900), Birleşik Krallık (14 919 093) ve İtalya (12 620 000) Avrupa'da en fazla kooperatif üyesine sahip ülkelerdir. Fransa (1 217 466), İtalya (1 150 200), Almanya (860 000), Polonya (300 000) ve İspanya (290 221) Avrupa'da en fazla kooperatif çalışanın bulunduğu ülkelerdir. Kooperatiflerin tarım sektöründeki pazar payında Hollanda %83, Finlandiya %79, İtalya'da %55 ve Fransa %50 pay ile önde gelmektedir (EPRS, 2019).

Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu tarafından 3 Kasım'da kabul edilen sosyal kalkınmada kooperatiflere ilişkin 2023 kararında 2025'te II. Uluslararası Kooperatifler Yılı'nın ilan edilmesi çağrısında bulunmaktadır. Karar özellikle gelişmekte olan ülkelerde kooperatiflerin kapsayıcı kalkınmayı teşvik etme kapasitesine odaklanmaktadır. 2012 Uluslararası Kooperatifler Yılı'nın başarısının ardından karar, Üye Devletleri, BM'yi ve ilgili paydaşları, kooperatifleri teşvik etmenin ve sürdürülebilir kalkınmanın uygulanmasına katkıları konusunda farkındalık yaratmanın bir yolu olarak sosyal ve ekonomik kalkınma hedefiyle Uluslararası Kooperatifler Yılı'ndan yararlanmaya teşvik etmektedir. Kooperatiflerin küresel gıda güvenliğinin iyileştirilmesine önemli katkılarda bulunma kapasitesi de kabul edilmekte ve Hükümetler, pazarlara ve finansal sermayeye erişimi iyileştirecek, uygun ortamlar yaratacak ve bu alandaki birçok girişimde iş birliğini güçlendirecek önlemlerle tarım ve gıda kooperatiflerini desteklemeye davet edilmektedir (COPAC,2023).

Kırsal alanda kooperatiflerin önemi iki kat daha ön plana çıkmaktadır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde üreticilerin örgütlenmesi zayıf kalmaktadır. Türkiye'de tarım sektöründe bulunan kooperatiflerin pazar payı düşüktür. Uluslararası Kooperatifler Birliği raporunda Türkiye'nin genel

kooperatif sayısı bakımından Avrupa'da üst sıralarda yer almasına rağmen özellikle tarım sektöründe üreticiler adına kooperatifçiliğin etkinliğinden söz edebilmek mümkün değildir. Üreticiler kooperatif örgütlenme modelinden çok fazla yararlanamamaktadır. Ürettikleri ürünlerin fiyatlarını örgütlenmemeden dolayı belirleyememekte ürünler doğrudan araçlara verilmekte üretici aracı istismarına maruz kalmaktadır. Kooperatifler gelirin oluşumunda, yoksulluğun önlenmesinde, istihdam sağlanmasında ve özellikle kırsal kesimde sürdürülebilir bir ekonomik yapının ortaya çıkmasında önemli bir kalkınma aracıdır. Bu kalkınma yapı taşının üreticiler lehine sağlanması, üreticilerin kooperatiflere ortak olmalarının sağlanması, tarımsal kooperatiflerin güçlendirilerek pazar paylarının artırılmasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir.

Ortaklık duygularının geliştirilerek iş birliği halinde çalışma, maliyetleri azaltma, pazarlama avantajlarından yararlanma gibi konularda tarımsal kooperatiflerin örgütlenmelerin içerisinde olması kırsal kalkınmayı desteklemesi anlamında üreticilerin bilincinin artırılması önemlidir. (Kızılaslan ve ark.,1996, Kızılaslan,1997).

Kooperatiflerin, kadınların ekonomik statüsünün ve kapasitelerinin geliştirilmesinin yanı sıra korunmasız ve dışlanmış kişilerin refahının desteklenmesindeki rolü kabul edilen bir gerçektir (COPAC, 2023). Kırsal alanda tarımın her aşamasında yer alan kadınların örgütlenerek tarım ve tarım dışı faaliyetlerle elde etmiş oldukları ürünlerini pazara yönlendirmesinin sağlanması refah, güven, sosyal katılım vb açısından çok önemlidir. Kırsal kalkınmanın sağlanmasında kooperatif örgütlenme modeli kırsalda alternatif gelir kaynaklarının yaratılması, kadınların işgücüne katılımında da etkili olan bir modeldir.

1. KIRSALDA KADIN KOOPERATİFÇİLİĞİ

Kadın kooperatifleri ve kadın güçlenmesi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır (Wijers, 2019; Theeuwes et al., 2021). Formel işgücü piyasasında olmayan kadınların kooperatif kurması ya da iş birliği yapması ya da katılması onları ekonomik ve sosyal olarak güçlendirmektedir. Kadınlar kooperatiflerde aktif olarak daha iyi koşullarda çalışmakta, sosyal ağlar kurmakta ve böylece daha güçlü bir toplum haline gelip bireysel varlıklarının da güçlenmesi sağlanmaktadır (Ambler, Jones and O'Sullivan, 2021).

Kooperatifler, özellikle kadınların toplumda tanınması ve ailede ekonomik bağımsızlığını elde etmesi fonksiyonu ile bulunduğu topluma verimli hizmet vermesini sağlamaktadır. Uygulayacakları farklı programlar aracılığıyla kooperatifler kadınların sosyal ve ekonomik olarak güçlendirilmesinde ön plana çıkabilmektedir. Ayrıca toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanmasında kadın kooperatifleri kadın ortaklarına çok yönlü bir kazanım vermektedir (Aksoy ve Günay, 2018).

Kooperatifler temelde kadının farklı yönlerden geliştirilmesi ve işgücü piyasasına dahil edilmesinde ana politikalardan birisidir. Kadın yoksulluğunun azaltılması, kadınların güçlendirilmesi, etkinliklerinin artırılması, ürettikleri ürünlerin görünürlüğünün sağlanması, dezavantajlı grubun içerisinde çıkmasının sağlanması, ekonomik katma değerinin anlaşılması, ekonomik bağımsızlığını kazanarak kendi ayakları üzerinde durması, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması açısından kooperatiflere katılım etkili araçlarından biri olarak kabul edilmektedir.

Aynı zamanda, kooperatifler buldukları toplumlarda sosyal, siyasal ve kültürel değerlerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu şekilde çeşitli demokratik hak kazanımları oluşmakta bilinçli ve örgütlü bir toplum meydana gelmektedir. Kadın kooperatifleri de böyle elde edecekleri farklı kazanımlarla kadınların toplumun ayrılmaz parçası ve söz sahibi bireyler olarak hak elde etmesinde önemli bir aracı kurum haline gelmektedir. Kadın kooperatiflerinin çok amaçlı girişimler olarak kurulması kadınların hak kazanımlarını elde etmelerinde önemli bir yapıya sahip olmaktadır. Her platformda kadına yönelik bakış ve destek veren çok amaçlı girişimlerle bunun yanında kooperatiflerle kooperatif ortakları olan kadınların haklarının korunması daha disiplinli yürütülmektedir. Böylece kadın kooperatifleri kadınların ekonomik, sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılamasının yanında haklarını korumak, işgücü piyasasına dahil etmek, gelişmiş bir toplum içerisinde yer almak şeklinde olanaklar sunmaktadır. Bu nedenle kadın kooperatifçiliği kadınların geliştirilmesi, güçlendirilmesi, önündeki engellerin ortadan kaldırılmasında kadınlara ayrıcalıklar tanımaktadır. Ülkeler açısından kadın kooperatifçiliğinin ulusal ve uluslararası politik öncelikler arasında yer alması gerekmektedir.

Bununla beraber özellikle gelişmekte olan ülkelerde sosyal, ekonomik, kültürel ve siyasal faktörler kadınların sosyal ve ekonomik hayata katılımında birtakım engelleri oluşturmaktadır. Kadın yoksullaşması riski buradan

başlamaktadır. Kadınlar toplumların dezavantajlı gruplarını oluşturmakta dolayısıyla en kırılgan grup içerisinde yer almaktadır. Kadının yoksullaşmasına yönelik mücadele politikaları hemen her toplumda sosyal, ekonomik ve kültürel değerlere bağlı olarak farklı politikalarla yürütülmektedir.

Kadın yoksulluğu artan işsizlik ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte artmıştır. Kaynaklara erişimdeki engeller, düşük eğitim düzeyi, dengesiz kaynak dağılımı kadınları zor şartlar altında çalışmaya itmiştir. Kadın istihdamını, sosyal güvenlik olanaklarından yeterince yararlanamama, kayıt dışı istihdam, düşük eğitim düzeyi, yetersiz mesleki beceri ve iş deneyimleri engellemekte ve kadınların daha fazla yoksullaşmasına neden olmaktadır (Gerşil, 2015). Mesleki beceri ve iş deneyimleri engellenen, yoksullaşan bireyler geleceği için planlı ve programlı hareket edememektedir. Bununla birlikte sağlık koşulları, beslenmeleri yetersiz ve dengesiz kalmaktadır (Kızılaslan, 2016).

Toplumsal cinsiyet duyarlı, kadınların yoksullaşmasının önüne geçebilecek, geleceklerinin ekonomik kontrolünü sağlayabilecek, toplumun diğer kesimlerine entegre edebilecek, statülerini değiştirebilecek uzun vadeli ve örnek oluşturabilecek oluşumlardan biri kooperatiflerdir. Kooperatiflerin kadının statüsündeki değişimi, sosyo-ekonomik rollerindeki değişimi, yoksullaşma göstergelerindeki değişimi, sosyal rollerindeki değişimi gösteren teşvik eden birçok başarılı kooperatif örneği dünyada çeşitli ülkelerde bulunmaktadır. Kadın kooperatifleri ile ilgili farkındalık oluşturulması, kadınların güçlendirilmesi, kaynaklara ve fırsatlara erişimlerinin artırılması, sosyal ve ekonomik fırsatların gösterilmesi ile nitelikli kooperatif oluşumlarının artmasına etkin şekilde katkıda bulunmak mümkün görülmektedir.

Kadın kooperatifleri ekonomik yerel ve bölgesel kalkınma yaklaşımına sahiptir. Yerel ve bölgesel kalkınmada üretim, tüketim, hizmet, eğitim vb faaliyet alanlarında önemli görevler üstlenmektedir. Bununla birlikte kadının güçlenmesi ile kooperatifler daha kapsamlı alt faaliyetlere yönelme potansiyeline de sahiptir.

Kadın kooperatifleri ve kadın kooperatifleşmesi, kalkınma arayışlarının çözümü içerisinde ön planda gelmektedir. Kooperatiflerin teşvik edilmesi ve geliştirilmesi komitesi (COPAC) tarafından 2015 yılında kadın girişimciliğini arttırmak için kooperatiflerden yararlanılması gerekliliğini bildirmiştir. Ulusal

ve uluslararası düzeyde çeşitli projeler gerçekleştirilerek kadınların kooperatif kurmaları veya kooperatiflere aktif olarak ortak olmaları teşvik edilmiştir. Komitenin yine 2015 yılında yaptığı araştırmada dünya genelinde kadınların kooperatiflere katılma oranının son 20 yıldır %75 arttığı belirlenmiştir (COPAC, 2015).

COPAC, 2015 Dünya Kooperatifler Günü'nün temasını "Kooperatifleri seç, eşitliği seç" sloganıyla eşitlik olarak belirlemiştir. COPAC, kooperatiflerin eşitliğe katkılarını vurgulamak amacıyla toplumsal cinsiyet eşitliği konusunu, dünya genelinde kooperatiflerde kadınların durumunu ve kooperatiflerde kadınlara ilişkin son araştırmaların bulgularını özetleyen bir politika özeti hazırlamıştır. Buna göre, kooperatiflerin kadınlar ve kadınların işgücüne ve kayıtlı ekonomiye katılımları üzerinde giderek artan olumlu etkisi olduğunu vurgulamıştır. Kooperatiflerin, sivil toplumla iş birliği yaparak ve hükümet tarafından tanınırlık kazanarak kadınları güçlendirme yeteneklerini geliştirebileceklerini belirtmiştir. Ayrıca kooperatiflerin kadınları içeriden destekleyen politikalar geliştirmeye devam edebilecekleri sonuçlar arasındadır (COPAC, 2015).

2. TÜRKİYE'DE KIRSAL ALANDA KADIN KOOPERATİFÇİLİĞİ

Farklı ülkelerde ve Türkiye'de de kırsal kadın gıda arzının sağlanmasında önemli bir rolde bulunmaktadır. Bu nedenle kırsaldaki kadınların bu rollerinin sürdürülmesi gerekmektedir. Bu sürdürülebilirliğin sağlanması, kadınların üretimden vazgeçmemeleri için farklı kurum ve kuruluşlar çeşitli çalışmalarını devam ettirmektedir (World Bank, 2018). Bu çalışmalardan biri de kırsaldaki kadınların kooperatifleşmesinin sağlanmasıdır. Türkiye'de kırsal alanda kadınlar ev sorumluluklarının yanında kırsal ekonomiye katma değer yaratan, tarımsal üretimin her aşamasında yer alan, kırsal ekonomiyi canlandıran, kırsal dönüşüm içerisinde sosyal ve ekonomik yapının değişiminde aktif rol alan aktörlerdir. Ancak harcadıkları emeğin karşılığını alamayan, yaptıkları işin değerinin anlaşılmadığı görünmez aktörlerdir.

Kadın emeğine yeterince yer açmayan bir ekonomide kadınların iş gücüne katılımı erkeklerin çok fazla gerisinde kalmaktadır. İşgücü piyasasında

yer alabilen kadınlar ise, mesleğini özgürce seçememekte ve kadınlara uygun olduğu düşünülen işlerin içerisinde sınırları belirlenmektedir.

Ekonomik güçlenmenin en önemli koşulu işgücüne katılımıdır. Türkiye’de kadın ve erkek arasında ekonomik güç paylaşımı kadınlar aleyhine dönmektedir. Kadınlar dezavantajlı gruplar içerisinde yer almakta işgücü piyasasında eşit hak eşit ücretle çalışmaları mümkün olamamaktadır. Kadınlar sosyal, ekonomik ve kültürel birçok engelle maruz kalmakta bu toplumsal cinsiyet eşitsizliği kadınları yoksullaştırmaktadır. Kadın yoksulluğunun önlenmesinde birçok politika yaklaşımları oluşturulmaktadır. Eğitim, rehberlik, kredi uygulamaları, fon ve hibe uygulamaları, kadın kooperatifçiliği bunlardan bazılarıdır.

Kadın kooperatifleri kadınların ortak amaçlar etrafında buluşarak güçlerini birleştirdikleri ve anımsadıkları bir bileşimdir. Bu güçle kadınlar özerk, demokratik, adil bir şekilde üretip kazanmakta ayrıca önemli bir deneyim olarak üretip kazanmanın bilgi ve deneyimini başka kadınlara da aktarmanın rolünü üstlenmektedir. Bir anlamda kooperatifle ekonominin içinde yeterince var olmayan kadınların kendi ekonomilerini yaratma, kendi güçlerini harekete geçirme, kendi güçleriyle ayağa kalkma ve ayakları üzerinde durma ve başka kadınlara da örnek oluşturma mottosuyla yola çıktıkları söylenebilir.

Kadın kooperatifleri kadınların bir araya gelmesini ve iş birliklerini artırmayı böylece ekonomik faaliyetlerinde daha az risk taşımalarını ve sosyal yaşam alanlarının hem ekonomik hem de sosyal olarak daha aktif olmalarına hizmet etme yönünden önemli bir yere sahiptir (Emiroğlu, 2019).

Türkiye’de kadın kooperatifçiliği 2000’li yıllarla beraber kurulma noktasında hız kazanmıştır. Talep doğrultusunda tabandan gelen bir kurulma söz konusudur. Kurulum talebinde kadın girişimcilerin payı yüksektir. Kadın kooperatiflerinin kurulmaya başlamasının nedenleri; kadın işgücünün katma değerinin görünür kılınması, kadınların faaliyetlerinin ekonomiye katılması, desteklenmesi ve yaşam standartlarının artırılmasıdır (Ticaret Bakanlığı, 2019).

Türkiye’de farklı ekonomik sektörlerde kooperatifler bulunmaktadır. Ticaret Bakanlığı, Çevre Şehircilik İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı altında farklı türlerde kooperatif yer almaktadır. Kadınlara yönelik üretim, işleme, girişimcilik alt faaliyet türü olarak belirlenmiş kadın kooperatifleri Ticaret Bakanlığı’na bağlı iken tarımsal alanda faaliyetlerini devam ettiren ve kırsal kadınların ortak olduğu Tarımsal Kalkınma

Kooperatifleri Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı olarak işletilmektedir. Kırsal alan yalnızca tarımsal alanı kapsamayıp daha sosyal ekonomik ve kültürel unsurlara göre şekillendiği için kentte varlığını sürdüren ancak kırsal kadınları içine alan üretim, işleme, girişimcilik, çevre faaliyetleri olan kadın kooperatiflerinden bazıları da kırsal alandaki kadın kooperatifi olarak düşünülebilir.

Türkiye’de son yıllarda kadın kooperatiflerin sayısında önemli bir artış yaşanmıştır. Bu artış kadınların kooperatifleşmesi için, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler, bakanlıklar vb çeşitli kamu kuruluşları ve uluslararası kuruluşlarca desteklenmelerine bağlıdır. Kadın kooperatiflerindeki artış kadınlara yönelik temel politika aracı olan kadın istihdamının artırılması, kadının işgücüne katılım oranlarının yükseltilmesi, yoksulluğun azaltılması ya da ortadan kaldırılmasına yönelik mücadele vb politikaların kadın kooperatifleri ile çözüme kavuşturulması için bir yol olarak görünmekte ve dikkate alınmaktadır.

Türkiye’de son yıllarda kadınların da bir araya gelerek kooperatifleşmenin artması, kadın kooperatiflerine ilginin arttığı ve çeşitli kurumlarca artan düzenlemelerin kadınların bilincini artırdığı görülmektedir. Kadınlarda bilincin oluşması ve çeşitli kurum ve kuruluşların ilgisi kadınları teşvik etmekte, kadınlar sosyal ve ekonomik olarak güçlendirilmektedir (Yıldırım, İslamoğlu ve Torun Ateş, 2021).

11. Kalkınma Planı Kadının Kalkınmadaki Rolü Özel İhtisas Komisyonu Raporu’nda; kadınların kooperatiflere katılımının artırılması önerilmiştir. Kadın girişimciliğinin desteklenmesi bunun da kooperatifler yoluyla gerçekleştirilmesinin mümkün olduğu vurgulanmıştır. Kırsal alandaki kooperatiflerin tarımsal ürün arzını sağladığı konusundaki önemi üzerinde durularak etkinliklerinin artırılması, farklı kuruluşların bu kooperatifleri desteklemesi gerekliliği üzerine öneriler sunulmuştur (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Türkiye’de kadın kooperatifçiliğinin kurulması yönünde atılan adımların olumlu olarak ilerlediği ve birçok kadın kooperatifinin aktif bir şekilde faaliyetlerini sürdürdüğünü görmek mümkündür. Bununla beraber kadınların tarımsal, üretim ve finansal vb kooperatiflerde yeterince temsil edilmediği görülmektedir. Ayrıca kooperatif üst birliklerinde de aynı durum söz konusu olduğu gibi kooperatif destek ağlarına erişim konusunda da sorunlar vardır.

Birçok sektörde görülen toplumsal cinsiyet eşitsizliği kooperatifçilik mekanizmasında da kadınları mesleki olarak ayrıştırmakta ve kadınların kendi geleneksel rollerine uyumlu kooperatiflerde yer aldıkları görülmektedir (Gönüllü Atakan ve Çoban, 2022).

Türkiye’de kadın kooperatiflerinin toplumsal cinsiyet eşitliği ve ekonomik güçlenme etkisinden söz etmek mümkündür. Bu etki özellikle toplumsal cinsiyet eşitliği anlamında pozitif bir etki olarak ortaya çıkmaktadır. Kadın kooperatiflerinin ekonomik güçlenme etkisi ise yine pozitif yönlüdür. Ancak bu pozitif etki, kadınlar açısından çok daha düşük bir güçlenme etkisi yaratmaktadır (Şahankaya Adar ve Dedeoğlu, 2023).

Türkiye’deki tarımsal kooperatiflerde de kadınların yeterince temsil edilmediği bilinmektedir. Tarımsal kooperatiflerin çoğunun ortaklarının %90’ın üzerinde erkek olduğu (Karahocagil ve Özüdoğru, 2011), kadın kooperatifi olarak kurulan tarımsal kalkınma kooperatifi ortaklarının kadın olarak gözüксе de erkek üreticilerin arka planda söz sahibi olduğu kurulum aşamasında kadının yasa gereği isminin geçtiği belirtilmektedir (Sönmez ve Kızılaslan, 2013).

Türkiye’de 92 adet Kadın Tarımsal Kalkınma Kooperatifi bulunmakta olup bunların kooperatif türü 4’ü hizmet diğerleri 88’i üretimdir. Kooperatif türü hizmet olanlar da ürünlerin direkt satışı ya da restoran niteliğindedir. Üretim doğrudan gıda ve el işine yöneliktir. 300’den fazla Kadın Üretim ve Girişimci Kooperatifi bulunmakta olup faaliyet olarak gıda ürünleri önde gelmektedir (Anonim, 2024).

Kırsalda kadın kooperatiflerinden Tarım ve Orman Bakanlığı sorumludur. Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı bünyesinde Kırsalda Kadın ve Aile Çalışma Grubu yoluyla kırsaldaki kadın kooperatiflerine yön vermektedir. Kırsalda kadın ve aile çalışma grubunun kırsal alanda kadınlara yönelik çeşitli faaliyetleri bulunmaktadır. Kadınlara farklı konularda eğitim ve yayım hizmetleri vermek bu faaliyetlerden biridir. Kadınlara kooperatif kurmaları yönünde destekleme çalışmaları, kadın girişimciliğinin özendirilmesi, alternatif ekonomik faaliyetlere yönelik projelerin geliştirilmesi, aile çiftçiliğinin korunmasına yönelik hizmet ve eğitimler, sorunlarına yönelik stratejilerin oluşturulması diğer faaliyetlerdir. Tarım ve Orman Bakanlığı 2004 yılından itibaren tarımsal kalkınma kooperatiflerinin buldukları yerlerdeki kadınlara yönelik kooperatifçilik yayım ve eğitim hizmeti sunmaktadır. Ayrıca tarımsal

kalkınma kooperatiflerinin farklı faaliyet alanlarıyla ilgili konularda da eğitimlerini sürdürmektedir (TOB, 2024).

Kırsalda kadın kooperatifleri, geleneksel gıda ürünlerinin üretimi ve pazarlanması, el emeği ile ürettikleri ürünlerin pazarlanması, hayvancılık ve bitkisel üretimden elde ettikleri ürünlerin işlenmesi ve pazarlanması, restoran işletmeciliği, kırsal turizm faaliyetlerini ekonomik fırsata çevirmekte, güç birliği oluşturmakta aynı zamanda sosyal katılım oluşturarak ekonomik düzendeki yerini almaktadır.

3. KIRSALDA KADIN KOOPERATİFLERİNİN ÖNÜNDEKİ ENGELLER VE GELİŞİMİNE YÖNELİK ÖNERİLER

Tüm kooperatiflerde olduğu gibi kadın kooperatiflerinin kurulması ve işletilmesi aşamasında da birçok sorun ve güçlükler bulunmaktadır. Sermaye sorunları, yasal ve bürokratik zorluklar, destek bulamama, toplumsal cinsiyet eşitsizliğine bağlı erkek egemen yapı ve kadına atfedilmiş görev ve sorumluluklar, iletişim becerilerinin yeterli olmayışı, çeşitli kuruluşlarla entegrasyon sağlanamaması, yönetim yeteneklerinin az olması, elde edilen gelirin düşük olması, kadın yoksulluğu, geleneksel normlar, kurallar, değerler vb birçok toplumsal sorunlar kadınların kooperatifleşme çabalarını etkilemektedir (Duguid, Durutaş ve Wodzicki, 2015). Ayrıca kadınlar kaynaklara ve fırsatlara erişimde de sorun yaşamaktadır. Fırsatların kontrolünde de toplumsal cinsiyet eşitsizliği ile karşılaşmaktadır. Ayrıca kadının özgüven eksikliği, cesaret, girişimcilik yeteneği, dışa dönük olamama, duygusallık vb kişilik özellikleri kooperatiflere katılımı engelleyen faktörler olabilmektedir (Majurin, 2012). Kırsaldaki kadın kooperatiflerinde de aynı şeyleri söylemek mümkündür. Kırsalda kadın kooperatiflerinin güçlendirilmesi ve sayısının artırılması yönünde oluşturulacak politikalar kırsal kalkınmada önem arz etmektedir. Kırsalda kadın kooperatiflerinin gelişimine yönelik öneriler aşağıdaki şekilde geliştirilebilir.

- Kooperatifler kurulurken pozitif ayrımcılık yapılması, farklı bir yasanın oluşturulması, kurulma sürecinin basitleştirilmesi, bürokratik işlemlerin azaltılması ve kayıtların kolaylaştırılması
- Başarılı kooperatif örneklerinin tanıtımı, benimsetilmesi için kooperatifçilik yayım çalışmalarının etkin bir şekilde yürütülmesi

- Kooperatiflere erişilebilirliğin sağlanması için yönetimin birçok kişi tarafından kabul edilebilir, sevilen, sayılan, güvenilir kişilerden oluşmasına dikkat edilmesi
- Kooperatiflerce sunulan hizmet, üretim ve pazarlamanın vergi indirimi ve muafiyetleri gibi avantajlar, hibe programları, kredi uygulamaları, işletme giderlerinin desteklenmesi, özel ve/veya özerk satın alma koşulları gibi politik tedbirlerle desteklenmesi, kooperatifin rekabet piyasasında ayakta kalması için tedbirlerin alınması
- Kooperatifin ortakları olan kadının adını kullanıp erkeklerin arka planda ortaklık ilişkisi içerisine girilmesine engel olunması bunun için sıkı kontrollerin yapılması ve yaptırımların uygulanması
- Kooperatiflerde toplumsal cinsiyet eşitliğinin desteklenmesi
- Kadınlara yönetim, liderlik, teknik, örgütlenme ve girişimcilik yeteneklerini geliştirmek için yaygın eğitimlerinin verilmesi, paydaşlarla ortak programların düzenlenmesi
- Kadınların geliştirilmesine yönelik verilecek eğitimler de insan ve kaynak tahsisi desteklerinin verilmesi
- Kooperatif aidiyet duygusunun geliştirilmesi
- Örgütsel bağlılığın güçlendirilmesi
- Kadınların ürünlerinin sergilenmesi, tanıtılması ve pazarlanması için yer tahsisinin ücretsiz ya da uygun bütçe ile yerel idareler tarafından verilmesi
- Kadın kooperatiflerinin ulaşabileceği bakanlıkların taşra teşkilatlarında ve desteklenecek sivil toplum kuruluşları aracılığı ile danışma hatlarının kurulması ve aktif bir şekilde hizmet sunmasının sağlanması
- Kooperatiflerin özerklik ilkesine uyum sağlanarak denetlenebilir olması

4. SONUÇ

Kırsalda kadın kooperatifçiliğinin geliştirilmesinin kırsal kalkınmada önemi büyüktür. Örgütlü bir toplum olmak, örgütün çıkarlarını korumak, emeklerinin karşılığını almak, katma değer yaratmak açısından kadın kooperatifleri kırsal kadınların gerek işgücü piyasasına girmek gerek görünmez emeklerini gün yüzüne çıkarmak kırsal kalkınmayı sağlamak açısından anlamlıdır. Bu nedenle kırsalda kadın kooperatiflerinin sayısının ve ortak

sayısının artırılması, kooperatif aidiyet duygusunun yaratılması, kooperatifin temel sahipleri kadınların kooperatifçilikle ilgili her süreçte aktif katılımlarının sağlanması, örgütsel bağlılığın oluşturulması, kooperatiflerin faaliyetlerinin etkin bir şekilde sürdürülmesinin sağlanması gerekmektedir.

Kırsalda kadın kooperatiflerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için önlemlerin alınması, kadınların bilgi ve bilinç düzeylerinin yükseltilmesi, kadın kooperatiflerinde dahi erkek egemen yapının önüne geçilmesi, kooperatifçilikle ilgili güven duygularının gelişmesi zorunludur. Nasıl ki tarımsal üretimde arzın talebe göre belirleneceği bir üretim planlaması zorunlu ise kadın kooperatiflerinin de piyasa talebine göre ürün belirlemeleri ve üretmeleri sağlanmalıdır. Kırsaldaki kadın kooperatiflerinin; rekabetçi anlayışı benimsemeleri, yenilikçiliğe açık ve yenilikleri benimseyen işletme olmaları, farklı pazarlama kanallarından e-ticarette dahil ürünlerini pazarlayabilecek yetiyi kazanmaları, iletişime açık ve güçlü bağ kurabilmeleri, adil eşit demokratik davranışlar içerisinde olmaları, kooperatifçilik ilkelerini doğru şekilde yaşamlarına alıp uygulayabilmeleri sürdürülebilir kooperatifçilik anlayışını beraberinde getirecektir.

KAYNAKÇA

- Aksoy, A. D., & Günay, G. (2018). Türkiye'de kadın kooperatifçiliği. *third Sector Social Economic Review*, 53(1), 77-90.
- Ambler, K., Jones, K., & O'Sullivan, M. (2021). Facilitating women's access to an economic empowerment initiative: Evidence from Uganda. *World Development*, 138: 1-13.
- Anonim, (2024). Kadın Kooperatifleri Ağı. Kadın Kooperatifleri Veri Tabanı. <https://www.kadinkoop.org/veritabani/>. (Erişim tarihi:01.07.2024).
- Bastida, M., Pinto, L. H., Oliveira Blanco, A.O., & Cancelo, M. (2020). Female entrepreneurship: Can cooperatives contribute to overcoming the gender gap? A Spanish first step to equality. *Sustainability*, 12(6), 1-17.
- COPAC, (2023). The Committee for the promotion and advancement of cooperatives. 2025 is proclaimed UN International Year of Cooperatives. <https://www.copac.coop/2025-is-proclaimed-un-international-year-of-cooperatives/>
- COPAC, (2015). The committee for the promotion and advancement of cooperatives. Policy Brief: Cooperatives, Women and Gender Equality. <https://www.copac.coop/policy-brief-cooperatives-women-and-gender-equality/>
- Duguid, F., Durutaş, G., & Wodzicki, M. (2015). Türkiye'de kadın kooperatiflerinin mevcut durumu. The World Bank.
- Emiroğlu, M. (2019). Kooperatifçilik ve Kadın Kooperatifleri. Ticaret Bakanlığı. <https://ticaret.gov.tr/data/5d41e48b13b87639ac9e02df/7458fc6b5805cfbbaf4a3f0d76ad0bf5.pdf>.
- EPRS, (2019). European Parliamentary Research Service. Briefing. [http://chromeextension://efaidnbmnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635541/EPRS_BRI\(2019\)635541_EN.pdf](http://chromeextension://efaidnbmnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635541/EPRS_BRI(2019)635541_EN.pdf).
- Gerşil, G. (2015). Küresel boyutta yoksulluk ve kadın yoksulluğu. *Yönetim ve Ekonomi*, 22 (1), 159-181.
- Gönüllü Atakan, A. & Çoban, A. (2022). Türkiye'de kadınların kooperatifler yoluyla güçlenmesi. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), ISBN: 9789220370438 (print) 9789220370445 (web PDF), Ankara.

- Gülçubuk, B., Kızılaslan, N., Eroğlu, D., Kan, M., Soysaldı, E. & Olgun, G., (2015). kırsal kalkınma paradigması ve yeni arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Cilt:2, s.1360-1382, Ankara.
- ICA, (2024). International cooperative alliance. What is a cooperative? <https://ica.coop/en/cooperatives/what-is-a-cooperative>.
- Kalkınma Bakanlığı, (2018). Kadının kalkınmadaki rolü özel ihtisas komisyonu raporu, Ankara. <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ihisas-komisyonu-raporlari/#1668675990514-384a7e2d-aef7>.
- Karahocagil, P. & Özüdoğru, H. (2011). Agricultural development cooperatives in Turkey the example of Şanlıurfa province. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10 (3), 372-377.
- Kızılaslan, N. (2016). Ailenin sosyo-ekonomik düzeyinin çocuğun beslenmesine ve ağırlık yönetimine etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* (12), 25-30.
- Kızılaslan, N., Gürler, A.Z. & Kızılaslan, H. (1996). Türkiye de tarım kredi kooperatiflerinde kooperatif ortak ilişkilerinin değerlendirilmesi Tokat ili örneği. Türkiye 2.Tarım Ekonomisi Kongresi (Tam Metin Bildiri), 2(383-393).
- Kızılaslan, N. (1997). Tokat ili merkez ilçede tarımsal kalkınma kooperatiflerinde katılımı etkileyen sosyo-ekonomik faktörler üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi.
- Kızılaslan, N., Gürler, A.Z. & Kızılaslan, H. (2007). An analytical approach to sustainable development in Turkey. *Sustainable Development*, 15, 254-266.
- Majurin, E. (2012). How Women Fare in East African Cooperatives: The Case of Kenya, Tanzania and Uganda. Dar es Salaam, Tanzania: Uluslararası Çalışma Örgütü.
- Sönmez, N.İ. & Kızılaslan, N. (2013). Kırsal alanda kadın girişimciliğinin desteklenmesinde kooperatifçiliğin rolü (Amasya-Çorum illeri örneği). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, TEPGE Yayın No:212, Ankara.
- Şahankaya Adar, A. & Dedeoğlu, S. (2023). Türkiye’de kadın kooperatiflerinin kadınların güçlenmesine etkisi. *Fe Dergi* 15 (2), 8-49.

- Theeuwens, A., Duplat, V., Wickert, C. & Tjemkes, B., 2021. How do women overcome gender inequality by forming small-scale cooperatives? The case of the agricultural sector in Uganda”, *Sustainability*, 13, 1-25.
- Ticaret Bakanlığı, (2012). Kooperatifçilik ve kadın kooperatifleri. <https://chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ticaret.gov.tr/data/5d4c0eed13b876180c773fbb/Kooperatif%C3%A7ilik%20ve%20Kad%C4%B1n%20Kooperatifleri%20Kitap%C3%A7%C4%B1k%2018.12.2012.pdf>.
- Ticaret Bakanlığı, (2019). Esnaf Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. Bir girişimcilik örneği modeli: kadın kooperatifleri. Kasım 2019, Ankara.
- TOB, (2024). Tarım ve Orman Bakanlığı. Kırsal kadın ve aile faaliyetleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Egitim-Ve-Yayim/k%C4%B1rsalda-kad%C4%B1n-ve-aile-hizmetleri>.
- Wijers, G. D. (2019). Inequality regimes in Indonesian dairy cooperatives: Understanding institutional barriers to gender equality”, *Agriculture and Human Values*, 36, 167-181.
- World Bank, (2018). Women in agriculture: the agents of change for the global food System. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/03/07/women-in-agriculture-the-agents-of-change-for-the-food-system>.
- Yıldırım, S., İslamoğlu, E. & Torun Ateş, M. (2021). Kadın kooperatiflerinin ekonomik ve sosyal yaşamda rolü ve önemi: Antalya ili örneği, *Uluslararası Sosyal Bilimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar Dergisi*, 5(3), 111-133.

BÖLÜM 18

COĞRAFİ İŞARETLİ AMASYA ÇİÇEK BAMYASI'NIN ÜRETİMİ, PAZARLANMASI VE ÇİFTÇİ BİLİNCİ

PROF.DR. Nuray KIZILASLAN¹

PROF.DR. Halil KIZILASLAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13171361>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
Tokat- Türkiye, nuray.kizilaslan@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8535-0100

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
Tokat- Türkiye, halil.kizilaslan@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-4642-0030

GİRİŞ

Türkiye’de tarımsal üretim doğal ve beşeri çevrenin özelliklerini taşımakta, yerel ve coğrafi faktörlerden etkilenmekte ve üretim bölgeleri ile ilişkilendirilen tarım ürünlerinden belirli ürünler üretildiği bölge açısından ön plana çıkmaktadır. Üretilen bu ürünler yöreye özel ayrıcalıklı ürünler olup belli kalite ölçütlerini taşıdıklarından coğrafi işaret tesciline konu olmakta, kullanılmakta ve korunmaktadır. Coğrafi isimler yerel olarak çok kullanılmakta olup yasalastığında tescili yapıldığında koruma altına alınması katma değer yaratmaktadır.

Coğrafi işaretler ürünün belirli bir coğrafi alanını göstermek, farklı ve kendine özgü niteliklerini betimlemek, topluma güven vermek üzere kullanılan işaret veya isimlerdir (Joshi ve Gauchan, 2020). Coğrafi işaretler, bir ürünü bölge veya ülke olarak belirlemektedir. Yasal işaretler olup ürün coğrafi köklerine dayandırılmaktadır (Suh ve MacPherson, 2007). Coğrafi işaretler bulunduğu yörenin mirasını koruma ve sürdürülebilirliği sağlaması yönünden önemli bir yere sahiptir (Kan ve ark., 2012). Yerel ürünler taklit ve tağşiş gibi uygulamalardan yasal zeminde coğrafi işaret ile mücadele etmektedir. Dünya ticaretinde bu ürünlerin gerek ulusal gerekse uluslararası alanda korumalarının önemi büyüktür. Coğrafi işaretlerin bu koruma yanında üreticiler için katma değer yaratma ve tüketiciler için de beklentilerinin karşılanması ve yanıltılmaması gibi amaçları bulunmaktadır. Dolayısı ile coğrafi işaret ekonomik kalkınmada yerel kalkınmaya temel oluşturmakta ve yerel imaja katkı sunmaktadır.

Coğrafi işaret ürünü marka, tanıtım ve pazarlanma açısından benzerlerinden ayırmaktadır. Böylece tüketicinin dikkatini daha kolay çekebilme, beklentisini karşılamakta, tercih nedeni olabilmektedir. Ayrıca ürün markalaşmakta ve daha fazla fiyata satılabilmektedir (Doğanlı, 2020). Coğrafi işaret tüketicilerde güven oluşturmakta, ürünlerin kalitesini ve ününü koruyarak orijinal bir kimlik kazanmasını sağlamaktadır (Çağatay, 2021). Bu kimlik topluma mal olarak tanınmakta ve talep oluşturmaktadır.

Dünyada coğrafi işaretli ürünlere ilgi sürekli artma eğilimindedir. Gıda güvenilirliğinin giderek daha da önem kazanması ürünlerin kalite standartlarının artırılması gereğini de ortaya koymaktadır. Ülkelerin ürünlerini korumaları, özgünlük kazandırmaları, kültür mirasını devam ettirmeleri coğrafi işaret tescili ile mümkündür. Ülkeler uluslararası alanda da ürünlerin tanıtımını

yaparak tanınırlığını artırmak istemektedir. Dolayısıyla bunun için stratejiler belirleyerek kararlılıkla uygulamaktadırlar (Taşpınar, 2017).

Ülkelerin coğrafi işaretli ürünleri belirli bölgelerde üretici tarafından üretilen ve tüketiciler tarafından da tanınan ürünlerdir. Coğrafi işaretli ürünler yıllardır ait olduğu bölgede üretildiği için yaygın olduğu, geleneksel bir üretime sahip olduğu görülmektedir. Özellikle kırsal alanlarda coğrafi işaret almış ürünler alternatif gelir kaynaklarının yaratılması bununla birlikte ekonominin canlandırılmasına da katkı sağlamaktadır (İnan ve Ege, 2019).

Amasya ili'nin coğrafi işaret almış çok sayıda çeşitli ürünü bulunmaktadır. Özellikle tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde Amasya ili ekolojisinin değişkenliği ve çeşitliliği buna imkân sağlamakta, alternatif tarım ürünleri yetiştirilebilmektedir. Amasya Çiçek Bamyası bu ürünlerden biri olup, Amasya İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nün başvurusu üzerine Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından 2018 yılında coğrafi işaretle tescillenerek ilan edilmiştir. Amasya Çiçek Bamyasının üretiminin yapıldığı coğrafi sınırları Amasya-Merkez, Taşova, Göynücek, Tokat-Erbaa, Çorum-Kargı, Osmancık ve Mecitözü ilçeleridir. Böylece Amasya Çiçek Bamyası'nın bu coğrafi sınırlar içerisinde yetiştirilmesi belirlenmiştir. Kalite ve kültür özelliklerinin korunması bölgenin mirasının gelecek nesillere aktarılması yasal olarak sağlanmıştır (Anomim, 2024).

Amasya çiçek bamyası Türkiye'de yetiştirilen bamyalar arasında önemli bir yer edinmiştir. Hasadı uzun döneme yayılmaktadır. Kurutmaya elverişli, gövde rengi kırmızı çizgili açık yeşil, küçük meyveli oluşu Amasya Çiçek Bamyası'nın ayırt edici özelliğidir. Bu nedenle Amasya Çiçek Bamyası'na yetiştirildiği yörede "kızıl bacak" da denilmektedir. Ürün "çiçek bamyası" adını çiçek açtıktan sonra gelişim aşamasındayken hasat edilmesinden dolayı almaktadır.

Amasya Çiçek Bamyası uzun süre depolanabilmektedir. Bu yüzden ekonomik değerini korumakta, yerel halk tarafından ürün "çeyrek altın" olarak adlandırılmaktadır. Çiçeği alternatif tıpta kullanılmakta olup ayrıca besin değeri yüksek bir üründür. Çiçek bamyası genellikle kurutmalık olarak değerlendirilmektedir (Ilıcak ve Aydınalp, 2019).

Amasya ili Taşova ilçesinin en önemli gelir kaynaklarından birisi bamyaya yetiştiriciliğidir. Taşova Kaymakamlığı ve Taşova Belediyesi öncülüğünde "Bamya Tanıtım Grubu" oluşturulmuştur. Bununla beraber Amasya Çiçek

Bamyası'nın tanıtımı için festival düzenlenmektedir. 1994 yılında başlayan ve her yıl düzenlenen "Taşova Çiçek Bamyası Kültür ve Sanat Festivali" Amasya'nın Taşova ilçesinde Taşova Belediyesi tarafından organize edilmektedir (Anonim, 2024a).

Amasya Çiçek Bamyası en fazla Amasya İli Taşova ilçesinde yüksek rakımlı köylerin dışında birçok köyde ekimi yapılan ilçeye önemli bir gelir sağlayan üründür. Amasya Çiçek Bamyası Taşova ile özdeşleşmiştir. Taşova Belediyesi logosunda sembolü bulunmaktadır. Taşova ilçe sınırları dahilinde bir yıl içerisinde ortalama 3000 dönüm bamyaya ekilmekte ve 190 tondan fazla bamyaya elde edilmektedir (Anonim, 2024b).

Amasya İlinde 2022 yılı verilerine göre 5628 da'lık alanda bamyaya ekimi yapılmış, 2855 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2024c).

Bu çalışmada, Amasya Çiçek Bamyası üreten çiftçilerin bamyaya üretimi, hasadı ve pazarlamasına ilişkin mevcut yapılarını ortaya koymak, coğrafi işaret tescili ile ilgili bilgi ve bilinç düzeylerini araştırmak amaçlanmıştır. Coğrafi işaret bölge ekonomisinde katma değer yaratmakta tüketicilerde güven oluşturmaktadır.

1.MATERYAL VE YÖNTEM

1.1.Materyal

Araştırmanın ana materyalini Amasya Taşova ilçesinde bamyaya üretimi yapan çiftçilerle yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ayrıca çeşitli kurumların yayınladığı veriler, raporlar, çeşitli kaynaklar taranarak ana materyal literatür kaynakları ile çeşitlendirilmiştir.

1.2.Yöntem

Amasya Çiçek Bamyası'nın coğrafi işaretin sınırları Amasya ilinin Merkez, Taşova ve Göynücek ilçeleri ile Tokat ilinin Erbaa ilçesi ve Çorum ilinin Mecitözü, Osmancık ve Kargı ilçeleridir. Bu sınırlar dahilinde en fazla çiçek bamyasının üretildiği alan Taşova ilçesidir. Bu nedenle örnekleme alanı Taşova ilçesi seçilmiş ve burada tesadüfi olarak 100 bamyaya üreticisi ile anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen veriler yüzde hesapları ile değerlendirilmiştir.

2.ARAŞTIRMA BULGULARI

2.1.Sosyo -Demografik Özellikler

Amasya çiçek bamyası üreten çiftçilerin sosyo-demografik özellikleri incelenmiştir.

Amasya Çiçek Bamyası üreten çiftçilerin genel olarak yaş ortalaması 50.08'dir. En küçük yaşta olan çiftçi 19 yaşında en büyük yaşta olan çiftçi ise 83 yaşındadır. Görüşülen çiftçilerin çoğunluğu orta yaş ve yaşlı kesimden oluşmaktadır.

Amasya Çiçek Bamyası üreten çiftçilerinin %32.00'si ilköğretim, %34.00'ü ortaokul mezunudur. %22.00 lise, %6.00 ön lisans, %6.00 lisans mezunu çiftçi bulunmaktadır.

Amasya Çiçek Bamyası genel olarak ailece hasadı ve dizilmesi yapılan bir ürün olup işçiliği çoktur. Bu yüzden genel olarak kalabalık aileler ailedeki birey sayısına güvenip ürünü artırmaktadır. Ailenin büyüğü sabah 05.00'de ailenin gençlerini ve çocuklarını alıp tarlaya giderek ürünü toplamakta ve eve gelip dizilmektedir. Bunun için bamyada üretiminde aile birey sayısı önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada aile birey sayısı ortalaması 4.12 kişi olarak belirlenmiştir.

Amasya Çiçek Bamyası çiftçisi geleneksel olarak atadan beri üretime devam etmektedir. Anket yapılan çiftçilerin ortalama 25.03 yıldır çiftçilik yapmakta oldukları belirlenmiştir. Bamyada yetiştiriciliği önemli bir uğraş ve zaman aldığı için çiftçilerden kamu veya özel kuruluşlardan emekli olanların da ilgi duyduğu bir üretim alanı haline gelmiştir.

Bamyada üretiminde maliyet kalemleri içerisinde en fazla gübre ve ilaç masrafı yer almaktadır. Ürünün pazar fiyatından üreticilerin memnun olduğu görülmektedir.

2.2. Amasya Çiçek Bamyası Üretim Bilgileri

Araştırmaya katılan çiftçilerin ortalama üretim alanı 29.73 da'dır. Bu alanın %26.2'sinde bamyada yetiştiriciliği yaptıkları belirlenmiştir.

Bamyada yetiştiriciliği Taşova ilçesinde yaşlılar başta olmak üzere alıştıkları ve gençlerin de ailesinden alışıp da devam ettirmekte olduğu bir üretim faaliyetidir. Ankete katılan çiftçilerin ortalama olarak 14.86 yıldır bamyada üretimi yaptıkları belirlenmiştir.

Nisan ayı sonu Mayıs ayı başlarında bamyaya ekimi başlamakta Haziran ayının ortasından itibaren ise hasat başlayarak 1.5-5 ay boyunca devam etmektedir. Her toplamadın sonra yeni bitkileri olgunlaştığı için 1.5-5 ay boyunca her gün ya da gün aşırı hasat yapılır. Bamyanın meyveleri çok küçük olup sap yaprak ve gövdede kaşındırıcı tüyler vardır. Bu nedenle, bamyaya hasadı çok yorucu ve zorlu bir uğraştır. Bamyaya tohumu ekiminden sonra hava şartları ve çeşitlere göre değişmekle birlikte 40-60 güne kadar çiçeklenir. Çiçeklenmenin 1-3. ve 4. günü ve meyve iriliği normal boyunun üçte biri kadar olduğunda hasadı yapılır. Hasadı en zor olan bitkilerden biri de bamyadır. Çiçek Bamyası, yaz boyunca sabah erken saatlerde çiçeğiyle birlikte toplanmaktadır. Toplama sabah erken ve serin saatlerde başlamaktadır. Bir yere istiflenir üzerine yapışan kuru çiçekler temizlenir, sonrasında ayıklanarak standardize edilir. Çok fazla büyümüş bamyaya varsa bunlar piyasa fiyatını düşüreceği için tohum olarak ayrılır. Piyasaya sunulacak bamyalar taze olarak küçük torbalarda en kısa sürede satışa çıkarılır. Kontrollü depolarda 7 derece soğuklukta 10 gün süre ile tazeliğini koruyabilir. Ayrıca bamyalar iplere dizilerek kurutulup piyasaya sunulur. Yaş ve kuru olarak pazarlanmaktadır.

Bamyaya hasat zamanı yaklaştığında tek bir kez hasat edilmeyip her gün üreticiler tarafından toplanıp dizilmektedir. Bundan dolayı verimi artmaktadır. Bununla beraber çiçeği dökülüp satıldığı için çiçeklerinin kilosu hesaplanmaz ancak küçük ve hafif olduğu için daha da yüksek fiyata satılmaktadır. Araştırmada bamyanın dekar başına verimi ortalama olarak 109.85 kg olarak bildirilmiştir.

Bamyaya yılda genel olarak 2 ayda gübre atılmaktadır. Genel olarak Nisan ve Mayıs aylarında gübre verilirken bazı çiftçiler ise Haziran ayında da gübre atmaktadır. Bunun nedeni ise verimini düşük görüp daha da verimi artırmak ve daha fazla ürün vermesi içindir. Bamyaya üreticisi ortalama olarak 3.85 çuval gübre atmaktadır ve bu da 192.5 kg gübreye tekabül etmektedir.

Bamyanın en büyük düşmanı canlı yaprak bitidir ve bunun doğal düşmanı uğur böceğidir ama çiftçiler kolayca kaçıp zamandan tasarruf etmek için ve doğal mücadele yöntemini tercih ederek uğraşmak istemedikleri için ilaca başvurmaktadır. Bamyada yaprak biti ürünün gelişimini durdurarak verim ve kalitesini düşürür. Yaprak bitleri zehirli veya uyarıcı maddeler salgılayarak özellikle yapraklarda kuruma ve şekil bozukluğuna, köklerde anormalliklere virüs hastalıklarının yayılmasına neden olmaktadır. Salgıladıkları tatlı

maddeler bitki yüzeyini örtmekte, özümleme ve solunuma engel olmaktadır. Yine bu maddelerde bazı mantarlar gelişerek karaballık (Fumajin)'a neden olmaktadır. Çiftçiler ilaçların ürüne zarar vermesini umursamayıp zamandan tasarruf etmek ve uğraşmamak için ilaç kullanmaktadır. Bamyaya yılda kullanılan ilaç ortalaması 3.2 kutu ilaçtır. Bu miktar yılda ortalama 1.280gr ilaca tekabül etmektedir.

Amasya Çiçek bamyasının toprak uyumu iyi olduğu için ve çiçek bamyası üretimine alışıldığı için çiftçilerin %80.00'i çiçek bamyası tohumu kullanmaktadır. Çiçek bamyası biraz akşama kalıp karardığı için bazı üreticiler bu bamyaya çeşidine kara bamyaya da demektedir. Çiftçilerin %20.00'si sultani bamyaya çeşidini ekmektedir. Toprağına çiçek bamyası uymayan ya da daha iyi olduğunu düşünen çiftçiler sultani bamyayı kullanmaktadır.

Amasya Çiçek Bamyası yetiştiricilerinin %87.00'si sulama yaparken yüzey sulama yöntemlerini kullanmaktadır. Bunun nedeni maliyeti daha az olmasıdır. Yüzey sulama yöntemleri suyun tarla başı kanalından alınarak toprağa uygulanmasıdır. Ancak bu yöntemler etkin yönetilemezse su verimliliğini düşürmekte, işçilik masraflarını artırmakta, ürün veriminin azalmasına neden olmaktadır. Bamyaya yetiştiricilerinin %4.00'ü yağmurlama sulama, %9.00'u ise damlama sulama yöntemlerini kullanmaktadır.

Bamyaya günlük olarak toplanması gereken bir ürün olduğu için toplanmayıp kaldığı zaman çiftçinin gaval dediği ürüne dönüşmektedir ve bu çiçek bamyaya çiftçisinin bamyaya olarak görmediği bir üründür ya hayvanlara yem olarak verilir ya da çöpe atılmaktadır. Genel olarak çiftçinin işi olduğunda toplamadığı zamanlarda kayıp oluşmaktadır. Buna ek olarak, kötü hava şartlarından dolayı bazen bamyaya açmama durumu oluşmaktadır ya da yaprak bitlerinden dolayı hastalık oluşup ziyan olmaktadır. Çiftçilerin beyan ettiği kayıp oranı %18.05 olup, ürün bu şekilde ziyan olmaktadır.

Amasya Çiçek Bamyası yetiştiricilerinin bamyayı tercih nedenleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Çiftçilerin Bamyayı Tercih Etme Nedenleri

Nedenler	Frekans	%
Geliri fazla	97	97.00
Masrafi az	22	22.00
Topraklar bu ürün için uygun	18	18.00
Aileden alıştığı ürünü yetiştirme	6	6.00

* Bu soruda birden fazla seçenek işaretlendiği için yüzde yüzü aşmaktadır.

Bamya Amasya’da çeyrek altın olarak adlandırılmaktadır çünkü kazancı fazladır. Bamya üreten çiftçilerin %97.00’si gelirinin fazla olmasından dolayı yetiştiriciliğini yaptıklarını belirtmiştir. Uğraşısının fazla olmasından kaynaklı çiftçiler bamya için ‘cenaze bilmez’ demektedir. Nedeni bamya sabah toplanmaya gidip öğlen dizilmeye başlanır ve akşamda kuruduklarında çiçeklerini dökmektedir. Bu yüzden çok uğraştırmaktadır. Gelir fazla olduğu için çiftçiler bamyayı üretmeye devam etmektedir. Bununla beraber bamya üretim tercihinin bir diğer nedenini %22.00 oranında çiftçi masrafı az olduğu için demiştir. Genellikle bamya üretim maliyetinin yalnızca gübre, ilaç, tohum olduğu ifade edilmekte, makinaya ihtiyaç duyulmayıp işgücü ile toplanmakta ve dizilmekte olduğu çiftçiler tarafından ifade edilmektedir. %18.00 çiftçi toprak uygun olduğu için, %6.00 çiftçi de bamya üretimini ailesinden bildiği ve alıştığı işi devam ettirmek için yaptıklarını belirtmiştir.

Tablo 2’de çiftçilerin bamya fiyatı konusundaki düşünceleri verilmiştir.

Tablo 2: Çiftçilerin Bamya Fiyatı Konusundaki Düşünceleri

Fiyat	Frekans	%
Yeterli	92	92.00
Yeterli değil	8	8.00
Toplam	100	100.00

Bamya üreten çiftçilerin %92.00’si bamya fiyatlarını yeterli bulduğunu söylerken %8.00’i yeterli bulmadığını ifade etmiştir. Yeterli bulmayan çiftçiler bamya fiyatının zahmetlerine karşılık gelmediğini, kazancın düşük kaldığını, daha yüksek fiyattan satılması gerektiğini düşünmektedir.

Amasya Çiçek Bamyası yetiştiricilerinin bamya üretim ve hasatta zorluk yaşıyıp yaşamadıklarına ilişkin beyanları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3: Amasya Çiçek Bamyası Üretim Zorluk Durumu

Zorluk durumu	Frekans	%
Zor	96	96.00
Zor değil	4	4.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %96.00’sı bamya üretiminin zor olduğunu belirtmiştir. Gübreleme, ilaçlama, hasat gibi üretim tekniklerinin uygulamasında zorlukların olduğunu belirtmişlerdir.

Amasya Çiçek Bamyası üretiminin zor yanları sorulmuş ve Tablo 4 oluşturulmuştur.

Tablo 4: Amasya Çiçek Bamyası Üreten Çiftçilerin Yaşadıkları Zorluklar

Zorluklar	Frekans	%
Tatili yok	96	96.00
İşçilik fazla	62	62.00
Çiçek dökülmesi	9	9.00
Zaman alması	5	5.00
Toplama zorluğu	4	4.00

*Birden çok cevap verilmiştir.

Amasya Çiçek Bamyası hasat edilirken çok zaman ve ilgi isteyen bir üründür bundan dolayı bamyacı üreticisinin tatil yapması imkansızdır. Nitekim çiftçilerin %96.00'si yaşadıkları en büyük sorunu tatili yok seçeneğini söyleyerek bildirmiştir. Hatta üreticiler bamyacı için 'bayram cenaze dinlemez ilgi ister' demektedir. Çiftçilerin %62.00'si işçiliğin çok fazla olduğunu büyük uğraş gerektirdiğini bildirmiştir. Bamyanın toplanması, dizilmesi vb uğraşısı fazladır. Bamyacı toplanırken dikenlerinin ele batması, dikenlerin eli çok fazla kaşındırması, toplarken bamyacı çiçeklerini dökmek vb gibi durumlar işçiliği zorlaştırmaktadır. Çiftçilerin %99.00'u kendisi ve ailesinin yardımıyla ileri yaptıklarını belirtmiştir. Toplarken çiçeklerin dökülmesi (%9.00), zaman alması (%5.00), toplarken hava şartlarının kötü olması (%4.00) çiftçilerin dile getirdiği diğer zorluklardır. Çiftçiler hasat zamanı sabah 5'de kalkıp toplamaya gidip öğlen toplamadan gelip öğlenden akşama kadar da onun dizmesi ve gecede kuruyunca çiçeklerini döktükten sonra kurutması pazara hazırlaması gerekmektedir. Bunun her gün yapılıyor olması zaman almasına ve kendilerine fazla zaman ayıramamalarına hatta bayram cenaze vb zamanların da dahi bamyacı toplama durumunda olmalarına neden olmaktadır.

Amasya Çiçek Bamyası'nın üretim sorunları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Amasya Çiçek Bamyası'nın Üretim Sorunları

Sorunlar	Frekans	%
Destek az	91	91.00
Masrafı çok	8	8.00
Çiçek verimi düşük	8	8.00
Satışı zor	7	7.00
Ziyan fazla	5	5.00
Sorun yok	23	23.00

*Birden çok cevap verilmiştir.

Çiftçilerin %91.00'i Amasya Çiçek Bamyası'na özel olarak destek verilmediğini, devletin diğer ürünlere de verdiği desteklerden faydalandıklarını belirterek desteklemeleri az bulduklarını belirtmişlerdir. Masrafının çok olması (%8.00), iklim değişikliğine bağlı çiçeklerin açmaması ve dolayısıyla çiçek veriminin düşük olması (%8.00), satışının zor olması (%7.00), ziyan olan ürünün fazla olması (%5.00) diğer sorunlardır. Çiftçilerin %23.00'ü ise üretimde herhangi bir sorun yaşamadığını belirtmiştir.

Çiftçilerin Amasya Çiçek bamyası üretimine devam etme kararları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Çiftçilerin Amasya Çiçek Bamyası Üretimine Devam Kararı

Karar	Frekans	%
Evet	80	80.00
Hayır	20	20.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %80.00'i bamyaya üretimine devam etme kararında olup %20.00'si devam etmeyeceğini belirtmiştir.

Bamyaya üretimi zor ve zahmetli bir iştir. Çiftçilerden %20.00'lik üretimi bırakmayı düşünmektedir. Bunun nedenini, gelirinin yüksek olması bamyaya üretim kararını olumlu etkilerken özellikle yaşlı olan bamyaya üreticileri yoruldıklarını, işleri devam ettirme güçlerinin azaldığını ifade etmişlerdir. Üretimi bırakmayı düşünmeyen %80.00'lik çiftçiler ise zor olduğunu kabul etse de bu zorluklara alıştıklarını ve üründen iyi kazanç sağladıkları için devam etmek istemektedir.

2.3. Amasya Çiçek Bamyası'nın Pazarlanması

Amasya Çiçek Bamyası asılı şekilde iplerde kurutulmaktadır. Bölgede 30 ip 1 kg olarak ayarlanmaktadır. Bu şekilde hazırlanan ip topları çuvallara konulmakta, pazara getirilmektedir. Amasya-Taşova ilçesinde bamyaya ait her hafta düzenli özel pazar alanı kurulmaktadır. Genellikle fazla bamyası olan çiftçiler pazara sabahın erken saatlerinde gidip ürünü doğrudan tüketiciye ulaştırmaktadır. Bununla birlikte anlaşmalı marketler, dükkânlar vb işletmeler ve/veya kişiler de doğrudan çiftçiden bu pazarda satın almaktadır. Çoğunlukla sabah erken saatlerinde bamyaya alıcılar tarafından topluca alınmaktadır. Bireysel tüketici açısından bamyanın pahalı bir ürün olduğu hem taze hem de kuru olarak doğal almak istedikleri ve nakliye masraflarını aradan çıkarmak için çiftçiden

aracısız alma talebi daha yoğun olmaktadır. Tablo 7’de çiftçilerin bamyaya pazarlamasında sorun yaşayıp yaşamadıkları verilmiştir.

Tablo 7: Bamyaya Pazarlamasında Sorun Yaşama Durumu

Sorun var	Frekans	%
Evet	6	6.00
Hayır	94	94.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %94.00’ü Amasya Çiçek Bamyası pazarlanmasında herhangi bir sorunun olmadığını belirtmiştir.

Çiftçiler tarafından pazarlama sorununun olmadığı ifade edilse de pazarlama olanaklarını artırmak için e-ticaret sistemi çiftçilere anlatılıp bu konuda yol gösterilip yönlendirilebilir. E-ticaretin aktif kullanılması çiftçilere alternatif bir piyasa yaratacak ve ülkenin her yeri potansiyel pazar olacaktır. Aynı zamanda uluslararası pazarlar da oluşacaktır (Kızılaslan ve Ünal, 2015). Pazarlamada kooperatif örgütlerin kurulması ve çözüm odaklı örgütlenme modellerinin oluşturulması çiftçinin korunması gerekmektedir (Kızılaslan, 1997).

Amasya Çiçek Bamyası hasat sezonu Haziran ayının ikinci haftası başlamakta Ağustos-Eylül aylarında en fazla verime ulaşmaktadır. Ekim ayı sonuna kadar hasat devam etmektedir. Bamyalar çiçeklenmekte, bu çiçekler toplanarak kurutulmaya başlamak için iplere dizilmekte çiçek tablalarını temizlemek kalınca bir beze sarılarak ertesi gün temizlenmektedir. Az güneş ışığı alan yerlerde özellikle kiremit altlarına asılarak kurutulmaya bırakılmaktadır. Asılı yerlerde kurumuş olan bamyalar kapalı alanlara alınarak pazarlayana kadar bekletilmektedir. Tablo 8’de bamyanın depolandığı alanlar verilmiştir.

Tablo 8: Bamyanın Depolandığı Alanlar

Depo alanı	Frekans	%
Kıralık depo	0	0
Evin bir odası	94	94.00
Kendi deposu	6	6.00
Toplam	100	100

Çiftçilerin hiçbiri bamyayı depolamak için kiralık depo kullanmamaktadır. Bamyaya üretenlerin %94.00'ü evinin bir odasında bamyayı beklettiğini ifade ederken %6.00'si ise kendisinin deposu olduğunu ve bu depoda muhafaza ettiğini belirtmiştir.

2.4.Coğrafi İşaret Tescili İle İlgili Bilgiler

Tablo 9'da bamyaya yetiştiricisi çiftçilerin Türk Patent ve Marka Kurumu'nu bilme durumu verilmiştir.

Tablo 9: Türk Patent ve Marka Kurumunu Bilme Oranı

Bilme durumu	Frekans	%
Evet	25	25.00
Hayır	75	75.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilere Türk Patent ve Marka kurumunu bilip bilmedikleri sorulduğunda %75.00'inin kurumu bilmedikleri belirlenmiştir.

Tablo 10'da çiftçilerin coğrafi işaret kavramını bilip bilmedikleri verilmiştir.

Tablo 10: Çiftçilerin Coğrafi İşaret Kavramı Bilgisi

Bilgi durumu	Frekans	%
Evet	29	29.00
Hayır	71	71.00
Toplam	100	100.00

Bamyaya üreticisi çiftçilerin %71.00'i coğrafi işaret kavramını bilmediklerini ifade etmişlerdir. Bu çiftçiler bir ilin ünlü olan ürününü coğrafi işaretli olarak tanımlamaktadır. Coğrafi işaret kavramını bilen %29.00 oranında çiftçi bir kalite işareti olduğunu, belli coğrafi alanda üretildiğini, aynı ürünlerin farklı çeşitleri ile ve farklı coğrafi sınırlarda yetiştirilen ürünlerle karşılaştırıldığında benzersiz nitelikleri olduğunu ve tanındığını ifade etmiştir. Coğrafi işaret tescili ile benzersiz niteliklere sahip, belli coğrafi sınırlar içerisinde üretilen dolayısıyla yöreye özdeşleşen, tanınan ürünlerin korunmasının sağlandığını bildikleri ortaya çıkmıştır.

Tablo 11'de çiftçilerin coğrafi işaret amblemini tanıyıp tanımadıkları araştırılarak düzenlenmiştir.

Tablo 11: Çiftçilerin Coğrafi İşaret Amblemi Bilgisi

Bilgi durumu	Frekans	%
Evet	13	13.00
Hayır	87	87.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %87.00'si coğrafi işaret amblemini bilmediklerini ifade etmiştir.

Yasa gereği coğrafi işaret tescilli alan ürünlerde logo kullanımı zorunludur. Menşe adı almış ürün logosu kırmızı, mahreç işareti logosu yeşil, geleneksel ürün adı logosu turkuaz rengi ile oluşturulmuştur. Araştırmada bu konu hakkında çok fazla bilginin olmadığı görülmüştür.

Tablo 12 çiftçilerin bir ürünün coğrafi işaretli olup olmadığını nasıl anladıkları sorularak düzenlenmiştir.

Tablo 12: Çiftçilerin Coğrafi İşaretli Ürünleri Tanıma Şekli

Tanıma şekli	Frekans	%
Tanımiyor	78	78.00
Ambleme bakıyor	13	13.00
Yetiştirdiği yöreye özgü	9	9.00
Toplam	100	100.00

Bamya üreticisi çiftçilerin %78.00'i coğrafi işaretli ürünleri tanımadıklarını belirtmiştir. Amblemi bilen %13.00'lük çiftçi amblemden tanıdığını belirtirken, %9.00 oranında çiftçi ise yetiştirdiği yöreye özgü olan ürün olarak tanıdığını ifade etmiştir.

Türkiye'de birçok ilde farklı çeşit ürünlerde coğrafi işaret tescilli bulunmaktadır. Amasya çiçek bamyası yetiştiricisi olan çiftçilere bu ürünleri bilip bilmedikleri sorulmuş ve Tablo 13 oluşturulmuştur.

Tablo 13: Çiftçilerin Türkiye'deki Coğrafi İşaretli Ürünleri Bilme Durumu

Bilgi durumu	Frekans	%
Evet	27	27.00
Hayır	73	73.00
Toplam	100	100.00

Amasya Çiçek Bamyası yetiştiricilerinin %73.00'ü Türkiye'deki coğrafi işaret tescilli almış ürünleri bilmemekte olup sadece %27.00'si bildiğini belirtmiştir.

Coğrafi işaretler sınai mülkiyet hakları kapsamındadır. Sınai mülkiyet hakları koruması dünyadaki tüm ülkeler bazında tescil gerçekleştirilen ülkede geçerli olmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’de coğrafi işaret tescilleri ülke sınırları içerisinde geçerlidir. Ülkeler ürünlerini farklı ülkelerde tescil ettirmek için ülkelerin mevzuatlarına uygun davranmak durumundadır. Uluslararası koruma sağlayan sistemler ülkelerin ürünlerinin coğrafi işaret tescil başvurusunu değerlendirmektedir. Uluslararası koruma sağlayan sistemler içerisinde Avrupa Birliği (AB)’de yerini almıştır. AB ülkelerinin tamamında koruma sağlayan Avrupa Konseyi Tüzüğü hazırlanmıştır. Bu tüzükteki kurallar çerçevesinde Avrupa Komisyonuna başvuru yapılabilmektedir. Avrupa Komisyonu coğrafi işaret tesciline başvuru için yalnızca tarım ürünleri ve gıda maddelerini kabul etmektedir. AB komisyonuna başvurmadan önce Türkiye’de tescil kuruluşu olan TÜRK PATENT’e başvuru yapılması ve coğrafi işaret tescilinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Tescil gerçekleştikten sonra başvurular Türk Patent ve Marka Kurumu aracılığı ile Avrupa Komisyonu'na gönderilmektedir.

Türk ürünlerinden AB nezdinde 2024 yılında 21 coğrafi işaret tescil edilmiştir. Bunlar: "Antep Baklavası/ Gaziantep Baklavası, Aydın İnciri, Malatya Kayısı, Aydın Kestanesi, Milas Zeytinyağı, Bayramiç Beyazı, Taşköprü Sarımsağı, Giresun Tombul Fındığı, Antakya Künefesi, Suruç Narı, Çağlayanerit Cevizi, Gemlik Zeytini, Edremit Zeytinyağı, Milas Yağlı Zeytini, Ayaş Domatesi, Maraş Tarhanası, Edremit Körfezi Yeşil Çizik Zeytini, Ezine Peyniri, Safranbolu Safranı, Aydın Memecik Zeytinyağı ve Araban Sarımsağı"dır (Anonim, 2024d).

Amasya Çiçek Bamyası üreticilerinin AB’de ürünlerin coğrafi işaret tescili sağlaması konusundaki bilgileri ölçülmüş ve Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14: Çiftçilerin Avrupa Birliği’ndeki Coğrafi İşaret Korumasını Bilme Durumu

Bilme durumu	Frekans	%
Evet	0	0
Hayır	100	100.00
Toplam	100	100.00

Araştırmaya katılan bamyacı üreticisi çiftçilerin hiçbiri Avrupa Birliği coğrafi işaret tescilini bilmediğini belirtmiştir. Amasya Çiçek Bamyası yetiştiricilerinin ettikleri bamyacı coğrafi işaretli bir ürün olduğu halde coğrafi

işaret konusunda bilgilerinin eksik olması onların algılarının açık olmadığını ya da bu konuda onlarda farkındalık yaratılmadığını göstermektedir denilebilir.

Amasya Çiçek Bamyası üreticisi olan çiftçilerin coğrafi işaretli ürün tüketip tüketmediği araştırılarak Tablo 15 düzenlenmiştir.

Tablo 15: Çiftçilerin Coğrafi İşaretli Ürün Tüketimi

Tüketim	Frekans	%
Evet	74	74.00
Hayır	26	26.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %74.00'ü coğrafi işaretli ürün tükettiğini belirtirken %26.00'sı tüketmemektedir. Tüketen çiftçilere hangi ürünü tükettikleri sorulduğunda kendi ürettiği Amasya Çiçek Bamyasını tükettiğini belirtmiştir. Coğrafi işaretli ürünleri bilmeyenlerin oranı çok yüksek olduğundan, yeterince bilinçli bir durum yaratılmadığından coğrafi işaretli ürün tüketse dahi bunun ayrımını yapabilecek bir bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir.

Tokat İli'nde tüketiciler üzerinde yapılan bir araştırmada; Niksar Cevizinin coğrafi işaretli ürün olduğunu bilen tüketici oranı %54.45 olarak bulunmuş ve %49.21'inin coğrafi işaret tescili olan ürüne daha fazla fiyat ödemek istediği saptanmıştır (Çukur ve ark.,2020).

Coğrafi işaret ve ürünlerin tanıtımının yapılması ve toplumun bilinçlendirilmesi ait olduğu bölgeye katkısının artırılması gerekmektedir.

Tablo 16'da coğrafi işaretli bir ürünü tüketmek isteyip istemeyecekleri verilmiştir.

Tablo 16: Çiftçilerin Coğrafi İşaretli Ürünü Tüketme İstekleri

İstek	Frekans	%
Tüketir	96	96.00
Tüketmez	4	4.00
Toplam	100	100.00

Bamya üreticisi çiftçilerin %96.00'sı coğrafi işaretli ürün tüketeceğini belirtmiştir.

Bilinçli bir tüketim toplumu yeterli ve düzenli beslenme yaklaşımını benimsemek, doğru ve dengeli tüketim anlayışı ile hareket etmek durumundadır. Yeterli-düzenli-doğru ve dengeli beslenmenin küresel bir öncelik haline gelmesi gerekmektedir (Kızılaslan, 2022). Yetersiz beslenme,

toplumun tüm bireylerinde etkili olduğu gibi dünyada beş yaşından daha küçük çocuk ölümlerinin üçte birinden fazlasına yol açmaktadır (Kızılaslan, 2016). Küresel öncelikler içerisinde coğrafi işaretli ürünlerin de ön plana çıkarılarak doğru ve dengeli beslenmenin yöre ekonomilerini de destekleyecek şekilde planlanması kısa- orta ve uzun vadede dikkate alınması gerekli konular içerisinde yer almaktadır.

2.5. Amasya Çiçek Bamyası Coğrafi İşaret Tesciline İlişkin Bilgiler

Amasya Çiçek Bamyası coğrafi işaret tescili aldıktan sonra üretim yapılan coğrafi sınırlar belirlenmiş, belirlenen alanlarda yetiştirilmesi belgelenmiştir. Böylelikle ürünün kalite, üretim ve pazarlama nitelikleri artırılarak üretime devam sağlanmıştır. Amasya Çiçek Bamyası 2018 yılında coğrafi işaret tescilini almıştır. Yetiştiricilerin ekimini yaptıkları bamyanın coğrafi işaretli ürün olduğunu bilip bilmedikleri araştırılmış ve sonuçlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17: Çiftçilerin Amasya Çiçek Bamyasının Coğrafi İşareti Tescili İle İlgili Bilgisi

Bilgi durumu	Frekans	%
Evet	25	25.00
Hayır	75	75.00
Toplam	100	100.00

Tablo 17’den de görüldüğü üzere çiftçilerin %75.00’inin ürettikleri bamyanın Amasya Çiçek Bamyası olarak tescillendiğini bilmedikleri ancak %25.00’inin bunu bildiği saptanmıştır.

Yapılan bir araştırmada, elma üretimi yapan çiftçilerin yalnızca %46’sının coğrafi işaret tescili olan Amasya Misket Elmasının tescili aldığını bildiği belirlenmiştir (Kızılaslan ve Kılıç, 2022).

Coğrafi işaret tescili bilgi ve bilinci çiftçilerin ürünlerine gösterdikleri önemi artıracaktır. Ürünün tağşiş ve taklitlerinin farkına varacak ve pazarlama aşamasında destek talep edeceklerdir.

Tokat İli Erbaa İlçesinde yapılan bir araştırmada coğrafi işaret tescili almış “Erbaa Narince Bağ Yaprağı” ürününün takliti olarak Çin’de üretilen bağ yapraklarının Erbaa narince bağ yaprağı adıyla pazara sunulduğunun bilinmekte olduğu bildirilmiştir (Kızılaslan ve Hızarcı, 2022).

Tablo 18’de Amasya Çiçek Bamyası üretimini yapmasının coğrafi işaret tescilli ürün olduğu için mi yaptıkları sorularak cevaplar verilmiştir.

Tablo 18: Amasya Çiçek Bamyası Üretiminde Coğrafi İşaret Tescilinin Etkisi

Tescil etkisi	Frekans	%
Evet	9	9.00
Hayır	91	91.00
Toplam	100	100.00

Bamya üretimi yapan çiftçilerin %91.00’i ürünün coğrafi işaret tescili almasının ekiminde etkisinin olmadığını ifade etmiştir. %9.00’u coğrafi işaretin bamya ekimini yapmada etkisinin olduğunu belirtmiştir. Bamya üretimi çiftçilerin atadan beri alışkın olduğu bir üretim olduğu için, coğrafi işaret almadığı dönemde de ekime devam edildiğinden bir etkisinin olmadığını anlaşılmaktadır.

Tablo 19’da bamyanın coğrafi işaretli ürün olarak tescillenmesinin çiftçiye fayda sağlama durumu verilmiştir.

Tablo 19: Amasya Çiçek Bamyası Üretiminde Coğrafi İşaret Tescilinin Faydası

Fayda sağlama	Frekans	%
Evet	12	12.00
Hayır	88	88.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %88.00’i bamyanın coğrafi işaret tescili almasının kendilerine bir fayda sağlamadığını belirtmiştir. Bunun nedeni ise üreticiye göre pazarlamada artış olmaması ve desteklerde coğrafi işaretli ürüne göre ayrı bir desteklemenin verilmemesidir. Çiftçilerin %12.00’si fayda sağladığını ifade etmiş olup bu faydanın talep artışı olduğunu ifade etmektedir.

Amasya Çiçek Bamyası üreten çiftçilere coğrafi işaret alındıktan sonra ürüne destekleme olup olmadığı sorulmuş ve Tablo 20’de sonuçlar verilmiştir.

Tablo 20: Amasya Çiçek Bamyası Coğrafi İşaret Aldıktan Sonra Destekleme Durumu

Destekleme	Frekans	%
Arttı	0	0
Artmadı	37	37.00
Hiç yapılmadı	63	63.00
Toplam	100	100.00

Çiftçilerin %63.00'ü Amasya Çiçek Bamyası'nın coğrafi işaret tescilini almasından sonra bir destekleme beklediklerini ancak özel hiçbir destekleme yapılmadığını söylemektedir. Coğrafi işaret tescilinin çiftçide yarattığı etkinin daha çok gözle görülür şekilde ekonomik yararlılık olduğu açıkça görülmektedir. Çiftçilerin %37.00'si ise var olan desteklemelerin her üretimde olduğu gibi bamyaya da yansıdığını ancak coğrafi işaret ile birlikte ürüne özel destekleme oranlarında bir artış olmadığını ifade etmiştir.

3.SONUÇ

Amasya'da yıllardır ekilen ürün olan Amasya Çiçek Bamyasının 29.05.2018 tarihinden sonra coğrafi işaret tescili almasıyla birlikte markalaşması söz konusu olmuştur. Coğrafi işaret ürüne kalite belgesi sunarak piyasada tanınır olması ve yöreye özgün yapısını ortaya koymuştur. Amasya Çiçek Bamyası piyasa değeri yüksek bir ürün olup zor ve zahmetli bir üretim ve hasat aşamalarından geçmektedir. Ancak çiftçiler bu zor ve zahmetli aşamaları yoğun bir şekilde yaşasalar da piyasa fiyatı yüksek olduğu ve alıştıkları bir üretim biçimi olduğu için ekim yapmayı sürdürmektedir. Çiftçilerin çoğunluğu ürettikleri bamyanın coğrafi işaret aldığını bilmemektedir. Coğrafi işaret ile ilgili olarak da genel bir bilgiye de sahip değildir. Bu konuda çiftçiye bilgi verilmesi ürettiği ürünün değerini daha fazla bilmesi gerekmektedir. Bu daha bilinçli üretim yapması, dikkat etmesi açısından da önemlidir. Bununla birlikte ürünün coğrafi işaret aldığını bilen çiftçilerin çoğunluğu da bu işaretin kendilerine fayda sağlamadığını düşünmektedir. Çiftçiler desteklemelerin özel olarak coğrafi işaretli ürüne yönelik yapılmasını istemektedir. Coğrafi işaret yöreye katma değer yaratmakta ekonomik kalkınmada önemli roller üstlenmektedir. Ancak Amasya Çiçek Bamyası ve coğrafi işaret almış ürünlerin üretici ve tüketiciler tarafından öneminin yeterince kavranması gerekmektedir. Coğrafi işaretli ürünlerin markalaşma değeri ne kadar tescille beraber mümkün olsa da yerel idareler tarafından da tanıtılması ve sunulması önemlidir. Bu ürünlere ilişkin bilgi ve bilincin artırılması bulunduğu bölgenin kalkınmasında önemli roller üstlenecektir.

KAYNAKÇA

- Anonim, (2024). Türk Patent ve Marka Kurumu. <https://ci.turkpatent.gov.tr/veri-tabani> (Erişim tarihi: 23.05.2024)
- Anonim, (2024a). Taşova Kaymakamlığı, Bamyacılık. <http://tasova.gov.tr/bamyacilik> (Erişim tarihi: 03.06.2024)
- Anonim, (2024b). Taşova Gazetesi. Taşova çiçek bamyası-kuru bamyası.<https://tasova.gen.tr/cicek-bamyasi/> (Erişim tarihi: 04.06.2024)
- Anonim, (2024c). Amasya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2022 yılı İl Brifingi. <https://amasya.tarimorman.gov.tr/Menu/17/Amasyada-Tarim> (Erişim tarihi: 04.06.2024)
- Anonim, (2024d). Türk Patent ve Marka Kurumu. Avrupa Birliği'nde coğrafi işaret. <https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/avrupa-birli%C4%9Finde-co%C4%9Fraf-i-%C5%9Faret> (Erişim tarihi: 10.06.2024)
- Çağatay, S. (2021). Kırsal kalkınma ve coğrafi işaretler. *Yöresel Ürünler ve Coğrafi İşaretler Türkiye Araştırma Ağı Coğrafi İşaretler Dergisi (YÜCIDERGI)*, 1(1), 252-258.
- Çukur, T., Kızılaslan, N., Çukur, F., & Kızılaslan, H. (2020). Tüketicilerin coğrafi işaretli ürünler için ödeme istekliliğine etki eden faktörler: Nıksar Cevizi Örneği. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(11), 2476-2481.
- Doğanlı, B. (2020). Coğrafi işaret, markalaşma ve kırsal turizm ilişkileri. *İnsan ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 525-541.
- Ilıcak, N. G., & Aydınalp, Ş. G. (2019). Amasya türkülerinde şehir imajına yönelik bir değerlendirme. *Rumeli'de Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (15), 167-194.
- İnan, M. T., & Ege, Z. (2019). Türkiye'deki kırsal turizm politikaları. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 3(4), 689-701.
- Joshi, B.K., & Gauchan, D. (2020). Geographical Indication. In: Joshi, B.K.; Gauchan, D.; Bhandari, B.; Jarvis, D. (eds.) (2020) Good Practices for Agrobiodiversity Management. Kathmandu (Nepal): NAGRC, LI-BIRD and Alliance of Bioversity International and CIAT, p.35-39. ISBN:978-92-9255-149

- Kan, M., Gülçubuk, B., & Küçükçongar, M. (2012). Coğrafi işaretlerin kırsal turizmde kullanılma olanakları. *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2012 (1), 93-101.
- Kızılaslan, N. (1997). Tokat İli merkez İlçede tarımsal kalkınma kooperatiflerinde katılımı etkileyen sosyo-ekonomik faktörler üzerine bir araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi.
- Kızılaslan, N., & Ünal, T. (2015). Tarımsal pazarlamada alternatif pazarlama ağı olan elektronik ticaretin(E-ticaret) SWOT analizi ile değerlendirilmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (7), 537-544.
- Kızılaslan, N., & Hızarcı, Z. (2022). Coğrafi işaret alan Erbaa Narince bağ yaprağının üretim ve pazarlama durumu. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11(1), 57-73.
- Kızılaslan, N., & Kılıç, S. (2022). Üreticilerin Amasya misket elmasının coğrafi işaret tescili hakkında bilgi düzeyi ve bunu etkileyen faktörlerin analizi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11(2), 208-218.
- Kızılaslan, N. (2022). The impact of the nutrition situations and physical activities of academicians on anthropometric measurements and blood parameters. *Progress in Nutrition*, 24(1), e2022008. <https://doi.org/10.23751/pn.v24i1.11811>
- Suh, J., & MacPherson, A. (2007). The impact of geographical indication on the revitalisation of a regional economy: a case study of 'boseong' green tea, *Area*, 39(4): 518-532.
- Taşpınar, O. (2017). Gastronomi turizmi kapsamında değerlendirilen ürünlerin marka farkındalık, bilinirlik ve marka imajı ilişkisinin incelenmesi: şaraplar üzerine bir araştırma, *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(2): 219–226.

BÖLÜM 19

TOKAT İLİNDE DOMATES VE BİBER FİDELERİNDE BAZI VİRAL ETMENLERİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA¹

Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13171529>

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

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat, Türkiye. sabriye.yazici@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8892-0017

GİRİŞ

Tohumluk veya bitkisel çoğaltım materyalinin, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek ve ekonomik anlamda üretim kayıplarına yol açabilecek seviyede hastalık etmeni ile bulaşık olması tarımsal üretim bakımından son derece önemlidir (Şevik, 2012). Tohum aktarımı, virüslerin mevsimden mevsime taşınmasında önemli bir rol oynamaktadır (Johansen ve ark., 1994; Meinke, 1994). Virüslerin tohum yoluyla çok düşük bir oranda bile bulaşması, virüsün devamlılığı, kışlaması ve uzun mesafeli yayılması açısından önemli olmaktadır. Tohum yoluyla bulaşma, ürün verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilecek virüsün, vektör aktarımı için bir başlangıç kaynağı olarak rol oynar. Yapılan çalışmalarda yabancı ot türleri de dahil olmak üzere çeşitli konukçularda Cucumber mosaic virus (CMV)' ünün tohumdan bulaşmasının %0 ila %100 arasında olduğu rapor edilmiştir (Brunt ve ark., 1990, Palukaitis ve ark., 1992, Yang ve ark., 1997, O'Keefe ve ark., 2007, Ali ve Kobayashi, 2010).

Virüslerin yayılmasında primer inokulum kaynağı olarak tohumların rolü oldukça büyüktür. Bu konuda, Dünyada yapılan araştırmalarda, CMV'nin, domates ve biber tohumları hariç, 22 bitki türünde (Palukaitis ve ark., 1992) tohum kökenli olduğu ve 19 farklı bitki türünde (Brunt ve ark., 1990) ise tohumla taşındığı ortaya konmuştur. Ancak, virüsün domates ve biber tohumlarında bulunma (Gümüş ve ark., 2004; Park ve Cha, 2002; Değirmenci ve Açıkgoz, 2005; Buzkan ve Yüzer, 2009; Ali ve Kobayashi, 2010; Paylan ve Erkan, 2013) ve özellikle tohumla taşınma (Richardson, 1990; Ali ve Kobayashi, 2010; Jalender ve ark., 2015) durumuna yönelik araştırmaların sınırlı sayıda olduğu ve yapılan literatür incelemelerinde elde edilen çelişkili sonuçların olduğu görülmüştür. Potato Virus Y (PVY)'nin domates tohumlarında varlığı yönünde bir yayına rastlanırken (Özdemir ve ark., 2015), biber tohumlarındaki lokalizasyonuna yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Domates lekeli solgunluk hastalığının ilk tanımı 1915 yılında *Lycopersicon esculentum* L. bitkisinde Avustralya'da gerçekleştirilmiştir (Brittlebank, 1919). Türkiye'de ise Tomato spotted wilt virus (TSWV) (Bunyaviridae familyası, *Tospovirus* cinsi) ilk kez Tekinel ve ark. (1969) tarafından marul bitkisinde rapor edilmiş ve ilerleyen yıllarda diğer konukçularda da varlığı rapor edilmiştir. TSWV enfeksiyonu domateslerde tüm

bitkiyi duyarlı hale getirmekte ve büyük ekonomik kayıplara yol açan verim kayıplarına neden olmaktadır (Pappu ve ark., 2009). Virüsle enfekteli domates bitkilerinde genellikle bodurlaşma ve yapraklarında, gövdelerinde ve meyvelerinde nekrotik çizgiler ve koyu kahverengi lekeler oluşmaktadır. Domates ve biber fidelerinde ilk belirtiler büyüme noktalarının engellenmesi şeklindedir, genç yapraklar bakır rengine döner ve şekil bozukluğu meydana gelir. Daha sonra birçok küçük koyu kahverengi benek oluşur ve yaprak damarları mora döner. Büyüme noktaları belirir, yaprak nekrozu ve sarkması meydana gelir ve gövde ucu kahverengi nekrotik çizgiler oluşturur. Bitkiler engellenmiş bir büyüme gösterir veya tamamen cüceleşir veya yaprak dökerek solar. Yeşil meyve döneminde meyve üzerinde klorotik halkalar belirir, yeşil meyvenin şekli bozulur, tümör benzeri çıkıntılar olan soluk nekrotik lekeler ortaya çıkar ve meyveler kolaylıkla düşer. Meyve olgunlaşma döneminde ise, özellikle kırmızı olgun meyvelerde, meyvede kırmızı-sarı veya kırmızı-beyaz halka lekeleri ve parlak sarı halka işaretleri görülür (Qi ve ark., 2021). Enfekteli biber bitkilerinde, yapraklar bükülebilir ve bozulabilir. Belirtilerin şiddeti ve ortaya çıkışı biber çeşidine, bitki yaşına, virüs izolatına ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: TSWV ile enfekteli biber bitkisi

TSWV'nin epidemiyolojisinde tohum aktarımının önemli olduğu düşünülmektedir (Şevik, 2015). Ancak enfekteli tohum primer kaynağı

olmakta ve sera içinde veya tarlada thrips varlığında virüsün yayılmasına yol açmaktadır. Virüs bitkiden bitkiye, başta *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) olmak üzere çeşitli thrips türleriyle persistent olarak (kalıcı olarak) bulaşır (Mound, 2001). Thrips'lerin rengi açık yeşilden kahverengiye kadar değişir ve bitki üzerinde gözle görülmesi son derece zordur. Genellikle bitkilerin çiçeklerinde beslenerek bitkiye zarar verirler.

Hıyar mozaik virüsü (Cucumber Mosaic Virüs, CMV, *Bromoviridae* familyasında, *Cucumovirus* cinsi), geniş konukçu yelpazesine sahip ve coğrafi dağılımı nedeniyle dünya çapında tarımsal üretimde büyük etkisi olan bir bitki virüsüdür (Palukaitis ve ark., 1992; Vitti ve ark., 2022). CMV, genom çapı yaklaşık 30 nm olan ikosahedral partiküller içinde kapsüllenmiş olan pozitif anlamda bir RNA virüsüdür. Virüs genomu, tümü enfeksiyon için gerekli olan üç tek sarmallı RNA'dan (RNA 1, 2 ve 3) oluşur. RNA 1, RNA 2 tarafından kodlanan 2a proteini ile birlikte virüs replikasyonunda yer alan 1a proteinini kodlar. Ayrıca RNA 2, konakçı RNA susturma savunma tepkisinin baskılanmasında rol oynayan bir proteini kodlayan 2b genini de içerir. RNA3, hareket proteinini (MP) ve kılıf proteinini (CP) kodlar; sonuncusu subgenomik RNA 4 yoluyla ifade edilir. CMV esas olarak yaprak bitleri tarafından bitkiden bitkiye yatay olarak ebeveynden ebeveyne ise dikey olarak aktarılır. Virüsün hıyar bitkisinde ilk kez tanımlanmasından birkaç yıl sonra tohumlar yoluyla taşındığı rapor edilmiştir (Doolittle, 1916; Jagglar, 1916, Doolittle, 1920). Son yirmi yılda, bazı baklagiller (Hampton ve Francki, 1992; Latham ve Jones, 2001; O'Keefe ve ark., 2007), ıspanak ve biber gibi çeşitli bitki türlerinde CMV dikey iletimi tanımlanmıştır (Ali ve Kobayashi, 2010). Bu nedenle tohum aktarımı, CMV'nin kalıcılığı (virüs canlı kaldığı sürece tohum içinde hayatta kalabilir) ve uzun mesafeli yayılım (kıtalararası ölçekte bile) için temel bir moddur. Ayrıca, önemli epidemiyolojik etkileri olan ve dolayısıyla mahsul üretimi üzerinde geniş kapsamlı bir etkiye sahip olan, yaprak bitlerinin daha sonra yayılması için bir aşı kaynağı da sağlar (Yang ve ark., 1997, Pagán, 2019). Aslında, çok düşük CMV tohum iletim oranlarının bir salgını başlatmak için yeterli olduğu gösterilmiştir (Pagán, 2019).

Hastalıklı bitkilerde ortaya çıkan semptomlar, yapraklardaki mozaikler ve klorozdan, kırışıklık, nekroz, ayakkabı bağları ve genel bodurluğa kadar değişir (Şekil 2). Semptom yoğunluğunun konakçıya ve suşa bağlı olduğu bilinmektedir (Jacquemond, 2012), viral suşlar alt gruplar I ve II olarak

karakterize edilir (Roossinck ve ark., 1999; Tepfer ve ark., 2016; Apalowo ve ark.,2022). Virüs tarlalara 80'e kadar farklı yaprak biti türü tarafından yayılabilir (Palukaitis ve García-Arenal, 2003). Ayrıca bazı konukçularda mekanik olarak ve tohumla bulaşabildiği de bilinmektedir (Palukaitis ve ark., 1992; Arogundade ve ark, 2018).



Şekil 2: CMV ile enfekteli biber bitkisi, a, b Büzüşme semptomlu mozaik, c Yaprak iplikleşme, d, e Mozaik beneklenme, f Bodur büyüme (Vinodhini ve ark. 2020).

Domates mozaik virüsü (ToMV), *Virgaviridae* familyası *Tobamovirus* cinsine aittir. ToMV domates ve biber yetiştirilen her yerde görülür ve 200'den fazla bitki türünü enfekte eden geniş konukçu aralıklarına sahiptir. Hassas biber çeşitlerinde %30 ila %70 oranında verim kaybına yol açtığı gözlemlenmiştir (Pernerzny ve ark., 2003). Tobamovirüsler bitkiden bitkiye mekanik olarak bulaşır; yani, enfekteli bitkinin özsuyu ile, bitkiden bitkiye temas yoluyla veya işçilerin aletleri, elleri ve giysileri üzerinden taşınabilmektedir. ToMV'nin başka bir bulaşma yolu da enfekteli tohumlardır. Bu virüsün virüs partikülleri oldukça stabildir ve bitki artıkları, saksılar ve kazıklarda canlı kalabilirler. İşçiler tarafından kullanılan tütün ürünleri bile canlı virüs parçacıkları içerebilir ve bitkilerle uğraşırken bir aşı kaynağı görevi görebilir (Vallad ve ark., 2018).

Domates ve biberde hastalık yapan diğer bir viral etmen ise Potato Virus Y (PVY) (*Potyviriidae* familyası, *Potyvirus* cinsi)'dir. PVY ile enfekteli biber bitkilerinde belirtiler değişkendir ve genellikle yaprakların damarları boyunca sistemik koyu yeşil bantlar şeklinde, benekli koyu ve açık yeşil renk değişikliği şeklinde görülür. Genellikle ciddi şekilde enfekte olmuş bitkilerde yaprak damarları, yaprak sapları ve gövdeler boyunca nekrotik lezyonlar gelişir. Enfekte olmuş bitkilerdeki meyvelerde beneklenme ve nekrotik kahverengi lekeler görülebilir. Bazen ciddi şekilde enfekte olmuş bitkiler, küçük meyveler üretebilecek şekilde bozuk yapraklarla bodur görünebilir. Enfekteli domates bitkilerinin yapraklarında ise damarlar boyunca hafif beneklenme ve ara sıra yaprak bozuklukları ile birlikte koyu yeşil bantlar gelişir. Ancak domates bitkisinin şartlarına, yaşına, çeşidine ve virüs türüne bağlı olarak tarlada yapraklarda damar aralarında koyu kahverengi nekrotik lezyonlar gibi daha şiddetli belirtiler gelişebilmektedir (Anonim, 2024).

Virüsle düşük oranda bulaşık tohumlar özellikle etkili vektörlerin bulunduğu bölgelerde virus epidemiyolojisinde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada Tokat ili sebze yetiştiriciliği için öneme sahip olan domates ve biber fidelerindeki viral hastalık etmenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. MATERYAL VE METOT

1.1. Bitki Materyali

Çalışmada kullanılan domates ve biber fideleri 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında Tokat ili ve ilçelerinde bulunan zirai ilaç bayilerinden temin edilmiştir.

1.2. Yöntem

Temin edilen fidelerde, ToMV, CMV, TSWV, PVY etmenlerinin varlığını belirlemek için DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) testi Clark ve Adams (1977) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. ELISA çalışmalarında BİOREBA ticari kit kullanılmış olup prosedür aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

1. Coating Buffer (Kaplama Tampon Çözeltisi) ile 1:200 oranında seyreltilerek hazırlanan antibody'den (IgG) platedeki her bir çukura 100 µl eklendikten sonra ELISA tabakları 37 °C'de 4 saat inkubasyona bırakılmıştır.

2. 4 saatlik inkübasyondan sonra ELISA tabakları 3 kez PBST Buffer 1 X (Wash Buffer) ile yıkanmıştır.
3. İnkübasyon süresinde testlemesi yapılacak örnekler 0,5 g olacak şekilde tartılarak 3 ml General Extract Buffer (GEB 1X) bulunan porselen havan içerisinde ezilerek öz suyu çıkartılmıştır.
4. Yıkama yapılan ELISA tabaklarına 100'er µl hazırlanan örneklerden yükleme yapılmıştır.
5. ELISA tabakları +4 °C'de buzdolabında 1 gece bekletilmiştir.
6. İnkübasyondan sonra ELISA tabakları 5-6 kez PBST Buffer 1X ile yıkama yapılmıştır.
7. Konjugate Tampon Çözeltisi ile 1:200 oranında seyreltilerek hazırlanan antibody'den (anti-IgG) platedeki her bir çukura 100 µl eklenmiş ve ELISA tabakları 30 °C'de 5 saat inkübasyona bırakılmıştır.
8. İnkübasyon süresi sonunda ELISA tabakları 3 kez PBST Buffer 1 X ile yıkama yapılmıştır.
9. Yıkama yapılan ELISA tabakları 100 µl p -nitrophenyl phosphate substrate solüsyonu eklenmiş ve plateler karanlık ortamda 60-120 dakika inkübasyona bırakılmıştır.
10. İnkübasyondan sonra EMPEROR M201 marka ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda okuma yapılarak absorbands değerleri negatif kontrolün iki katından fazla olan örnekler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

2. BULGULAR

Tokat ilinde sebze yetiştiriciliğinde kullanılan ticari domates ve biber fidelerinde önemli viral etmenlerin varlığını belirlemek amacıyla 2014-2018 yılları arasında sebze fideleri toplanmış ve serolojik olarak DAS-ELISA testine tabi tutulmuştur. Testlemeler sonucunda bölgeye gelen domates ve biber fidelerinde farklı yıllarda ve farklı oranlarda virüs enfeksiyonlarına rastlanılmıştır. Testlemeler sonucunda, 2014 yılında testlenen 27 domates fide örneğinin 3'ünde ve 49 adet biber örneğinin 3'ünde (%6,12) TSWV etmeni tespit edilmiştir. 2015 yılında 82 domates fide örneğinde herhangi bir virüs etmenine rastlanılmazken, test edilen biber örneklerinin 3'ünde TSWV'nin varlığı tespit edilmiştir. 2016 yılında yapılan testlemelerde 94 domates fide

örneğin 4'ünde TSWV ve CMV hastalık etmenleri karışık enfeksiyon şeklinde (%4,25) belirlenmiştir. Testleme sonucu 100 biber fide örneğinin 2'sinde tüm viral hastalık etmenleri belirlenmiştir. 2017 yılında toplanan 102 domates fide örneği TSWV ve CMV viral hastalık etmenleri ile testlenmiş olup, örneklerin hiçbirinde viral hastalık etmenlerine rastlanılmamıştır (%0). 54 adet biber fide örneğinde sadece 1 örnekte TSWV etmenine (%1,85) rastlanılmıştır. 2018 yılında yapılan testlemeler sonucu 115 domates fidesi TSWV, CMV, PVY, ToMV hastalık etmenleri ile testlenmiş olup, 20 örnekte TSWV (%17,39), 8 örnekte CMV (%6,95), 5 örnekte TSWV+CMV karışık enfeksiyonu (%4,34) tespit edilmiş olup domates fidelerinde PVY ve ToMV viral etmenlerine rastlanılmamıştır. 36 adet biber fidesi, TSWV, CMV ve PVY etmenleri ile testlemeye tabi tutulmuş olup, sadece 1 örnekte CMV (%2,77) etmeni belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Domates ve biber fidelerinde DAS-ELISA testi sonucunda tespit edilen virüs etmenleri

Yıl	Bitki	TSWV	CMV	PVY	ToMV
2014	Domates	3	0	0	0
	Biber	3	0	0	0
2015	Domates	0	0	0	0
	Biber	3	0	0	0
2016	Domates	4	4	0	0
	Biber	2	2	2	2
2017	Domates	0	0	0	0
	Biber	1	0	0	0
2018	Domates	20	8	0	0
	Biber	0	1	0	0

3. TARTIŞMA ve SONUÇ

Enfekteli fidelerin viral etmenlerin yayılmasında önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Özellikle son yıllarda epidemi yapan ekonomik zararlara yol açan TSWV'nin tarafımızca yapılan arazi gözlemlerinde bölgede yaygınlığının yıldan yıla arttığı gözlenmiştir. Özellikle 2018 yılında yöre çiftçisi domates ve biber yetiştirdikleri seralarda ve açık alanlarda virüs

belirtilerinden şikayet etmişlerdir. Farklı zamanlarda çiftçilerin bireysel olarak getirdikleri domates örneklerinin testlenmesi sonucunda bitkilerin hepsinde TSWV enfeksiyonu tespit edilmiştir. Sezon başında bayilerden alınarak test edilen domates fidelerinde TSWV enfeksiyonunun %17 oranında çıkması bölgedeki epidemilerde fide kaynaklı enfeksiyonların rol oynadığını düşündürmektedir. Bu çalışma ile Tokat iline gelen ve fenotipik olarak hiçbir hastalık belirtisi göstermeyen enfekteli fidelerin tarlaya aktarılmasıyla sezon içerisinde viral hastalıkların üretim alanlarında primer inokum kaynağını oluşturabileceği belirlenmiştir.

Sebze üretiminde sertifikalı tohumluklar kullanılmaktadır. Ancak yapılan bazı çalışmalarda sertifikalı ve ithal olmasına rağmen domates tohum örneklerinin bazı viral etmenlerle enfekteli olduğu rapor edilmiştir (Değirmenci ve Açıkgöz, 2005). Bu nedenle üretimde kullanılan tohumlukların enfekteli olabileceği gözardı edilmemelidir. Tohum yoluyla taşınan virüslerle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, Değirmenci ve Açıkgöz (2005) Aydın ilinde yetiştiriciliği yapılan 44 sertifikalı domates çeşidinde, tütün mozaik virüsü (Tobacco mosaic virus, TMV), domates mozaik virüsü (Tomato mosaic virus, ToMV), domates siyah halka virüsü (Tomato black ring virus, TBRV) ve hıyar mozaik virüsü (Cucumber mosaic virus, CMV)'nün varlığını saptamak için DAS-ELISA testini ve biyolojik yöntemleri (bitki yetiştirme ve test bitkilerine inokulasyon yöntemleri) kullanmışlardır. DAS-ELISA testi sonucunda, domates tohum örneklerinde TMV, ToMV ve TBRV tespit edilirken CMV ile enfekteli tohum saptanmamıştır. Araştırmacılar, test edilen tohum örneğinin 7 (% 15. 90)' sinin sadece TMV, 22 (%50)'sinin TMV+ToMV, 5 (% 11.36)'inin de TMV+ToMV+TBRV ile enfekteli olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada 2000-2001 yıllarında çeşitli tohum firmalarından toplanan hıyar, kavun ve kabak tohum örneklerinde bulunması olası viral etmenlerin varlığı ELISA yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda hıyar tohum örneklerinin %36,8'inde CMV, benzer oranla (%36,8) Cucumber green mild mottle virus (CGMMV) tespit edilirken kabak ve kavun tohum örneklerinin %18,5'inde CMV ve kabak tohum örneklerinin %18,5'inde Squash mosaic virus (SqMV) saptanmıştır (Gümüş ve ark., 2004).

200'den fazla bitki virüsü tohum yoluyla taşınmaktadır. Domates gibi önemli sebze mahsullerini enfekte eden Potyvirus, Potexvirus, Nepovirus, Ilarvirus, Tobamovirus, Potexvirus, Cucumovirus ve Bromovirus cinslerinde

tohum bulaşma sıklığı daha yüksektir. Bazı virüsler son derece spesifiktir ve yalnızca bir veya en az iki bitki türünü ya da yalnızca bir aile içindeki türleri enfekte eder. Tütün mozaik virüsü (TMV) veya CMV gibi virüsler, otsu ve odunsu bitkiler de dahil olmak üzere farklı familyalara ait çok çeşitli bitki türlerini enfekte edebilir.

Yapılan bu çalışmada da, 2014- 2018 yılları arasında Tokat iline gelen hastalık belirtisi göstermeyen domates ve biber fidelerinde Tomato spotted wilt virus (TSWV), Cucumber mosaic virüs (CMV), Tomato mosaic virüs (ToMV) ve Potato Virus Y (PVY) etmenlerinin varlığının belirlenmesi amacıyla serolojik testler yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bölgeye gelen domates fidelerinde TSWV ve CMV, biber fidelerinde PVY, CMV, TSWV, ToMV etmenlerine rastlanılmıştır.

Sonuç olarak, virüslere karşı etkili bir kimyasal mücadele olmaması nedeniyle, virüs hastalıklarının mücadelesinde virüsün bir bölgeye girişini önlemek, eğer virüs bulaşmış ise diğer bölgelere ve diğer bitkilere bulaşma ve yayılmasının önlenmesi gerekmektedir. Ayrıca virüsten arı bitkilerle üretim yapılması, münavebe, sanitasyon, eradikasyon, dezenfeksiyon, üretim alanlarının birbirinden ayrılması, vektör bulunmayan alanlarda üretim yapılması gibi kültürel ve fiziksel yöntemlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Virüslere vektörlük yapan böceklerle kimyasal veya biyoteknik yöntemlerle mücadele edilerek bitkiden bitkiye virüsün taşınmasının önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle TSWV ve CMV'nin mücadelesinde tek bir yöntem yeterli olmadığı için entegre mücadele yöntemlerinin uygulanması ile oluşacak ekonomik kayıpların en aza indirilmesi gerekmektedir.

4. TEŞEKKÜR

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde desteklerinden dolayı Tokat İl Özel İdaresine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Anonim (2024). <https://www.ontario.ca/page/reducing-impact-potato-virus-y-solanaceous-crops>. Erişim tarihi:20/06/2024
- Ali, A., & Kobayashi, M. (2010). Seed transmission of Cucumber mosaic virus in pepper. *Journal of virological methods*, 163(2), 234–237.
- Apalowo, O. A., Adediji, A. O., Balogun, O. S., Fakolujo, T. I., Archibong, J. M., Izuogu, N. B., Abdelgawad, M. A., Ghoneim, M. M., Mustapha, S., Qashqari, F. S. I., Batiha, G. E., & Atiri, G. I. (2022). Genetic structure of cucumber mosaic virus from natural hosts in Nigeria reveals high diversity and occurrence of putative novel recombinant Strains. *Frontiers in microbiology*, 13, 753054.
- Arogundade, O., Balogun, O. S., & Kumar, P. L. (2018). Seed transmissibility of cucumber mosaic virus in Capsicum species. *International Journal of Vegetable Science*, 25(2): 146-153.
- Brittlebank, C. C. (1919). Tomato diseases. *J. Agric. Victoria*, 17, 231-235.
- Brunt, A., Crabtree, K., & Gibbs, A. (1990). Viruses of Tropical Plants: Description and Lists from the VIDE Database. CAB International, Wallingford, UK.
- Buzkan N., & Yüzer, D. (2009). Molecular detection of seed-borne viruses in Kahramanmaraş red peppers. *Alatarım*, 8(1), 1-7.
- Clark, M. F. & Adams, A. N. (1977). Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475-483.
- Cobos, A., Montes, N., López-Herranz, M., Gil-Valle, M., & Pagán, I. (2019). Within-host multiplication and speed of colonization as infection traits associated with plant virus vertical transmission. *Journal of virology*, 93(23), 10-1128.
- Değirmenci, N. F., & Açıkgöz, S. (2005). Aydın ilinde yaygın olarak kullanılan sertifikalı domates tohumlarındaki bazı viral etmenlerin saptanmasında biyolojik ve serolojik yöntemlerin kullanılması. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, 379-380, 9-11 Kasım, Adana, Türkiye.
- Dombrovsky, A. & Smith, E. (2017) Seed transmission of tobamoviruses:aspects of global disease distribution. In: Jimenez-Lopez

- JC (ed) *Advances in seed biology*. IntechOpen, London, UK, pp233–260.
- Doolittle, S. P. (1916). A new infectious mosaic disease of cucumber. *Phytopathology*, 6(2), 145-147.
- Doolittle, S. P. (1920). The mosaic disease of cucurbits (No. 879). US Department of Agriculture.
- Gümüş M., Erkan S. & Tok S. (2004). Bazı kabakgil türlerinin tohumlarında viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1): 49-56.
- Hampton, R. O., & Francki, R. I. B. (1992). RNA-1 dependent seed transmissibility of cucumber mosaic virus in *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology*, 82(2), 127-130.
- Jacquemond, M. (2012). Cucumber mosaic virus. *Advances in virus research*. 84:439-504. doi: 10.1016/B978-0-12-394314-9.00013-0. PMID: 22682176.
- Jagger, I. C. (1916). Experiments with the cucumber mosaic disease. *Phytopathology*, 6 (2), 149-151.
- Johansen, E., Edwards, M. C., & Hampton, R. O. (1994). Seed transmission of viruses: current perspectives. *Annual Review of Phytopathology*, 32(1), 363-386.
- Latham, L. J., & Jones, R. A. C. (2001). Incidence of virus infection in experimental plots, commercial crops, and seed stocks of cool season crop legumes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52(3), 397-413.
- Meinke, D. W., 1994. Seed development in *Arabidopsis thaliana*, E.M., Meyerowitz, E.M., Somerville, C.R. (Eds.), *Seed Development in Arabidopsis Thaliana*. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York, pp. 253–295.
- Mound, L. A., (2001). So many thrips-so few tospoviruses, Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the VII. International Symposium on Thysanoptera, 1–8 July, Reggio Calabria, Italy, pp. 15-18
- O'Keefe, D. C., Berryman, D. I., Coutts, B. A., & Jones, R. A. (2007). Lack of seed coat contamination with Cucumber mosaic virus in lupin permits reliable, large-scale detection of seed transmission in seed samples. *Plant Disease*, 91(5), 504-508.

- Pagán, I., Alonso-Blanco, C., & García-Arenal, F. (2008). Host responses in life-history traits and tolerance to virus infection in *Arabidopsis thaliana*. *PLoS Pathogens*, 4(8), e1000124.
- Pagán, I. (2019). Chapter 16: Movement between plants: vertical transmission. In Cucumber mosaic virus. *The American Phytopathological Society*. 185-198
- Palukaitis, P., Roossinck, M. J., Dietzgen, R. G., & Francki, R. I. (1992). Cucumber mosaic virus. *Advances In Virus Research*, 41, 281-348.
- Palukaitis, P., & García-Arenal, F. (2003). Cucumoviruses. *Advances in virus research*, 62, 241–323.
- Park, K. & B. Cha. 2002. Detection of TMV, ToMV and CMV from tomato seeds and plant. *Research in Plant Disease*, 8 (2): 101-106.
- Pappu, H. R., Jones, R. A. C., & Jain, R. K. (2009). Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. *Virus research*, 141(2), 219-236.
- Pernezny, K., Roberts, P., Murphy, J., and Goldberg, N. 2003. Compendium of pepper diseases. *American Phytopathological Society*, St. Paul, MN.
- Qi, S., Zhang, S., Islam, M. M., El-Sappah, A. H., Zhang, F., & Liang, Y. (2021). Natural Resources Resistance to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) in Tomato (*Solanum lycopersicum*). *International journal of molecular sciences*, 22(20), 10978.
- Roossinck, M. J., Zhang, L., & Hellwald, K. H. (1999). Rearrangements in the 5' nontranslated region and phylogenetic analyses of cucumber mosaic virus RNA 3 indicate radial evolution of three subgroups. *Journal of virology*, 73(8), 6752-6758.
- Şevik, M. A. (2015). Sebze Üretimini Tehdit Eden Viral Hastalık Etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virus–TSWV). *Fen Bilimleri Enst. Dergisi İğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech*, 5(2), 17-23.
- Şevik, M. A. (2012). Tohum İle Taşınan Virüsler ve Tohum Sağlığı. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 75-79
- Tekinel, N., Dolar, M. S., Sağsöz, S. & Salcan, Y. (1969). Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 9: 37-49

- Tepfer, M., Girardot, G., Fénéant, L., Ben Tamarzizt, H., Verdin, E., Moury, B., & Jacquemond, M. (2016). A genetically novel, narrow-host-range isolate of cucumber mosaic virus (CMV) from rosemary. *Archives of virology*, 161(7), 2013–2017.
- Vallad, G., Roberts, P., Pernezny, K. & Kucharek, T. (2018). Some common diseases of pepper in Florida. University of Florida IFAS Extension. CIR946.
- Vitti, A., Pagán, I., Bochicchio, B., De Stradis, A., Piazzolla, P., Scopa, A., & Nuzzaci, M. (2022). Cucumber mosaic virus Is Unable to Self-Assemble in Tobacco Plants When Transmitted by Seed. *Plants*, 11, 3217.
- Yang, Y., Kim, K. S., & Anderson, E. J. (1997). Seed transmission of cucumber mosaic virus in spinach. *Phytopathology*, 87(9), 924-931.

BÖLÜM 20
BAHÇE BİTKİLERİNİN
TEMEL FİZYOLOJİK OLAYLARI

Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU¹
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13171609>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye, resul.gercekcioglu@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-3175-4038

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye, oznur.ozatasever@gop.edu.tr. ORCID ID: 0000-0002-8372-5327

1. BAHÇE BİTKİLERİ FİZYOLOJİSİ ve ÖNEMİ

Bitkideki fizyolojik olayların bilinmesi, yetiştiricilik ve ıslah'ın olmazsa olmaz şartlarından. Yeni çeşitlerin ıslahı ve tarıma kazandırılmasında öncelikle dikkate alınmasını gerektirir ve hedeflerin belirlenmesine öncülük eder. Bu kurallar bilinmeden yapılan işlerden olumlu sonuçlar alınmaz.

Çiçek, meyve ve tohum üretimin ana parçalarıdır. Meyve ya da tohum hasadına kadar geçen süreç, birçok fizyolojik olayların etkisindedir. Biyolojik materyalin üretiminde her şey kontrol altında değildir. Özellikle açıkta yetiştiricilikte sıcaklık, nem, rüzgâr, dolu ve don olayları gibi doğal etkiler ancak belli oranlarda kontrol edilebilmektedir. Bu durum, bu süreçte ortaya çıkabilecek fizyolojik olayların bilinmesine bağlıdır.

1.1. Bahçe Bitkilerinde Çiçeklenme

1.1.1. Çiçek gözü oluşumu

Tohum oluşumunda çiçeklenme şarttır. Çiçek yapıları bitki türlerine göre farklılık gösterir. Türlerin tanımlanmasında da öncelikle dikkate alınır. Meyve, sebze ve süs bitkilerinde oldukça farklı şekillerde ortaya çıkarlar. Başlıca çiçek oluşum şekilleri aşağıda verilmiştir.

Tek bir çiçek gövdesi (sapı) olan ve çiçeklerin bu gövde üzerinde oluşması şeklinde: Soğan, sarımsak, pırasa vb. şekilde. Tek ana gövdeden çıkan ve bu gövde üzerinde çok sayıdaki çiçek saplarından oluşan çiçekler şeklinde oluşumdur. Çiçek demeti şeklinde görülürler. Marul, lahanalar gibi. Toprak seviyesinden itibaren, tek ana gövdeden çıkan, çok sayıda çiçek saplarından oluşan çiçek topluluğu şeklinde çiçekler, çilek gibi. Ana gövdeden çıkan çok sayıda çiçek sapı üzerinde, toplu olarak çiçek oluşumu. Açelye çiçeği gibi

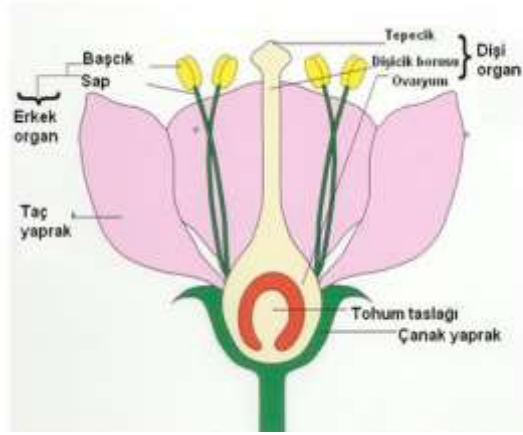
Tek bir çiçek sapı ve sapın uç kısmında çok sayıda şemsiye şeklinde çiçek dalları oluşumu şeklinde. Maydanozgiller ailesi gibi (Maydanoz, dereotu vb.).

Tek bir çiçek sapı ve sapın uç kısmında çok sayıda tek tek çiçekler halinde oluşum. Krizantem ve papatya gibi. Meyvelerde ise tomurcuk açıldığında tekli, ikili yada çoklu çiçekler şeklinde oluşumlar görüldüğü gibi (Sert çekirdekli ve yumuşak çekirdekli meyve türlerinin çoğunda görülür), önce bir sürgüm sonra da sürgün ucunda çiçek oluşturan meyve türleri de vardır (Ayva, muşmula, kuşburnu, Trabzon hurması, yeni dünya, iğde gibi).

Tomurcuklar açıldığında içinden farklı sayıda çiçekler çıkabilir. İçinden bir adet çiçek çıkan türler (Ayva, muşmula, kayısı, badem, ceviz, trabzon

hurması ve bazı erik çeşitleri), 2-3 adet çiçek açan türler (Kiraz, vişne vb.) ve 3'ten fazla çiçek oluşturan türler de vardır (Üvez, elma, armut, mahlep, iğde, yeni dünya, kıızılcık, zeytin vb.).

Çiçekler de hem erkek organ hem de dişi organ bulunuyorsa böyle çiçeklere tam çiçek (Erselik, hermafrodit, hünsa, erdişi) denir. Elma, armut, ayva, kiraz, vişne, kiraz, domates, biber, patlıcan vb. gibi çoğu bahçe bitkileri böyle çiçeklere sahiptir. (Şekil 1).



Şekil 1. Erselik çiçek görünümü (Anonim, 2024a)

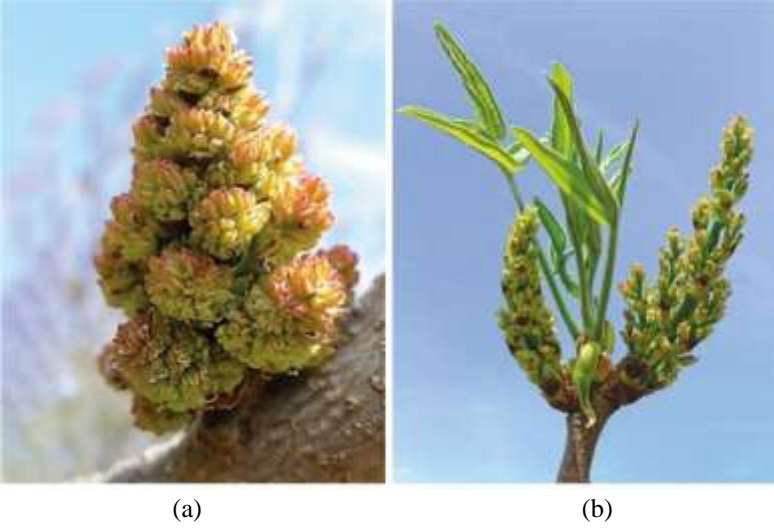
Bazı bitkilerde erkek çiçekler ve dişi çiçekler ayrılmıştır. Bu çiçekler aynı bitki üzerinde farklı yerlerde olurlar ise, böyle bitkilere monoik bitkiler denir. Örnek, *Cucurbita* (kabakgiller) ailesi, ceviz, fındık; süs bitkilerinden huş ağacı gibi (Şekil 2 ve 3). Bu çiçekler ayrı ayrı bitkiler üzerinde olurlar ise, böyle bitkilere de dioik bitkiler denir. Örnek, İncir, antepfıstığı, hurma gibi (Şekil 4).



Şekil 2. Fındık ve cevizlerde dişi ve erkek çiçeklerin (a,b) görünümü (Anonim 2024b)



Şekil 3. Kabaklarda erkek çiçekler ve dişi çiçeğin görünümü (Anonim 2024c)



Şekil 4. Antepfıstığındaki erkek çiçekler(a) ve dişi çiçeğin(b) görünümü (Anonim 2024d)

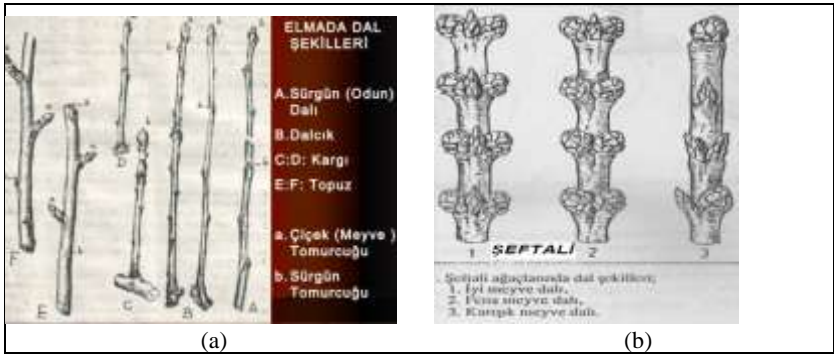
Tomurcuklar açıldığında içinden sadece yaprak/sürgün veya çiçek çıkıyorsa böyle tomurcuklara saf tomurcuk denir. Örneğin, kiraz, vişne, şeftali, kayısı, erik, badem, antepfıstığı, kızcılık vb. İçinden hem yaprak hem de çiçek çıkan tomurcuklara da karışık tomurcuk denir. Örneğin, elma, armut, ayva, üzve, muşmula, yenidünya, iğde, zeytin, Trabzon hurması, üzüm, kayısı çiçeği ve elma çiçeği gibi (Şekil 6).



Şekil 5. Saf tomurcuk(a) ve karışık tomurcukların(b) görünümü (Anonim 2024e,f)

Kışın yapraklarını döken meyve türlerinde veya çok yıllık diğer bitkilerde, çiçekler açıldıktan ve vejetatif gelişme başladıktan 15-20 gün sonra, tam büyüklüklerini almış olan yaprakların koltuklarında yeni tomurcuklar oluşmaya başlar. Bu tomurcuklar gelişmelerine bir süre devam ederek çevre şartlarına, tür ve çeşitlere bağlı olarak “ayrım periyodu” denilen bir döneme geçerek, oluşan gözün çiçek/meyve ya da sürgün/yaprak gözlerine dönüşürler. Bu döneme “fizyolojik ayrım periyodu” denir. Dönüşüm sonrası sonbahara kadar gelişmelerini sürdüren gözler, özellikle yaprak dökümü sonrasında dışarıdan bakıldığında fark edilirler. Bu döneme de “morfolojik ayrım periyodu” denir. “Fizyolojik ayrım periyodunun” hormonlar ve değişik kimyasallar nedeniyle ne zaman ortaya çıktığı tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte elma ve armutlarda “morfolojik ayrım periyodundan” 2-4 hafta, kayısılarda 7-0 hafta önce oluştuğu tahmin edilmektedir (Kaşka,1968).

Gerçekcioğlu ve ark. (2018)’ e göre; yumuşak çekirdekli meyve türleri hariç (Elma, armut, ayva gibi bu meyve türlerinde meyve gözleri topuz, kargı, dalcık ve çitanak adı verilen özel meyve dallarında oluşur, şeftali gibi diğer bazı meyve türlerinde ise genel olarak meyve gözleri daha dolgun, ucu yuvarlak ve şişkindir. Yaprak/sürgün gözleri ise daha dar, küçük ve sivri uçludur (Şekil 6).



Şekil 6. Elma (a) ve Şeftali (b) meyve dalları (Gerçekcioğlu 2022)

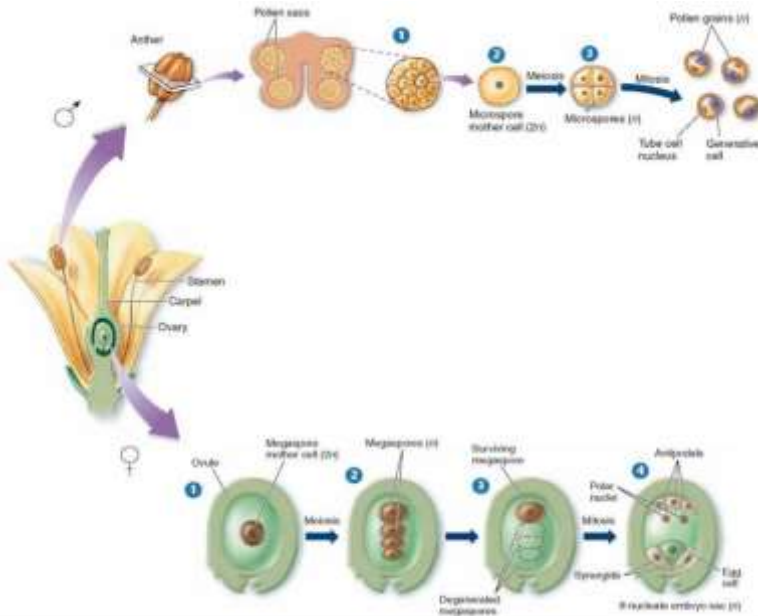
1.1.2. Tozlanma ve Döllenme

Tozlanma; Çiçek tozunun, çeşitli araçlar ile (Rüzgâr, böcek, insan, su, hayvan vb.) dişiçik tepesine gelmesine denir. Tozlanma (polinasyon) verimliliğin ön şartıdır. Bazı çekirdeksiz meyve oluşumu dışında (stimülatif

(yalancı partenokarpi) tohum bağlaması veya meyve oluşumu için şarttır. Meyve oluşumu için mutlaka tozlanma ve devamında dölllenme olmaz ise tohum bağlamaz, meyve oluşmaz. Yeterli tozlanma/dölllenme olmaz ise meyvelerde şekil bozukluğu yanında verimde de düşüşler olur.

Dölllenme ve safhaları: Eşeyli üreyen bitkiler çiçeklerinde yumurta ve polen oluşumunu gerçekleştirdikten sonra dölllenme olayı meydana gelir. Yumurta ve polen dediğimiz gametlerin oluşumu tabi ki mayoz bölünme ile gerçekleşir. Ancak mayozdan sonra ufak tefek farklılıklar oluşur.

Yumurta hücresi ve polen hücresi oluşumu: Çiçeğin pistil denilen dişi üreme organının yumurtalığında oluşan yumurta mayoz bölünme ile oluşur. Başlangıçtaki mayoz bölünme ile oluşan dört çekirdekten kutup hücresi olarak adlandırılan üç tanesi eriyerek kaybolur. Geriye kalan çekirdek peş peşe üç kez mitoz geçirerek yumurtalığın içerisinde sekiz çekirdek oluşur. Embryo kesesi denilen bu yapıdaki sekiz çekirdeğin üç tanesi üst kısma yerleşerek antipod çekirdek, ortadaki ikisi polar çekirdek olarak adlandırılır. Geriye kalan üç çekirdekten ortadaki yumurta hücresini, yanlarındaki ikisi ise sinerjit çekirdek olarak adlandırılır. Erkek üreme hücresi olan polen çiçeğin erkek üreme organı stamenlerde meydana getirilir. Stamenlerin başçık kısmında $2n$ kromozom taşıyan polen ana hücresi mayoz bölünme ile (n) kromozomlu 4 tane yavru hücre oluşturur. Bu hücreler mayozla oluştukları için haploidirler. Daha sonra bu haploid hücrelerin çekirdekleri mitoz bölünme ile kendini eşleyerek iki çekirdekli yapıları oluşturur. Bu çekirdeklerin etrafında zarlar oluşur. Çekirdeklerden birisi üreme çekirdeği diğeri de tüp çekirdeği olarak adlandırılır (Şekil7).



Şekil 7. Yumurta hücresi ve polen hücresi oluşumu (Anonim 2024g)

Döllenme: Tepecikte salgılanan sıvı bitkinin sadece kendi türüne ait polenlerin yapışmasını sağlar. Tepecik kısmına yapışan polen çimlenmeye başlar. Buradaki çimlenme olayı aslında gerçek bir çimlenme olmayıp, polenin tüp çekirdeğinin kontrolü altında tüp oluşturmasıdır. Tepecik kısmından aşağıya doğru uzayarak gelişen tüp dişicik burusundan geçerek embryo kesesinin ağız kısmına kadar gelir. Bu arada üreme çekirdeği mitoz bölünme ile kendini eşler. Embriyo kesesinin ağzına kadar gelen tüpün, sinerjit çekirdeklere temas etmesiyle uç kısmı delinir. Bu delinmenin sonucunda kendisini eşlemiş olan üreme çekirdekleri kesenin içine geçer. Bu çekirdeklerden birisi yumurta ile birleşerek embriyoyu (zigot), diğeri ise ortada bulunan polar çekirdeklerle birleşerek besi dokuyu (endosperm) oluşturur (Şekil 8).

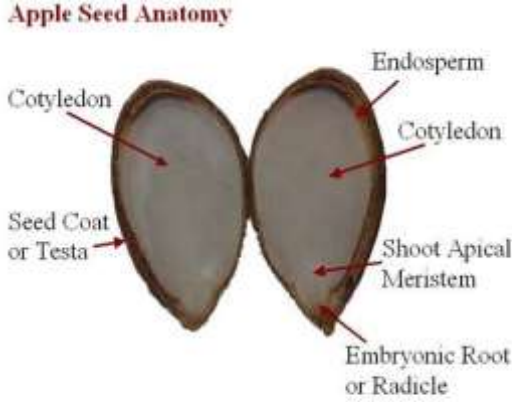


Şekil 8. Tohumlu bitkilerde döllenmenin safhaları (Anonim 2024h)

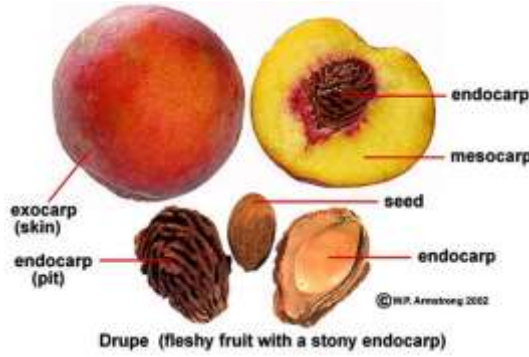
1.2. Bahçe Bitkilerinde Dinlenme

1.2.1. Tohumlarda Dinlenme ve Çimlenme

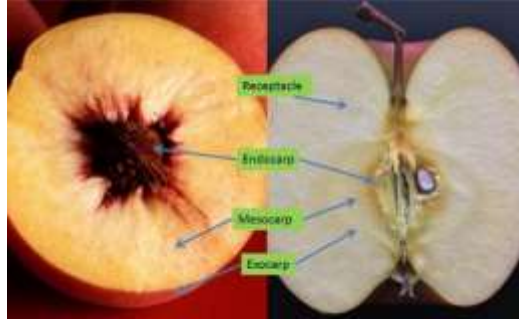
Tohum; genel olarak tohum kabuğu(testa), endosperm ve embriyodan oluşur. Çekirdek ise endokarp(en içteki meyve kabuğu) ve tohumdan oluşur. Elma gibi meyve türlerinde tohum'dan, şeftali gibi meyve türlerinde de çekirdekten bahsedilir (Şekil 9-10).



Şekil 9. Tohumun genel yapısı ve elma tohumu (Anonim 2024i)



Şekil 10. Gerçek meyvede (Şeftali) meyve kabukları ve tohumun görünümü (Anonim 2024i)



Şekil 11. Elma (sağda) ve şeftali de (solda) meyve kabuklarının görünümü

Birçok bitkinin tohumları, ekildiğinde hemen çimlenmez. Bununla birlikte tropik ve subtropik meyvelerin büyük çoğunluğu ile (Turunçgiller, yenidoğruya gibi), bazı sebze (baklagiller, kabakgiller gibi) ve süs bitkilerinin tohumları (Menekşe, gülhatmi, sarmaşık gibi) herhangi bir işleme tabi tutulmadan kolaylıkla çimlenebilirler.

Tohum çimlenmesinde öncelikle, tohumlarda gelişmemiş embriyo ve diğer nedenlerden dolayı canlı olmayan tohumlar da hiç çimlenme olmaz. Canlı tohumlar da ise iç dinlenmenin kırılması gerekir. Bu olmadığı sürece dış şartlar iyi olsa bile çimlenemez. İç dormansinin (dinlenme) ana nedeni absisik asit (ABA) dinlenme hormonudur. Bu hormon'un etkisi kırılmadan çimlenme olmaz. Bunun etkisi ise gibberellik asit (GA_3) ve Sitokinin gibi hormon uygulamaları yanında potasyum nitrat gibi kimyasal uygulamaları ile de kırılabilir. Diğer yandan, endokarp veya testa'sı sert ve geçirimsiz olan tohumlarda ise, hem suyun girişini kolaylaştırmak, hem de iç dinlenmeyi kırmak için aşındırma, soğuk ve sıcak su uygulamaları, değişik kimyasal madde

uygulamaları (Gibberellik asit, C vitamini, hidro klorik asit, çamaşır suyu vb.) yapılıdır. Ayrıca bu uygulamalar ile birlikte tohumların katlanması (nemli ve serin bir ortamda tutulması) çimlenmeyi olumlu etkiler. Düşük sıcaklıkta (Vernelize olması) ve nemli bir ortamda belli süre bekletilmesi de (katlama) ABA etkisini kırabilir. Katlama sıcaklığı çoğu tohumlar için 4°C dir. Genel olarak katlama sıcaklığı ise 0°C- 10°C dir. Çizelge 1’de bazı meyve türlerinin tohumlarının katlama şartları verilmiştir (Westwood, 1991).

Tablo 1. Bazı meyve türlerinin tohumlarının katlama özellikleri

Tür Adı	Tohum Ağırlığı (adet/kg)	Katlama süresi (gün)	Optimum Katlama Sıcaklığı (°C)	Çimlenme Hızı (Gün)
<i>Actinida chinensis</i>	Çok küçük	14	-	-
<i>Carya illinoensis</i>	100-400	30-90	5	20
<i>Castanea dentata</i>	200-400		1	
<i>Cornus mas</i>	-	120	10	
<i>Corylus avellana</i>	170-1200	30-150	-	10-30
<i>Corylus cornuta</i>	900-1500	60-90	5	
<i>Crataegus mollis</i>		75-90	5	
<i>Diospyros virginiana</i>	1500-3900	60-90	10	20
<i>Juglans hindsii</i>	70-180	60-120	-	30
<i>Juglans nigra</i>	40-220	60-120	5	25
<i>Juglans regia</i>	70-110	30-60	5	20
<i>Malus baccata</i>	48000-185000	30	5	8
<i>Malus coronaria</i>	31000	120	5	19
<i>Malus ioensis</i>	66000	60	5	4
<i>Malus pumila</i>	15000-60000	75	5	-
<i>Malus sylvestris</i>	21000-35000	60-100	4	30
<i>Morus alba</i>	285000-770000	60-90	5	10
<i>Morus rubra</i>	440000-1100000	90-120	5	-
<i>Prunus amygdalus</i>	280	20-30	7	-
<i>Prunus armeniaca</i>	600-800	60	5	15
<i>Prunus avium</i>	4800-6600	90-120	4	15
<i>Prunus besseyi</i>	3300-5300	90-120	5	-
<i>Prunus cerasifera</i>	2100-2500	80-100	30	-
<i>Prunus cerasus</i>	7000-8800	90-120	1-4	18

<i>Prunus davidiana</i>	350-490	100	-	15
<i>Prunus domestica</i>	900-1000	120	-	30
<i>Prunus insititia</i>	3500-4200	100-120	4	30
<i>Prunus mahaleb</i>	10000-12000	100	-	15
<i>Prunus marianna</i> (hibrit)	1800-2500	100	-	30
<i>Prunus persica</i>	250-360	45-100	4-7	15
<i>Prunus salicina</i>	700-1400	60-100	-	15
<i>Prunus serotina</i>	7000-18000	90-120	5	10
<i>Prunus tomentosa</i>	-	75	4	-
<i>Prunus virginiana</i>	7000-18000	90-160	5	15
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	24000	15-25	7	-
<i>Pyrus betulifolia</i>	90000	10-55	4	-
<i>Pyrus calleryana</i>	55000	10-30	7	-
<i>Pyrus communis</i>	22000	60-90	4	-
<i>Pyrus elaeagrifolia</i>	22000	50-90	4	-

Tohumdan kaynaklanan olumsuzluklar giderildikten sonra (iç faktörler), çimlenmenin olabilmesi için ayrıca dış şartlarında yani tohum ekim ortamının da uygun olması gerekir. Bunlar aşağıda özetlenmiştir (Adams ve ark., 2008).

Su temini; olması gerekli en temel çevre şartlarından birincisidir. Kuru tohumlarda (depolama aşamasında) nem miktarı yaklaşık %10 kadardır. Fakat kimyasal aktiviterin başlayabilmesi tohum nem içeriği yaklaşık %70 olmalıdır. Suyun tohum kabuğundan içeri girmesi tohum kabuğu yumuşak olan türlerde daha kolaydır. Endokarp ile kaplı tohumlarda ise öncelikle, suyun endokarp'ten içeri girmesi daha sonra testayı geçerek, tohumda çimlenmeyi başlatması gerekir. Su teması sonucu yumuşayan çekirdek veya tohum kabuğu (testa)'ndan su hücre duvarından içeri girer ve enzim aktiviteri ile birlikte solunum da başlar. Tohumun ekili olduğu ortamında uygun ve nem sıcaklıkta olması gerekir. Özellikle yetersiz oksijen çimlenmeyi olumsuz etkiler. Çimlenme olsa bile, çimlenen bitkicikler ölür.

Sıcaklık, çimlenme için diğer önemli bir faktördür. Enzim ve solunum aktivitesi için bu sıcaklık aralığı 0°C- 40°C aralığında olmalıdır. Bununla birlikte, her tür ve çeşit için farklı olabilmektedir. Örneğin, hıyar tohumları için minimum sıcaklık 15°C , domatesler için 10°C. Diğer yandan, marullarda 30°C

den daha yüksek sıcaklıklarda çimlenme olmaz ve diğer bazı çeşitlerde ise 25°C de olmaz. Hardal gibi bazı türler ise donma sıcaklığının hemen üzerindeki sıcaklık derecesi ile 40°C nin üzerindeki sıcaklıklarda da, nemli bir ortamda çimlenebilir.

Işık, bazı türlerde çimlenmeyi olumlu etkiler, fakat genel olarak etkisi olumsuzdur. Örneğin, Ormangülü, yavşan otu ve alev çiçeği tohumları ışığa maruz kalırsa çimlenmesi olumsuz etkilenir. Ayrıca kereviz, marul ve çoğu çim bitkileri, koniferler ve otsu çiçeklerin tohumları da ışığa maruz kalırsa çimlenme yavaşlar veya durur. Işık şiddeti yanında, ışığın dalga boyu da önemlidir. İnsan gözünün algılamadığı, 720 nm dalga boyundaki kızıl ötesi ışınların çimlenmeyi engellediği, ancak 660 nm dalga boyundaki kızıl ötesi ışınların ise örneğin huş ağacı gibi ağaçların tohumlarının çimlenmesini teşvik ettiği belirtilmektedir. Geniş taca sahip bitkilerin taç yapısı, bu ışıkları engellediğinden, bu taç altında gelişen otsu birçok bitkinin tohumlarının çimlenmesi olumsuz etkilenir. Sonbaharda, bu ışınların geçmesini engelleyen yapraklar döküldükten sonra, özellikle kışın düşük sıcaklıklarında bu tohumlar çimlenir.

1.2.2. Tomurcuklarda dinlenme

Tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık bitkilerde meristematik aktivitenin başlaması ve çiçeklenme oldukça önemlidir. Meyve ağaçları gibi, çok yıllık bitkiler bu mevsimsel özellikleri itibariyle diğer türlerden ayrılırlar. Prensipte olarak, çok yıllık bitkiler mevsimsel gelişimin bir döneminde aktivitelerini durdurmak zorundadır, yani dinlenmeye geçmelidir (Battey, 2000; Thomas ve ark., 2000).

Lang (1987)'ye göre; 3 tip dormansi(dinlenme) vardır. Bunlar: Ekodormansi, çevre faktörlerinin etkisiyle ortaya çıkar (Soğuklama ihtiyacını yada iç dinlenmeyi tamamladığı halde, dinlenmede kalmasıdır. Genellikle düşük sıcaklıktan kaynaklanan, ilkbahar'ın başlangıcında ortaya çıkan zorunlu(zoraki) bir dinlenmedir. Sıcaklıklar yükseldiğinde, dinlenme oratadan kalkar.

Paradormansi(normal olmayan, kısmi dinlenme) ki; bitkinin bir kısmında ortaya çıkan dinlenmedir. Apikal dominansi etkisiyle yaz gelişme sürecinde ortaya çıkar(yaz dinlenmesi).

Endodormansi ki, iç dinlenmedir. Birçok faktörün etkisindedir. Kışın ortaya çıkan mutlak dinlenmedir.

Çok yıllık bitkilerde iç dinlenmenin (soğuklama ya da üşüme ihtiyacının) giderilmesidir. Yani, bitkilerin belli süre düşük sıcaklıkta kalma zorunluluğu ana nedenlerinden birincisi, meristemlerin aktif olamamalarıdır. İkincisi ve daha da önemlisi, bitkinin gelişmesini yada bitkide uyanmayı sağlayacak enzimler, hormonlar (ABA gibi), embriyonun canlılığı, endosperm varlığı, etkisi gibi çok sayıda iç etmenlerin etkisidir (Simpson, 1990; Bewley, 1997). Özellikle, embriyo ve etrafını çeviren dokular normal olsa bile, ABA'nın etkisini kırabilecek yeteri kadar Gibberellik asit sentezlenemez ise bitkilier yine dinlenmeden çıkmazlar. İlâveten, bitki gelişimini sağlayacak olan hücre bölünmesi ve büyümesinin (enine, boyuna) etkileridir. Bunlar zamana ve belli bir süreye ihtiyaç duyarlar. Örneğin, yeni ksilem hücrelerinin oluşumu, yeterli sayıda hücrenin oluşmasına ve gelişmesine bağlıdır. Bunlar oluşmaz ise iletim sistemi faaliyete geçemez. Bahçe bitkileri ve ekoloji ilişkili çalışmalar oldukça fazla olmakla birlikte, özellikle dinlenmenin hücresel düzeydeki çalışmaları yetersizdir.

Bitkilerin çiçeklenme özellikleri esas alınarak yapılan sınıflandırmada, tek yada iki yıllık bitkiler (yumrulu bitkiler de) dikkate alınır. Bu durumda çiçeklenmeleri uzun günlerde olan bitkiler için, uzun gün bitkisi; kısa günlerde olanlar için kısa gün bitkisi ve uzunluk ve kısalığından etkilenmeyen bitkiler için nötr gün bitkisi tanımlaması yapılır. Örneğin, yabani patetes (*Solanum tuberosum*), hıyar, kabak, bezelye, bakla, birçok fasülye çeşidi kısa gün bitkileridir (Hayama ve Coupland, 2004; Rodrı'guez-Falco'n ve ark., 2006). Domates, patlıcan vb. uzun gün bitkileridir. Çilek, tütün (*Nicotiana tabacum*) vb. ise gün-nötr bitkilerdir (Lifschitz ve ark., 2006).

1.3. Meyve Oluşumu

1.3.1. Çiçek ve Meyve Dökümleri

Çiçeklenme ve meyve oluşumu bir çok faktörün etkisi altındadır. Son yıllarda, erselik çiçeğe sahip bitkilerde meyve tutumu konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan öncelikli çalışmalar, polen ve polen kaynakları ve özellikleri ile ilgilidir. Sutherland ve Delph (1984) farklı çiçek yapılarına sahip (hermaphroditic, andromonoecious, monoecious ve dioecious) 455 bitkide meyve tutumu konusunda çalışmalar yapmışlardır. Özellikle

kendine verimlilik ve uyumsuzluk gibi özelliklerin meyve ıslahındaki önemine değinmişlerdir (Sutherland, 1986).

Çok yıllık bitkilerde açan her çiçek meyveye dönüşmez ve hasada gelene kadar bir çoğu dökülür. Bu oran türlere göre değişir. %1 (avakado)-%70 (üzüm ve üzüksü meyveler) arasında değişir. Çiçek ve meyve dökümleri özellikle çok yıllık bitkilerde yaygın olarak görülür. Dökümler aşağıdaki gibi 3 dönemde görülür (Ağaoğlu ve ark., 1987).

Çiçek dökümleri; çiçeklenmeden kısa bir süre oluşur. Nedeni, döllenme yetersizliğidir.

Çiçek ve küçük meyve dökümü; Birinci dökümden bir ya da 2 hafta sonra ortaya çıkar. Birinci dönemde döllenmiş ancak embriyo gelişmemiş çiçek ya da küçük meyveler dökülür.

Haziran dökümü; bitkilerin otokontrolüdür. Besleyebileceği kadar meyveyi tutmasıdır. Nedeni su ve besin maddesi ihtiyacıdır. Çiçek ve küçük meyve dönemi dökümleri şiddetli olmuş ise, bu döküm oranı daha azdır.

Genel olarak meyve ağaçlarında, türlere göre değişmekle birlikte açan çiçeklerin ancak %5-30'u meyveye dönüşmektedir. Meyve tutumunda tozlanma ve döllenme öncelikle etkili olurken, ekolojik koşullar ve morfolojik özellikler de ikinci derecede etkili olmaktadır. Yetersiz tozlanma, meyve tutumunu azaltırken, tozlanmayla meyvedeki çekirdek sayısı ve meyve büyümesi artmaktadır. Ancak döllenme olmadan çekirdeksiz meyveler yani partenokarp meyveler de oluşabilmektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir (Polat, 2018).

Partenokarp meyveler, küçük olmalarının yanı sıra dökülmeye de eğilimlidirler. Çekirdek oluşumu çiçek tozunda bulunan büyümeyi uyarıcıların (özellikle oksin) miktarına bağlıdır. Büyümeyi uyarıcı maddelerin (IAA, IBA, NAA, GA, 2,4-D gibi) uygulanması ile çiçek dökümü azaltılarak, meyve tutumunda ve partenokarp meyve oluşumunda artışlar sağlanabilmektedir (Connel ve ark., 1992).

Looney, bazı armut çeşitlerinde, çiçeklenme zamanı, 15-25 ppm GA3 ve GA4+7 uygulamalarının, ilkbahar donlarına karşı koruyucu etkide bulunduğu ve meyve tutumunu sağladığını bildirmektedir (Navjot ve Kahlon, 2002). Yine armutlarda tam çiçeklenme döneminde 1000-5000 ppm GA püskürtmeleri sayesinde, sıcaklığın -6 oC'ye düştüğü koşullarda bile, çeşide göre değişmekle

birlikte % 25-60'lık bir meyve tutumu sağlanmıştır. Böylece GA'nın düşük sıcaklıklarda dahi meyve tutumuna yardımcı olduğu doğrulanmıştır.

Dr. Jules Guyot armut çeşidinde, çiçek döneminde yapılan GA uygulamaları, meyve tutumunu ve verimi oldukça artırmış, ancak 100 ppm'den sonraki uygulamalar meyve şeklinde değişmelere neden olmuştur (Funt ve Ferree, 1986). Yine armutlarda 2-7,5 ppm 2,4,5-TP'nin derimden sonraki uygulaması ile Böğürtlende, meyvelerin yarı büyüklüğe ulaştığı dönemdeki B-NoAA'nın 50-100 ppm uygulaması, meyve tutumunu arttırmaktadır (Tymozuk ve Mika, 1986).

Golden Delicious elma çeşidinde, 25 ppm promalinin, tam çiçeklenme döneminde ve bundan sonra da 8 gün aralıklarla 1-2 kez püskürtülmesinin, meyve tutumu, meyve ağırlığı ve verim bakımından olumlu sonuçlar verdiğini bildirmektedir (Navjot ve Kahlon, 2002).

Lombartscalville elma çeşidinde, 100-800 ppm GA7, A4, A2 veya A1 ile % 40-80'lik bir meyve tutumu sağlanmıştır. Gravensteiner ve Jonathan elma çeşitleri de gibberellin uygulamasıyla partenokarp meyveler oluşturmuşlardır (Funt ve Ferree, 1986). Webster ve Cline (1994)'nin yaptığı bir çalışmada, kirazlarda tam çiçeklenmeden hemen sonra veya tam çiçeklenme döneminde, 200 ppm GA3 ve oksin karışımı uygulamalarının meyve tutumunu artırdığı tespit edilmiştir. Önerilen dozlar çeşitlere göre farklılıklar göstermiştir. Kirazlarda yapılan bir başka çalışmada, 50- 100 ppm GA ile 25-100 ppm oksin kombinasyonlarının partenokarp meyve tutumu sağladığı ve bu meyvelerin olgunlaşmalarının normal tozlanmayla meydana gelen meyvelerden farklı olmadığı belirlenmiştir (Funt ve Ferree, 1986).

Şeftalilerde de, GA (500 ppm) uygulamasından sonra kolayca partenokarp meyveler elde edilmiştir. Ancak uygulama zamanının çok önemli olduğu; tam çiçeklenme döneminde veya daha önce yapılan uygulamaların meyve şeklinin bozulmasına neden olurken, çiçek yapraklarının dökülmesinden sonra yapılan uygulamaların, meyvelerin normal şekil ve büyüklükte olmasını sağladığı belirtilmektedir (Funt ve Ferree, 1986). Değişik araştırmacıların, farklı turunçgil türlerinde yaptıkları çalışmalarda, tam çiçeklenme döneminde yapılan 10-75 ppm GA uygulamasının meyve tutumunu artırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, muhtelif yer ve türlere bağlı olarak, genellikle tam çiçeklenmede veya hemen sonrasında 10 ile 2000 ppm arasında değişen dozları önermişlerdir. Turunçgil çiçeklerine (limon, turunç, portakal), 100-1000 ppm GA

püskürtülünce, meyve şekli ve büyüklüğü etkilenmeksizin meyve tutumunun önemli ölçüde arttığı ancak bu arada istenmeyen yan etkilerin de doğabildiği görülmüştür. Örneğin uygulama yapılan portakallar, kısmen yapraklarını döküp, bir sonraki yıl içinde şiddetli meyve dökümü göstermişlerdir (Funt ve Ferree, 1986). Başka bir çalışmada, portakal ağaçlarına GA4+7 uygulamasının, ağaç başına verimi %21 oranında artırdığı saptanmıştır. Öte yandan değişik çalışmalarda, turunçgillerde sadece GA'ların değil GA+PCPA+2,4,5-T kombinasyonlarının da meyve tutumunu arttırdığı belirlenmiştir (Navjot ve Kahlon, 2002).

Üzümlerde, özellikle gibberellinlerin çekirdeksizliği teşvik ettiği anlaşıldıktan sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tam çiçeklenme döneminde ya da çiçeklenmeden kısa bir süre sonra, 1-1000 ppm'lik GA püskürtmeleri veya kısa süreli bandırma şeklindeki uygulamalar, çekirdeksizliği artırdığı gibi meyvelerde tane iriliğini ve salkım büyüklüğünü de artırmaktadır. Üzümde GA uygulaması ürün artışına sebep olabilmekte ve GA uygulamaları çekirdeksiz üzümlerde daha başarılı sonuçlar vermektedir (Funt ve Ferree, 1986).

Yaban mersini ve Frenk üzümünde ise, meyve tutumu ve meyve iriliğini artırmak için, tam çiçeklenme veya taç yapraklarının döküldüğü dönemde 10-50 ppm'lik GA uygulaması önerilmektedir (Tymoszuk ve Mika, 1986). Ayrıca Kinetin ve CCC uygulamaları da meyve tutumunu artırabilmektedir. Coomb'nin yaptığı bir çalışmada, CCC'nin meyve tutumunu %10-50, genelde ise %20 oranında artırdığı saptanmıştır (Salomao ve Mundim, 2000). Gibberellin, sitokinin ve BA'nın birlikte aynı anda uygulamalarıyla, tek başlarına çok az etkiye sahip olmalarına karşın, çekirdekli üzümlerde yüksek oranda partenokarp tane elde edilmesinde başarı göstermişlerdir. BA ve oksin (CPES) kombinasyonları ile de oldukça yüksek bir verim artışı sağlanmıştır. Bunun için 800 ppm BA ve 20-30 ppm CPES konsantrasyonları en uygun dozlar olarak bildirilmiştir (Funt ve Ferree, 1986).

Alar ve PP-333'ün elmada büyüme, çiçek oluşumu ve verim üzerine etkileri incelenmiş, PP-333'ün, sürgün büyümesini azaltırken, çiçek oluşumunu ve meyve tutumunu arttırdığı belirlenmiştir. Alar ise, PP-333'e göre pek etkili bulunmamıştır (Sibbet ve Martin, 1981).

1.3.2. Partenokarpi

Partenokarpi, çekirdeksiz meyve oluşumu anlamına gelir. Herhangi bir bitkide çekirdeksizlik oluşabilmesi için mutlaka genetik meyli olması gerekir. Aksi takdirde hiçbir uygulama meyveyi çekirdeksiz yapmaz. Böyle meyve türlerinde çekirdeksizlik 4 yolla oluşur (Ağaoğlu ve ark., 1987).

Vejatatif partenokarpi; herhangi bir uyarıcı etkiye gerek kalmadan çekirdeksizlik oluşumudur. Çekirdeksiz üzüm, trabzon hurması, muz vb. meyveler ile hıyar, patlıcan, karpuz gibi sebzeler de görülebilir.

Stimülatif(uyartı) partenokarpi; tozlanma olur ve polen çimlenir ancak dölllenme olmaz, yani polen uyarıcı etki yapar.

Stenospermokarpi (pseudopartenokarpi - yalancı partenokarpi); tozlanma ve dölllenme olur ancak embriyo gelişmez, tohum bir iz olarak meyve içinde kalır. Sultani çekirdeksiz ve Topan üzüm çeşitlerinde olduğu gibi.

Fakültatif partenokarpi; Ekstrem iklim koşulları nedeniyle ortaya çıkabilir. Örneğin, aşırı sıcaklar nedeniyle bazı armut çeşitleri ile bazı üzüm çeşitlerinde görülebilir.

Çekirdeksiz meyve oluşumunda hormonlar oldukça etkilidir. Giberellin ve oksin gibi bazı büyümeyi düzenleyici maddeler, çileklerde partenokarp meyve elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Nitekim birçok araştırmacı da partenokarp meyve elde edilmesinde başarı sağlamıştır. Beech, çileklerde partenokarp meyve oluşumunda büyümeyi düzenleyicilerin kullanımının, büyüme düzenleyicisine, konsantrasyona ve uygulama metoduna göre değişen düzeyde sınırlı başarı ve karmaşık sonuçlar verdiğini bildirmektedir. Aynı araştırmacı, erselik çiçeğe sahip Redgauntlet çeşidinde kastre edilmiş ve tozlanmamış çileklerde değişik büyüme düzenleyicilerinin (NAA, IBA, IAA, NOA) denendiği bir çalışmada, en iyi sonucun NAA ile elde edildiğini belirtmektedir (Özeker, 2005). Çileklerde meyve sayısını ve iriliğini arttırmada GA3 ve IBA'nın etkisinin incelendiği bir çalışmada (Wade,1988)' 50 ppm'lik GA3 uygulamasının çeşitlere göre değişmekle birlikte bitki başına ortalama meyve sayısında az da olsa artışlara neden olmuş, ancak meyve iriliğinde küçülmelere yol açmıştır. GA3 uygulamasıyla ortaya çıkan meyve sayısındaki artış, Reid (1983)'in de bildirdiği gibi çiçek oluşumunu arttırmış ve meyve oluşumunu erkene almıştır. IBA ise, meyve iriliğini artırırken, meyve sayısını arttırmamıştır. Bu sonuç, Mudge ve ark. (1981)'nin, oksinlerin özellikle partenokarp meyve tutumunu ve meyve iriliğini artırarak etkili olduğunu

bildiren çalışmasıyla uyum içerisindedir. Tafazoli ve Vince Prue (1987) ise, düşük dozlarda uygulanan GA3'ün verim artışına ve erkenciliğe sebep olmasına karşın yüksek dozdaki uygulamaların çiçek sayısını azalttığı ve vegetatif aksamın gelişmesini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Santa Maria ve June Beauty armut çeşitlerinin meyve tutumu ve kalitesi üzerine GA3'ün 12.5, 25, 50, 100 ve 200 ppm dozlarının etkisi araştırılmış, 100 ve 200 ppm GA3'ün en yüksek meyve tutumunu gerçekleştirdiği, kastre edilmiş çiçeklerde 50 ve 100 ppm GA3'ün, açtıktaki çiçeklerde ise 25 ppm GA3'ün en iri meyveleri oluşturduğu belirlenmiştir. Denemede yer alan her iki armut çeşidinde de 100 ppm'e kadar artan dozlarda GA3 uygulamalarının meyve tutma oranını düzenli olarak arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, GA3'ün konsantrasyonu arttıkça tohum sayılarında da belirgin azalmalar olmuştur (Polat, 2018).

1.3.3. Apomiksis

Döllenmesiz tohum oluşumu, apomiksis olarak tanımlanır. Meyve türlerinde döllenmesiz tohum oluşumu nadiren görülür. Apomiktik tohumlar, yalnızca ana çeşidin özelliklerini taşıdıklarından ıslah bakımından önem taşırlar. Bu olay ayrıca döllenme noksanlığının olduğu durumlarda özellikle tohumu yenilen ceviz, kestane, fındık vb. meyve türlerinde meyve tutumu bakımından önemlidir. Konuyla ilgili olarak ceviz ve kestane türlerinde bazı çalışmalar yapılmıştır (Archbold ve Houtz, 1988; Beech ve ark., 1988). Ancak apomiktik tohum oluşumu hem az oranda hem de çeşit ve yıllara göre düzenli bir seyir göstermediğinden, bu meyve türlerinde ekonomik bir meyve tutumu ve dolayısı ile tohum oluşumu için döllenmenin gerekli olduğu dikkate alınmalıdır (Soylu, 2018).

Yukarıda da belirtildiği gibi apomiksiz; döllenme gerçekleşmeden ve kromozom sayısı yarıya inmeden Yumurta hücresinden tohum oluşumudur. Yani, böyle tohumlarla yapılan çoğaltma vegetatif çoğalma yöntemi gibidir. Bahçe bitkilerinde birçok tür ve çeşitlerde görülebilir. Örneğin, Mango, turunçgiller, elma (*Malus hupehensis*), armut (*Malus sieboldii*), çilek (*Potentilla spp*), soğan (*Allium odorum*), sarımsak (*Allium tuberosum*), ve ceviz gibi. Bu tür tohumlarla yapılan yetiştiricilikte bazı avantajlar olur. Örneğin, Turunçgillerde virüslerden arı anaçlar elde edilebilir. Bu tür oluşumlarda embriyo oluşumuna sadece yumurta hücresi katılıyorsa partenogenesis;

nusellus hücreleri katılıyorsa nuseller embriyo (poliembriyo), antipod ya da sinerjit hücreleri katılıyorsa apogami adı verilir.

1.3.4. Periyodizite

Meyve ağaçlarının bir yıl çok verimli olup, bundan sonraki yılda verimlerinin çeşitli derecelerde düşük olmasına periyodizite veya alternans denilmektedir. Periyodizite birçok meyve tür ve çeşidinde görülen bir olaydır (Soylu, 2018). Bu olay esas olarak ağacın verimli yılında çiçek tomurcuğu oluşumunun çeşitli nedenlerle engellenmesinden kaynaklanmaktadır (Agusti ve ark., 2000; Ateyeh ve Qrunfleh, 1991). Periyodizite, elma, armut ve fındıkta verimli yılda çiçek gözü ayırımının noksanlığından kaynaklandığı halde, ceviz ve pıkanda durum kısmen değişiktir. Çünkü bu türlerde dişi çiçek ayırımı bir önceki yılda olmayıp, aynı büyüme mevsimi içinde ve çiçeklenme öncesinde meydana gelmektedir. Antepfıstıklarında ise durum daha değişik olup, bu türde çiçek tomurcukları ayırımdan sonra gelişirken dökülmektedir.

Periyodizite'nin nedenleri üzerinde çeşitli görüşler öne sürülmektedir. Bunların en çok üzerinde durulanlarından biri de verimli yılda ağacın beslenme durumu ve karbonhidrat / azot dengesidir. Bu görüşün esası, verimli yılda ürünün çok olması yüzünden çiçek tomurcuklarının beslenme yetersizliğine bağlı olarak oluşmamasına dayanmaktadır. Periyodizite (alternans) üzerindeki diğer bir görüş de çiçek tomurcuğu oluşumunun yeni gelişmekte olan tohumlar tarafından üretilen engelleyici hormonlara dayandırılmasıdır. Nitekim bazı araştırmacılar, tam çiçeklenmeden itibaren elmalarda belirli aralıklarla tohumlu meyveleri kopararak bir deneme yapmışlar ve tohumlu meyvelerin çiçek tomurcuğu oluşumunu, tozlaşmadan sonraki üç hafta içinde engellediğini belirlemişlerdir. Oysa tohumsuz meyvelerin böyle bir engelleyici etkisi görülmemiştir. Bu araştırma, gelişmekte olan embriyoların tomurcuk oluşumunu engelleyici bir madde meydana getirdiğini ortaya koymaktadır. Bu engelleyici madde Gibberellik asittir (Agusti ve ark., 2000).

Pıkan gibi bazı türlerde karbonhidrat birikiminin çiçek oluşumu için önemli olduğu yine araştırmalarla ortaya konulmuştur. Bu meyve türünde meyvelerin geç olgunlaşması ve yapraklar tarafından üretilen besin maddelerinin özellikle sonbahar aylarında meyve içinde toplanması, gelecek yılın çiçek sayısını ve meyve tutumunu etkilemektedir. Meyvelerin koparılması bu durumu

önlediğinden çiçek sayısı ve meyve tutumunda belirgin bir artış sağlanabilmektedir.

Bu uygulamalara göre yaprakların koparılıp, meyvelerin bırakılması, periyodizite'nin şiddetlenmesine, yaprakların bırakılıp meyvelerin koparılması ise periyodizite'nin en aza indirilmesine yardımcı olmaktadır. Öte yandan meyve başına düşen yaprak yüzeyi alanının yüksek olması da periyodizite'yi azaltmakta, bu da periyodizite'de beslenmenin önemini ortaya koymaktadır (Akıllıoğlu, 1991). Yıl aşırı verimin (Periyodizite) önlenmesine yönelik uygulamalar

Erken ve şiddetli seyreltme: Yıl / aşırı verim eğilimini azaltıcı en önemli uygulamalardan biri erken ve yoğun bir seyreltme yapmaktır (Bagni ve Pistocchi, 1992). Örneğin Elmalarda, seyreltmeyi tam çiçeklenmeden sonraki 40 gün, armutlarda 60 gün içinde yapmak gerekir (Agusti ve ark., 2000).

Meyve tutumunun yüksek olmasını önlemek: Verimli yılda tozlaşmanın iyi olup, meyve tutumunun ve verimin yükselmesi periyodiziteyi artırır. Tozlaşmanın belirli bir düzeyde tutulabilmesi bu durumu önleyecektir. Ancak böyle bir uygulama pratik açıdan oldukça zordur (Ateyyeh ve Qrunfleh, 1991).

Yaprak yüzeyinin korunması: Yüksek ölçüde sağlıklı bir yaprak yüzeyi düzenli bir verim için gereklidir (Akıllıoğlu, 1991; Ateyyeh ve Qrunfleh, 1991). Yaprakların etkinliğini artırmak amacıyla besin maddeleri püskürtme, yaprakların sağlıklı tutulup dökümün önlenmesi, önerilen uygulamalardır. Ayrıca ağaçların besin maddeleri yönünden iyi durumda bulunmaları gerekir.

Kimyasal madde uygulamaları: Bazı kimyasal maddeler (SADH, TIBA) periyodiziteyi önlemede etkili bulunmuştur. Bunlar verim yılında ağaçlara püskürtülürse, aynı yıl içinde çiçek tomurcuğu oluşumu uyarılabilmektedir (Agusti ve ark., 2000).

KAYNAKÇA

- Adams, C.R., Bamford, K.M. & Early, M.P. (2008). *Principles of horticulture*. Fifth edition. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK. 30 Corporate Drive, Suit 400, Burlington, MA 01803, USA. Fifth edition 2008.
- Agusti, M., Juan, M., Almela, V. & Gariglio, N. (2000). Loquat fruit size is increased through the thinning effect of naphthaleneacetic acid. *Plant Growth Regu.*, 31: 167-171.
- Ağaoğlu, S., Ayfer, M., Fidan, Y., Köksal, İ., Çelik, M., Abak, K., Çelik, M., Kaynak, L. & Gülşen, Y., (1987). Genel bahçe bitkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:4, Ankara.
- Akıllıoğlu, M. (1991). The use of plant growth regulators and the control of alternate bearing in olive. *Olea*, No:21, p: 2.
- Anonim (2024a). 4. Hafta-Meyve Ağaçlarında Çiçek Yapısı- Tozlanma-Döllenme PDF (acikders.ankara.edu.tr)
- Anonim (2024b). <https://landscapeplants.oregonstate.edu/plants/juglans-regia>
- Anonim (2024c). <https://completegarden.wordpress.com/2008/08/18/courgette-how-to-identify-male-and-female-flowers/> 8. (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024d). <https://www.irandriedfruit.com/pistachio-flowers/> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024e). <https://ag.umass.edu/fruit/bud-stages/april-24-2017-bud-stages>. (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024f). <https://sarabackmo.com/my-flowering-peach-tree/> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024g). <https://schoolbag.info/biology/living/273.html> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024ı). <https://appleparermuseum.com/AppleSeedAnatomy.htm> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024i). <https://www.quora.com/Why-is-a-peach-pit-poisonous> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim (2024h). <https://brainly.in/question/8332836>. (Erişim tarihi: 13.06.2024)

- Archbold, D.D. & Houtz, R.L. (1988). Photosynthetic characteristics of strawberry plants treated with paclobutrazol or flurprimidol. *HortSci.*, 23(1): 200-2002.
- Ateyyeh, A. & Qrunfleh, M.M. (1997). Studies on the loquat, *Eriobotrya japonica* Lindl., cv Tanaka. II. Effect on naphthaleneacetic acid on fruit set, growth and development, and quality. *Dirasat: Agricultural Sciences.*, 24(2): 217-223.
- Bagni N, & Pistocchi (1992) Polyamine metabolism and compartmentation in plant cells. In: "Nitrogen metabolism of plants" (K Mengel, DJ Pilbeam eds), *Clarendon Press*, Oxford, 229-248.
- Batthey, N.H. (2000). Aspects of seasonality. *J. Exp. Bot.* 51, 1769–1780.
- Beech, M.G., Crisp, C.M., Wickenden, M.F. & Atkinson, P. (1988). Effect of paclobutrazol on the growth and yield of strawberry (*Fragaria xananassa* Duch.). *J.Hort.Sci.*, 63(4): 595-600.
- Bewley, J.D. (1997). Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9, 1055–1066
- Connel, J.H., Olson, W.H., Reil, W., & Beem, L., (1992). NAA for sucker control in almonds, prunes and walnuts. Proceedings IV. Annual Con. Western Plant Growth Regulators Society, January 22-23: 72-76.
- Dupree, A. H. (1988). Asa Gray, American Botanist, Friend of Darwin. Baltimore, MD: *Johns Hopkins University Press*. pp. 384–385, 388. ISBN 978-0-801-83741-8.
- Funt, R.C. & Ferree, D.C. (1986). Ethephon induced bloom delay of peach trees, Ohio, USA. *Acta Horticulture.*, 179: 163-170.
- Gerçekcioğlu, R., Soylu, A. & Bilgener, Ş. (2018). Genel Meyvecilik-Nobel Yayıncılık, Yayın No.: 351. Fen Bilimleri No.: 26, ISBN: 978-605-133-253-6, © Geliştirilmiş 5. Basım, Mart 2018
- Hayama, R. & Coupland, G. (2004). The molecular basis of diversity in the photoperiodic flowering response of *Arabidopsis* and rice. *Plant Physiol.* 135, 677–684
- Kaşka, N. (1968). Çok yıllık bitkiler ve özellikle meyve ağaçlarında karbonhidratların kullanılması ve depolanması. C.A.Priestly tarafından yazılan, "Carbohydrates Resources with in the Perennial Plants" adlı eserin çevirisi. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları: 310, Yardımcı Ders Kitabı: 110)

- Lang, G.A. (1987). Dormancy: a new universal terminology. *Horticultural Science* 22, 817–820 Gregory Lang.
- Lavee, S., Ben-Tal, Y., Klein, I. & Epstein, E. (1983). Regulation of fruiting in olives. The Institute of Horticulture, Agricultural Research Organization. The Volcani Center, No:222, p: 2-5, Bet-Dagan, Israel.
- Lifschitz, E., Eviatar, T., Rozman, A. & Eshed, Y. (2006). The tomato FT ortholog triggers systemic signals that regulate growth and flowering and substitute for diverse environmental stimuli. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 103, 6398–6403.
- Mudge, K.W., Narayanan, K.R. & Poovarajah, B.W. (1981). Control of strawberry fruit set and development with auxin. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106(1): 80-84.
- Navjot, S. & Kahlon, P.S. (2002). Effect of type of cutting and IBA on rooting in cuttings and plant growth in pomegranate (*Punica granatum*) cv. Kandhari. *Horticultural Journal*, 15(3): 9-16.
- Özeker, E. (2005). Salisilik asit ve bitkiler üzerindeki etkileri. EÜZF. Dergisi 42 (1):213-223.
- Polat, A. (2018). Bölüm 8. büyümeyi düzenleyici maddeler özellikleri ve meyvecilikteki kullanım alanları (Gerçekcioğlu, R., Soylu, A. ve Bilgener, Ş. Genel Meyvecilik-Nobel Yayıncılık, Yayın No.: 351. Fen Bilimleri No.: 26, ISBN: 978-605-133-253-6, © Geliştirilmiş 5. Basım, Mart 2018).
- Reid, J.H. (1983). Pratical growth regulator effects on strawberry plants. *Horticultural Research.*, 23:113-120.
- Rodríguez-Falco'n, M., Bou, F. & Prat, S. (2006). Seasonal control of tuberization in potato: conserved elements with the flowering response. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57, 151–180
- Salomao, A.N. & Mundim, R.C. (2000). Germination of papaya seed in response to desiccation, exposure to sub-zero temperatures, and gibberellic acid. *Horticultural Science*, 35(5): 904-906.
- Sibbett, G.S. & Martin, G.C. (1981). Olive spray thinning. division of agricultural sciences, University of California, Leaflet 2475, pp: 4.
- Simpson, G.M. (1990). Seed Dormancy in Grasses, *Cambridge University Press*

- Soylu, A. (2018). Bölüm 4. Meyvenin oluşumu meyve türlerinde eşey dağılışı tozlaşma ve dölllenme. (Gerçekcioğlu, R., Soylu, A. ve Bilgener, Ş. 2018. Genel Meyvecilik-Nobel Yayıncılık, Yayın No.: 351, Fen Bilimleri No.: 26, ISBN: 978-605-133-253-6, © Geliştirilmiş 5. Basım, Mart 2018).
- Sutherland, S. (1986). Patterns of fruit-set: What controls fruit-flower ratios in plants. *Evolution*, 40(1), 1986, Pp. 117-128.
- Sutherland, S. & Delph, L.F. (1984) On the importance of male fitness in Plants: Patterns of Fruit-Set. *Ecology*, 65, 1093-104. <https://doi.org/10.2307/1938317>
- Tafazoli, E., & Vince-Prue, D. (1978). A Comparison of the Effects of Long Days and Exogenous Growth Regulators on Growth and Flowering in Strawberry, *Fragaria* × *Ananassa* Duch. *Journal of Horticultural Science*, 53(4), 255-259.
- Thomas, H., Martin, H. & Oygham, H. (2000). Annuality, perenniality and cell death. *Journal of Experimental Botany*, Volume 51, Issue 352, 1 November 2000, Pages 1781–1788,
- Tymoszuk, S. & Mika, A. (1986). Growth control of apple trees with Cultar and Alar. *Acta Horticulture*, 179: 195-198.
- Wade, N. L. (1988). Effect of metabolic inhibitors on cracking of sweet cherry fruit. *Scientia Horticulturae*, 34(3-4), 239-248.
- Webster, A.D. & Cline, J.A. (1994). Cherries cracking the problem. *Grower*, 121(22): 14-15.
- Westwood, N.M., (1991). Temperate-zone pomology physiology and culture. 3th Edition. *Timber Press*, Portland, Oregon. 523 s.

BÖLÜM 21

ALTIN ÇİLEK (*Physalis. peruviana* L.) VE YENİ YAKLAŞIMLAR

Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU¹

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13171748>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye, resul.gercekcioglu@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-3175-4038

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye, oznur.ozatasever@gop.edu.tr. ORCID ID: 0000-0002-8372-5327

GİRİŞ

Altın Çilek, *Physalis cinsi*, *Solanaceae* ailesi içerisinde yer alan, otsu yapıda, tek ve çok yıllık bir türdür. Meyve bir kapsül içerisinde (cape) olup, renklendiğinde tüketilirler. *Physalis cinsi* içerisinde 70'den fazla tür bulunmaktadır. fakat ekonomik değeri olan türler az sayıdadır. Bunlar; *Physalis pruinosa* (Cape Gooseberry; pelerinli beктаşı üzümü); *P. peruviana* L. (*P. edulis Sims*). Çok sayıda çeşidi olan ticari bir türdür. *Physalis pruinosa* ile çok benzer yapıdadır. İri meyveli ve bol verimli çeşitleri vardır. Belirgin özelliği meyveyi sarmalayan kabuğun (pelerinin) kâğıt renginde olmasıdır.

Dünyada bazı ülkelerde yaygın olarak bilinen adları aşağıdaki gibidir.

- Latin Amerika: cape gooseberry;
- Peru: *uchuba*;
- Bolivya: *capuli* ;
- Ekvator : *uvilla*;
- Kolombiya : *uvilla, uchuva*;
- Venezuela: *chuchuva*;
- Şili : *capuli*;
- Meksika: *cereza del*;
- Güney Afrika: *cape gooseberry, golden berry*,
- Hindistan: *teparee, tiparee, makowi*;
- Hawaii: *cape gooseberry or poha ve*
- Türkiye' de pelerinli beктаşı üzümü, kaz üzümü, güvey feneri, güney feneri, inka eriğı, ışık feneri, yabani biber (Sürmene/Trabzon) (Morton, 1987; Anonim, 1998).

Anavatını Şili, Peru ve Kolombiya olarak bilinir. Uzun yıllardır halk tarafından tüketilen, halihazırda önemli bir ürün durumundadır. Bu bölgelerden Dünya'nın birçok subtropik, tropik ve ılıman bölgelerine dağılmıştır. Genel anlamda domatesin yetiştirildiğı alanlarda bu tür de başarı ile yetiştirilir.

1807'li yıllardan önce Güney Afrika'da, insanların bu türün meyvelerinden reçel ve konserve yaptığı ve ihraç ettiklerine dair bilgiler mevcuttur. Gabon' da ve Orta Afrika da ticari olarak yetiştirilmektedir. Bu meyveler Afrika'dan Avustralya ya getirilmiş ve bu kıtada yaşayan yerlilerce taze olarak uzun süre tüketilmiştir. Kuzey Tazmania, Batı Avustralya, Güney Avustralya, Victoria ve Queensland'de uzun süredir geniş alanlarda

yetiştirilmektedir. Yeni Zelanda’da tanınması yakın tarihte olmuş, meyveleri bahçelerde “cape gooseberries” adıyla yetiştirilmiş ve taze tüketilmiştir..

Malaya, Çin ve Hindistan’da da “cape gooseberry” adıyla bilinir. Ancak 1966’dan itibaren kültüre alınabilen bu türün tohumları 1825 ten önce Hawaii’ye getirilmiştir. İsrail’e tohumları ilk olarak 1933 yılında getirilmiş olup, büyük alanlarda kısa sürede yetiştirilmeye başlanmıştır. İngiltere’de ikinci dünya savaşından sonra ticari olarak yetiştirilmeye başlayan türün kayıtlarına ilk kez 1774’te rastlanmıştır. Kolombiya’da yetiştiriciliğinin büyük alanlarda yapıldığı belirtilmektedir (Anonim, 1997).

Günümüzde ise bu ülkelerin haricinde Amerika, Asya, Avrupa, ve Afrika kıtalarında bulunan çok sayıda ülkede yetiştiriciliği yapılmakta ve tanınmaktadır. Altın çilek üretimine ait dünya istatistiki kayıtlarına rastlanmamıştır. Fakat, Kolombiya’da geniş alanlarda yetiştirildiği belirtilmektedir. 2000 yılı verilerinde 56 ton yer kirazı üretiminden bahsedilmektedir. 2003 yılı verilerine göre ise 800 hektarlık alandan yılda 12.000 ton yer kirazı üretimi yapıldığı belirtilmektedir. Bu üretimin yalnızca %20’sinin yerel olarak tüketildiği geri kalanının ise özellikle Almanya, Hollanda ve Fransa’ya ihraç edildiği belirtiliyor. Pazarda lider konumda bulunan Kolombiya 2005 yılında 23,8 milyon dolarlık ihracat yapmıştır. Günümüzde yeni kayıtlara rastlanmamakla birlikte, bu verilerin daha da fazla olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye’de ise yer kirazının birçok yabancı formuna rastlanmakta olup, yoğun olarak *P. alkekengi* ve diğer bazı süs formları görülür (Davis, 1978). Ülkemizde Akdeniz bölgesinin bazı illerinde Mersin, Antalya gibi, açıkta ve serada yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Dünya pazarında; özellikle Kolombiya And Dağlarında üretilen meyveler, sahip olduğu kendine has koku, renk, parlaklık ve aroma nedeni ile daha fazla rağbet görmektedir. Peru, Zimbabwe, Malezya, Çin, Kenya, Karayipler, Kosta Rica, Ekvator, Bolivya ve Güney Afrika diğer önemli üretici ülkelerdir. İthalat yapan ülkeler ise özellikle A.B.D. ve Avrupa ülkeleridir. Avrupa ülkeleri içinde en fazla ithalatı ise Almanya, Hollanda, İngiltere ve Fransa yapmaktadır. Bu ülkelerden Kolombiya, pazarın hakimi durumundadır. Meyvenin FOB (*Free On Board: Satışlarda ortaya çıkan en yüksek fiyatlar*) fiyatları Avrupa’da 5-9 Euro civarındadır.

ALTIN ÇİLEK KÜLTÜRÜ

Türkiye de henüz yeni üretim alanlarının yeni oluşturulduğu ve halen standart çeşitlerin üretimde kullanılmadığı bu türde, yerleşik kültür bilgileri yeni oluşmaya başlamıştır. 2010 -2011 yıllarında yapılan ilk akademik çalışmalardan sayılabilecek bir çalışmada (Gerçekcioğlu ve Ergür, 2013), genotiplerin dikim aralık mesafesi başlangıçta 80x100 cm olarak dikkate alınmış, ancak yapılan gözlemlerde bitki sıra arası ve sıra üzeri mesafenin dar olduğu öngörüldüğünden 1,20mX1,80m şeklinde dikim planlanmıştır. Üretimi daha fazla yapılan , Hindistan’ da 15-20 cm boyundaki bitkilere sahip çeşitlerde 45 cm x 90 cm olacak şekilde dikilmiştir. Güney Afrika’da dikimler bu aralıkları 0.6-0.9 m sıra üzeri ve 1.2-1.8 m sıra arası olacak şekilde planlamaktadırlar. Hatta verimli alanlarda sıra arası 2.4 m de olabilmekte ve destek sistemi olmadan yetiştirilememektedir. sonraki yıllarda farklı çalışmalar da yürütülmüştür (Özdemir ve Günal, 2012; Ceren, 2012; Yanartaş ve ark., 2012; Yılmaz, 2014; Burucu, 2014; Aşkın ve ark., 2015; Gökçe, ve Yılmaz, 2018; Yaşar, 2019; Bilenler ve Karabulut, 2019).

Gerçekcioğlu ve Ergür (2013)’ e göre, düzenli ve planlı bir gübreleme programı olmadığından, dikim sırasında çiftlik gübresi dekara 3-4 ton olarak uygulanmış, bunun yanında, domates yetiştiriciliğindeki uygulamalar göz önünde bulundurularak 4 kg/da Mg, 35 kg/da N, 25 kg/da P₂O₅, 40 kg/da K₂O, fertigasyon şeklinde gübreleme yapılmıştır. Çalışmada *Physalis peruviana* türüne ait Almanya01, Fransa01, Gamerika01, çeşitleri 2599 ve 849 genotipleri; *Physalis xocarpa* türüne ait USA01 genotipi; *Physalis alkakengi* türüne ait, 54SKRY01, 54SKRY02, 60GZRLK01, 60GZRLK02, 60GZRLK03, 60GZRLK04, 60NKSR01, 60GYRZ01 genotipleri kullanılmış ve tür teşhisleri yapılmıştır (Selvi, 2012).

Yer kirazı tohumları, yuvarlak, oldukça küçük yapıda, oval ve serttir. Tohumlar meyve kabuğunun altında yoğunlaşmakla birlikte meyve etine dağılmış durumdadır. 1 gr meyvede 178.57-285.75 adet tohum olduğu bildirilmektedir (Morton, 1987). Gerçekcioğlu ve Ergür (2013)’ün çalışma sonuçlarında, ‘Almanya01’ çeşidinde 1 gr.da 769.44 adet; ‘Gamerika01’ çeşidinde 870 adet ve ‘USA01’ çeşidinde 590 adet tohum belirlenmiştir.

Tohum çıkış oranı ve çimlenmesinin düşük olduğu belirtilmektedir. Tokat koşullarında yapılan araştırma sonuçlarına göre (Gerçekcioğlu ve Ergür, 2013), tohum çıkış oranı %77-100 arasında belirlenmiştir. Tohum dışında

yetiştiriciliği, fide ile de yapılmaktadır (*yaygın olanı budur*). *Physalis cinsi*, *Solanaceae* ailesine aittir. Bitki boyunun Tür, çeşit ve ekolojiye göre 80 cm - 2-3 m'ye kadar uzayabildiği bilinmektedir (Jaeger, 2001).

Tokat koşullarında yürütülen araştırmada, çeşit ve yıllara bağlı olarak bitki boyu 96,80 -158,86 cm ve bitki gövde çapı 117,48-176,67 cm olarak tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı çeşitlere bağlı olarak ortalama 3-4 gram aralığında belirlenmiştir. Bitki başına hasat edilen ortalama meyve sayısı ve ortalama meyve ağırlığı sırasıyla 32,49 -82,61 adet ve 95,14-718,12 g tespit edilmiştir. Dekara kabuklu verim 44,05-332,46 kg arasında değişim göstermiştir. SÇKM verileri %8,89 (USA01)- 16,82±0,77 (Gamerika01); toplam % asitlik %1.60; Vitamin C miktarı %5,48-57,91 ve toplam kuru madde oranı %27,3- 60,32 aralığında bulunmuştur (Gerçekcioğlu ve Ergür, 2013).

Yürütülen farklı araştırmalarda da meyvenin besin içeriği konusunda bu özelliğine vurgu yapılmıştır. Kara ve ark. (2021) çalışmalarında, toplam fenolik içeriğini, kuru maddede 1.92±0.03 mg gallik asit eşdeğeri/g olarak belirlemişlerdir. Fenolik içeriği; *p*-kumarik asit, vanilin, rutin, ferulik asit, gallik asit ve sinamik olarak tespit etmişlerdir. Antioksidan aktiviteye katkı sağlayan diğer bileşen olan C vitamini miktarı kuru maddede 159.76±8.25 mg/100 g olarak, karotenoit içeriği 11.50±0.05 mg/100 g, olarak belirlenirken β-karoten miktarı α-karoten miktarından belirgin düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Karbonhidratlar bakımından da zengin bir meyve olan altın çileğin başlıca sakkaroz, glikoz ve fruktoz içerdiği belirtilmiştir.

Çiçekleri erselik olup, kendine döllenir. Meyve tutumu oldukça yüksektir. Meyvesi üzüksü meyvedir. Bununla birlikte, bitkilerin sarsılması ya da çok hafif bir şekilde su spreyi polen dağılımını kolaylaştırır. Patlıcangiller ailesinin tipik çiçeklerine benzer ancak, çanak yaprakları sonradan meyveyi kaplayarak fener halini alır. Meyve yapısı çok ilginçtir. Adından da anlaşılacağı üzere, olgun meyve, bir kafes içinde oldukça dekoratif ve şık bir görünümü vardır. Çiçek'ten meyveye dönüşüm aşamaları, tarafımızca belirlenerek aşağıda şekillerde (Şekil 1-6) verilmiştir.



Şekil 1. Yer kirazı (Altın çilek) bitkisinin karşılaştırılmalı çiçeklerinin görünümü
(Fotoğraf: R.GERÇEKÇİOĞLU)



Şekil 2. Yer kirazı çiçek yapısı (Fotoğraf: R.GERÇEKÇİOĞLU)



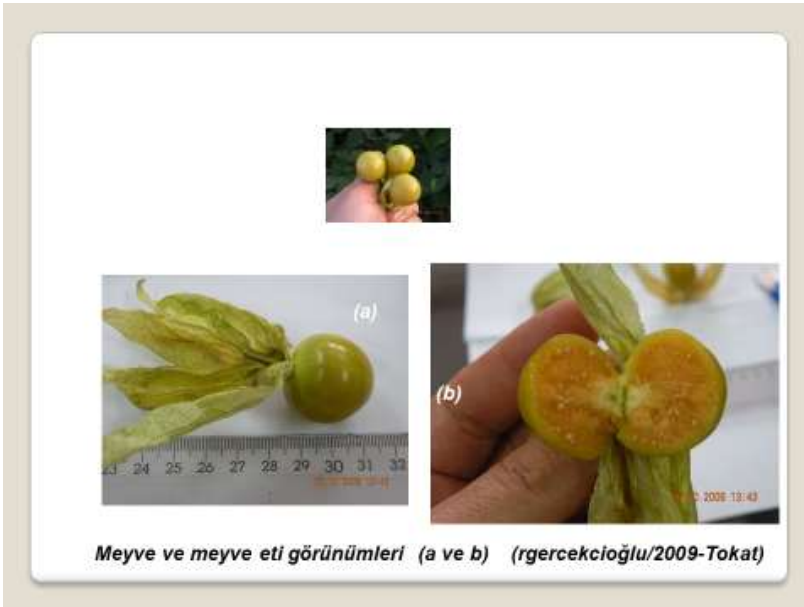
Şekil 3. Yer kirazında çiçeklenme safhaları (Fotoğraf: R.GERÇEKÇİOĞLU)



Şekil 4. Yer kirazı çiçeklerinin döllenme sonrası çanak yapraklarının yumurtalığı kapatması (Fotoğraf: R.GERÇEKÇİOĞLU)



Şekil 5. Döllenme sonrası yer kirazı meyvesinin olgunluk safhaları (Fotoğraf: R.GERÇEKÇİOĞLU)



Şekil 6. Yer kirazının tipik bir üzümü meyve olan, olgun meyvelerinin görünümü (Fotoğraf: R.GERÇEKÇİOĞLU)

TÜKETİM ŞEKİLLERİ

Altın çilek (P. Peruviana), uzun süre depolama özelliğine sahip olması nedeniyle farklı gıdalarda kullanımı için uygun bir meyvedir. Genel olarak taze tüketiminin ticareti ticareti gelişse de çeşitli kullanım alanları mevcuttur. Meyve suyu, şuruplar, atıştırma kollar, marmelatlar ve soslar gibi farklı kullanım alanları mevcuttur.

Görünüm olarak domatese benzemekte, tadı (ekşi-tatlı) domatesten daha zengindir, Bu şekilde salatalarda, pişmiş yemeklerde, konservelede ve doğal atıştırma kollarında kullanılmaktadır. Meyve-sebze salatalarında asit-tatlı dengesini kurmaktadır. Bunlardan farklı olarak deniz ve et ürünleri için sos ve glazelerde de kullanılmaktadır. Kurutulmuş meyveleri ise kahvaltılık gevreklerde ve fırın ürünlerinde, ayrıca çikolata soslarında değerlendirilmektedir (Yaşar, 2019).

Yürütülen bir araştırma *P. peruviana*'nın, dondurmaya eklenerek duyuusal özellikleri iyileştirmede ve dondurmanın mineral içeriğini arttırmada etkili olduğunu göstermiştir. *P. peruviana* ayrıca peynir yapımında kullanılan bitkiler arasında yer alır. Meyve, bir tülbent yardımıyla sıkılır ve süzülen su kaynatılıp ılık sütün içine birkaç damla damlatılarak karıştırılır. Sonra oluşan pıhtılara "teleme" adı verilir. Teleme; şeker, bal, pekmez gibi doğal tatlandırıcılarla tatlandırılabilen bir süt ürünüdür. Erzurum yöresinde yapılan bir çalışmada insanların *P. peruviana*'yı zayıflatma özelliği nedeniyle tükettiği gözlenmiştir. Bölgede daha çok yoğurtla tüketilmekte, ayrıca reçeli de yapılmaktadır (Yaşar ve ark., 2023).

ALGI İLE YAZIK EDİLEN ÜRÜNLER: Altın Çilek Örneği

Türkiye'de tarım ürünleri arasına yeni giren bir tür olan yer kirazı, yazılı ve görsel basın yoluyla gerçek olmayan abartılı bilgilerle tanıtılmış, bu da istismara yol açarak çok sayıda mağduriyet oluşturmuştur. Sonuç olarak, araştırmacılara olan güven sarsılmış ve ortaya çıkan yanlışlar düzeltilmesi zor hale gelmiştir. Örneğin, "Kilosu 170TL" gibi uçuk rakamlarla tanıtılması ve besin içeriği ile sağlık üzerine abartılı iddialarda bulunulması gibi durumlar söz konusudur. Ancak gerçekte, dünyanın en zengin lif içeriğine sahip meyvesi veya C vitamini bakımından çok yüksek değere sahip bir meyve değildir. Bu iki özellik dikkate alındığında Üvez (*Sorbus* sp.), Muşmula(*Mespilus* sp.), Gelebor (*Viburnum* sp.) ve Kuşburnu (*Rosa* sp.) gibi meyveler çok daha fazla

besin içeriklerine sahip meyvelerdir (Gerçekcioğlu, 2009; Gerçekcioğlu, 2010.). Belirtilen nedenler bu türün, tarım ürünleri içinde yerini almasını zorlaştırmaktadır.

Gerek yerel ve gerekse ülkesel basında çıkan abartılı haberler (Şekil 7 ve Şekil 8.1.-8.6) bu vb. üretimi zenginleştirecek, ekonomiye katkı sağlayacak yeni türlerin üretime katılmasını ve çiftçi için yeni kazanç kapıları oluşturmasını engellemektedir. Aşağıdaki şekillerde, bu durum görseller ile anlatılmaya çalışılmıştır.

PEKİ YA TÜRKİYE PAZARINDA FİYATI NASIL ...

Altın KİRAZ Salı Pazarı'nda



<http://www.haberler.com/pamuk-ve-tutunden-kolay-yetistirilen-yer-kirazi-Denizli-ve-çevresinde-bu-yil-200-ton-civarında-olması-bekleniyor>

Kilosu liradan satılan kirazın..(taze)

www.altincileqim.com

Taze meyvesinin kilosu ülkemizde yaklaşık olarak **120-175 TL den** satılmaktadır.

Türkiye'de sadece Mersin'in Silifke ilçesinde üretilen yer kirazı, kilogramı 170 TL'den alıcı buluyor.

Şekil 7. Sınırlı alanlarda yetiştirildiği yıllarda, sınırlı kişi/kuruluşlara satılan abartılı fiyatlar

<http://www.yerkirazi.org/index.php/basinda-altin-cilek-haberleri.html>

Bu meyve çeyrek altın değerinde



Sevdiğiniz yıldızın parlayan meyvelerinden biri de altın çilek. Çeyrek altın fiyatı 90 TL ilek alıcılarda satılan bu karstaltın meyvenin kilosu 55-120 TL

Aste diğürtücü özelliği balıman altın çileğin kolesteroli dengelediği, metabolizmayı hızlandırdığı, hatta kilo vermeye yardımcı olduğu da iddia ediliyor

Sağlıklı yaşam trendinin son dönemlerde önem kazananı sağlıklı beslenmeyi de beraberinde getiriyor. Hal böyle olunca da yerli yabancık pek çok faydalı yiyeceğe talep artıyor. Öyle ki son zamanlarda neredeyse her gün yeni bir meyveden ya da bitkile karşılaşıyoruz.

<http://www.haberitrini.com/yer-kirazi-yemek-170-til>
YER KIRAZI YEMEK 170 TL



ALTINDAN PAHALI

Şekil 8.1. Abartılı fiyat ve sağlık haberleri ile mağduriyetlere açılan kapılar

ANTALYA'da altın çileğin

FİYATI DA ALTIN GİBİ



Gün

Şekil 8.2. Abartılı fiyat ve sağlık haberleri ile mağduriyetlere açılan kapılar (Fotoğraf: Anonim, 2024a)



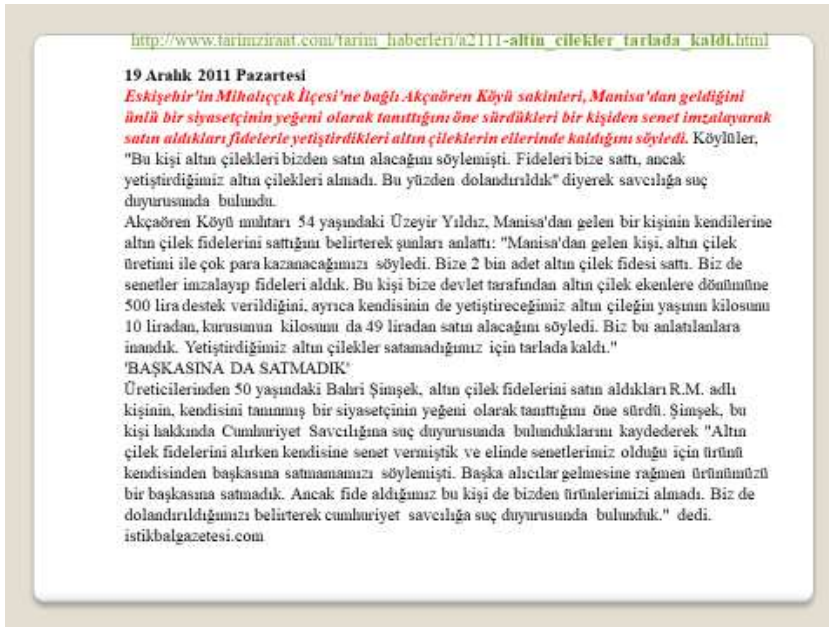
Şekil 8.3. Abartılı fiyat ve sağlık haberleri ile mağduriyetlere açılan kapılar (Fotoğraf: Anonim, 2024b)



Şekil 8.4. Abartılı fiyat ve sağlık haberleri ile mağduriyetlere açılan kapılar (Fotoğraf: Anonim 2024c)



Şekil 8.5. Abartılı fiyat ve sağlık haberleri ile mağduriyetlere açılan kapılar



Şekil 8.6. Abartılı fiyat ve sağlık haberleri ile mağduriyetlere açılan kapılar

SONUÇ

Altın çilek (yer kirazı) Türkiye'de yeni bir tarım ürünü olmasına rağmen, birçok yörede doğal olarak yetişmesi ekolojik uygunluğunu göstermektedir. Ancak, abartılı tanıtım ve yüksek fiyatlar nedeniyle istismara açık hale gelmiştir. Meyve-tohum-fide şeklinde yetiştiriciliği uygun fiyatlarla yaygınlaştırılabilir. Ayrıca, 'Gamerika01' adındaki çeşit ile yapılan üretimlerin sıra üzeri 1. m; sıra arası mesafesi 1.25 m olacak şekilde dikimin uygun olacağı düşünülmektedir (800 bitki/dekar).

Üretim alanının artmasıyla birlikte fiyatının makul seviyelere ineceği öngörülmektedir. Ancak işçilik yoğunluğu ve destek sistemine ihtiyaç duyması önemli bir dezavantaj olarak görülmektedir.. Hiçbir ürün astronomik fiyatlardan uzun süre satılamaz. Bu tür haberlerde sorumluluk gerektirir. Nitekim Türkiye de tanıtılmaya başlandığı yıllarda, uzman ve sağlıklı bilgi kaynakları ile iletişim olsaydı, şimdi sofralarımızda, herkesin ve her kесenin tüketebileceği bir ürün olarak şüphesiz altın çilek yer alırdı.

KAYNAKÇA

- Anonim (2024a). <https://www.gunhaber.com.tr/haber/Altin-cilegin-fiyati-da-altin-gibi/496341> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim, (1997). Cape Gooseberry (*P. peruviana* L.). California rare fruit growers, Inc., <http://www.crfg.org/pubs/ff/cape-gooseberry.html>.
- Anonim, (1998). Sürprizli çiçek (Pyhsalis alkekengi-Yabani biber)-
[http://bahcevan.com/surprizli-cicek-physalis-alkekengi-yabani biber-milliyet-vitrin](http://bahcevan.com/surprizli-cicek-physalis-alkekengi-yabani-biber-milliyet-vitrin).
- Anonim, (2024b). <https://www.haberturk.com/saglik/haber/625288-altin-cilek-icin-onemli-uyari> (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Anonim, (2024c). https://www.ucuzuiste.com/Altin-cilek-Zayiflama-Hapi-1-Kutu-Altin-cilek_168252.html. (Erişim tarihi: 13.06.2024)
- Aşkın, B., Öcal, Y., Atılğan, S., Tatlıcı, N., Atılğan, T. & Küçüköner, Ö. (2015). Altın çilek suyunda (*Physalis Peruviana* L.) randıman ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikler üzerine mayşe enzimasyonunun etkisi. *Gıda* (2015) 40 (5): 279-286. Doi: 10.15237/Gıda.GD15021.
- Bilenler, T. & Karabulut, İ. (2019). Farklı olgunluk aşamalarındaki altın çileğin (*Physalis Peruviana* L.) bileşim özelliklerinin belirlenmesi. *Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology C- Life Sciences and Biotechnology* 2019, 8(2), syf. 218 - 228, DOI: 10.18036/estubtdc.598905.
- Burucu, D. (2014). Yer kirazında (*Physalis peruviana* L.) ana gövde budamasının verim, kalite ve bitkisel özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 2014.
- Ceren, Ç. (2012). Altın Çilekte (*Physalis peruviana*) kolhisin uygulamalarının etkileri. T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Davis, P.H.(1978). *Flora of Turkey*. Vol. 6, 444 (808).
- Düzgüneş, O., Kesici, T. & Gürbüz, F. (1983). İstatistik metotları I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:861, Ders Kitabı:229, Ankara.
- Gerçekcioğlu, R. & Ergür, E. (2013). Bazı altın çilek (*Physalis* sp.) genotiplerinin tokat ekolojisindeki performansları. *Tarım Bilimleri*

- Araştırma Dergisi 6 (1): 01-05, 2013. ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr*
- Gerçekcioğlu, R. (2009). Selekte edilen bir çekirdeksiz kuşburnu tipinin (*Rosa montana Chaix subsp. woronovii (Lonacz) Ö. Nilsson*) bitkisel ve meyve özellikleri III.Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı:169-175; 10-12 Haziran 2009, K.Maraş.
- Gerçekcioğlu, R. (2010). Gelebor yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı, Haziran-2010. *Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No.2010/62*.Çiftçi Eğitim Serisi, 74.
- Gökçe, Z. & Yılmaz, Ö. (2018). The antioxidant effects of *Linum usitatissimum* and *Physalis peruviana* extract in the brain tissues of rats given toluene. *Journal of Current Researches on Engineering, Science and Technology, 4 (1), 19-32.*
- Jaeger, P. (2001). Study of the market for rwandan physalis in Europe. ADAR Agribusiness Centre, November 2001.
- Kara, O.O., Karacabey, E., & Küçüköner, E. (2021). Altınçilek (*Physalis peruviana* L.) meyvesinin bazı biyoaktif özellikleri. Akademik Gıda 19(2) (2021) 169-176, DOI: 10.24323/akademik-gida.977281.
- Morton, J. (1987). Cape gooseberry. fruits of warm climates. Julia F. Morton, *Miami FL.* p.430-434.
- Özdemir, Y. & Günal, N. (2012). Söke ovasında (Aydın) yeni bir kültür bitkisi: yer kirazı/altın çilek (*Physalis peruviana*). *Türk Coğrafya Dergisi*.<http://www.tck.org.tr>. Sayı 58: 35-42, İstanbul Basılı ISSN 1302-5856 . Elektronik ISSN 1308-9773.
- Selvi, B., (2012). Yazılı görüşme. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Öğretim Üyesi, Tokat.
- Yanartaş, Ö., Yılmaz, Y., Baykaran, M.B., Saygılı, İ. & Zincir, S.B. (2012). Altın çilek (*Physalis peruviana* L.) ile tetiklenen manik atak olgusu. *Journal of Mood Disorders* 2012;2(1):12-4. Case Reports / Olgu Sunumları.DOI: 10.5455/jmood.20120207040617.
- Yaşar, A. (2019). Altın çilekte (*Physalis peruviana* L.) farklı kurutma koşullarının kuruma özellikleri ve ürün kalitesine etkisi. Haziran - 2019.Yüksek Lisans Tezi, T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, 2019.

- Yaşar, Ş., Kütahneçi, E., Delimustafaoğlu, F.G. & Büyükkiraz, M.E. (2023). altın çilek/yer kirazı (*Physalis Peruviana* L.) Meyvesinin botanik özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi *Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 2023;13(1):19-27. DOI: 10.31020/mutftd.1175667.e-ISSN: 1309-8004
- Yılmaz, Y. (2014). Prediyabetik ve sağlıklı bireylerde altın çilek, papaya ve üzümün kan glukoz, insülin salgılanma ve insülin direnci üzerine etkisi. T.C. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İç Hastalıkları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

BÖLÜM 22
KIRAZ ÜRETİCİLERİNİN ÜRETİM AŞAMALARINDA
KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR (İZMİR İLİ KEMALPAŞA
İLÇESİ ÖRNEĞİ)

Doç. Dr. RÜVEYDA YÜZBAŞIOĞLU¹
Doç. Dr. HAYRİYE SİBEL GÜLSE BAL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13172248>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6520-0543
² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye. hayriyesibel.gulsebal@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7298-1416

GİRİŞ

Kiraz, çeşit sayısı bakımından zengin bir meyve türüdür. Kiraz yetiştiriciliğinde sofralık olarak tüketilen çeşitlerin öne çıkmasıyla beraber dünyada 1500'ün üzerinde kiraz çeşidi bulunmaktadır. Meyve iriliğinin yanında ayrıca, parlak koyu renk, meyve eti sert ve tatlı çeşitler, hangi dönemde olgunlaşırsa olgunlaşsın, tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Sık sık, ticari piyasaya yeni çeşitler sunulmaktadır (Akçay ve Uzunöz, 2006; Başkaya, 2011).

Kirazın besin değeri yüksek olup, mineral bakımından oldukça zengindir. Üretilen kirazın sanayide kullanılan birkaç çeşidi dışında, hemen hepsi taze olarak tüketilmektedir. Sanayide ise meyve suyu, şarap, konserve salamura kurutulmuş ya da dondurulmuş, pastacılıkta, şekerlemecilikte ve reçel yapımında kullanılmaktadır (Adanacioğlu, 2012; Aktürk ve ark., 2014).

Kiraz üretiminde dünyada birinci sırada yer alan Türkiye'de yaklaşık 50 kiraz çeşidinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. FAO, 2022 verilerine göre dünyada kiraz üretimi 64 ülkede toplam 454.664,00 ha alanda yapılmaktadır. Dünya kiraz üretim alanının %17.38'si Türkiye de (80.482,00 ha) yapılarak en fazla kiraz ekim alanına sahip olduğu söylenebilir. Dünya kiraz ekim alanı %50'sini oluşturan ülkeler sırasıyla incelendiğinde; Türkiye (%17.38), Şili (%13.30), ABD (%7.39), Suriye Arap Cumhuriyeti (%6.62) ve İspanya (%6.33)'dir.

Kiraz üretim miktarı olarak incelendiğinde ise FAO, 2022 verilerine göre dünyada toplam 2.765.827,38 ton kiraz üretilmektedir. Türkiye'de ise kiraz üretimi alanda 656.041,00 ton üretim gerçekleşmektedir. Yani Türkiye dünya kiraz üretiminin %23.72'si gerçekleştirerek dünyada en fazla kiraz üretimi yapan ülke olmaktadır. Dünya kiraz üretiminin %50'sini üreten ülkeler sırasıyla incelendiğinde Türkiye (%23.72), Şili (%16.02), Özbekistan (%7.84) ve ABD (%7.60)'dir.

Dünya kiraz üretimi ve ekim alanı bakımından Türkiye en ön sırada yer alırken verim açısından değerlendirildiğinde bir birim alandan toplam 60.832 ton kiraz alındığı dünya ortalaması 60.832 ton alındığı hesaplanmıştır. Dünya ortalamasının üstünde verim alınan Türkiye dünya kiraz verimi sırasında 13. sırada yer almaktadır. Dünya birim alanda kiraz verimi incelendiğinde 516.461 tonla Guyana, 281.481 tonla Avusturya ve 275.267 tonla Surinam önde gelen ülkelerdir.

TÜİK, 2023 verilerine göre Türkiye’de toplam 798622 dekar alanda kiraz üretimi gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de 78 ilde kiraz üretimi gerçekleştirilmektedir. 118509 dekar ekim alanı ile İzmir ili Türkiye’de birinci sırada yer almaktadır. Türkiye’de kiraz ekim alanı bakımından ilk on sırada yer alan iller sırasıyla şöyledir: İzmir (%14.84), Manisa (%11.41), Konya (%8.28), Bursa (%6.82), Afyonkarahisar (%5.82), Isparta (%5.67), Kütahya (%3.56), Amasya (%3.48), Niğde (%3.33) ve Denizli (%2.85).

Kiraz ekim alanı bakımından ilk on il Türkiye kiraz ekim alanının %66.07’sini oluşturmaktadır.

TÜİK verilerine göre Türkiye’de 2023 yılında 736791 ton kiraz elde edilmiştir. Kiraz üretiminin en fazla yapıldığı il ekim alanının da en fazla yapıldığı ille aynı olan İzmir (101830 ton) ilidir. Türkiye’nin kiraz üretimi miktarı bakımından ilk on sırada olan iller sırasıyla şöyledir: İzmir (%13.82), Afyonkarahisar (%8.66), Konya (%7.96), Isparta (%6.32), Manisa (%6.08), Bursa (%6.03), Niğde (%5.66), Amasya (%4.91), Çanakkale (%4.00) ve Kütahya (%3.37).

Kiraz üretim miktarı bakımından ilk on il Türkiye kiraz üretiminin %66.82’sini karşılamaktadır.

Ürünler üretildikten sonra nihai tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süreçte farklı yollar izlenmektedir (Adanacıoğlu, 2012). Ürünlerin üretimlerinden itibaren işleme, depolama, paketleme, elden ele geçme gibi durumlar ve karşılaştıkları sorunlar bulunmakta bunlara çözümdür (Atay ve ark., 2015). Önerileri geliştirmek daha kaliteli ürün daha verimli bir üretin üreterek tarımsal ürünlerin üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar mal ve hizmetleri içeren faaliyetleri inceleyen süreçlerin daha güzel işlemesi için imkanlar oluşturmaktır (Aydın ve ark., 2016; Balcı ve ark., 2016).

Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen kiraz çeşitleri; 0900 Ziraat, Earlyburlat, Turfanda, StarksGold, Bing, Lambert, Van, Stella, Biggareau Gaucher, Gilli ve MertonLate’dir (Demirtaş ve Sarısu, 2011). Napolyon adı da verilen 0900 Ziraat çeşidinin üretimi Türkiye’de diğerlerine göre daha fazla yapılmaktadır. Türkiye’de kiraz üretiminin neredeyse tamamına yakını; Dünya’nın en önemli kirazları arasında yer alan ve Avrupa’da "Türk Kirazı" olarak bilinen 0900 türünden oluşmaktadır (Demirtaş ve Aktaş., 2004). Dünyada Tür kirazı olarak tanınan bu kiraz en çok ihraç edilen çeşittir (Engindeniz ve Çukur, 2003).

İzmir ili 101.830 ton üretim miktarıyla Türkiye'deki kiraz üretim miktarının yaklaşık %15'ni üretmektedir. 2.milyon 200 binin üzerinde kiraz ağacı bulunan Kemalpaşa ilçesi İzmir üretiminde %65'lik bir paya sahip. Kirazın başkenti olarak nitelendirilmekte olan Kemalpaşa İzmir'de, Türkiye'de ve Kuzey Yarımkürede kirazın ilk hasat edildiği yerdir İzmir-Kemalpaşa, erkenci ve kaliteli kirazı ile ünlüdür.

Bu araştırmada Dünya kiraz üretimi açısından dünya lideri olan Türkiye'nin ve Türkiye'nin hem ekim alanı hem de üretim miktarı bakımında birinci sırada yer alan İzmir ilindeki kiraz üreticilerinin üretimdeki sorunları neler, üretimin hangi aşamasında en çok hangi sorunu yaşıyorlar, üretim aşamalarının her birinde karşılaştıkları sorunlar nelerdir gibi sorunları belirleyip ileriye dönük öneriler getirmek hedeflenmiştir.

AMAÇ VE KAPSAM

İzmir Kemalpaşa İlçesin de yetiştirilen ve bulunduğu ilde kirazın başkenti olarak nitelendirilen kirazın kuzey yarım kürede ilk hasatın gerçekleştiği ilçede burada kiraz yetiştiriciliği yapan Ören, Yiğitler ve Bağyurdu mahallesinde üreticilerin başlıca sorunlarını belirleyerek sorunların çözümünde yol gösterici öneriler getirilmesini sağlamaktır.

Kiraz üretim alanları; Türkiye kiraz üretim alanları incelendiğinde, 2023 yılı kiraz üretim alanını 798622 dekadır. Türkiye kiraz üretim alanının %14.84'ü İzmir ili oluşturmaktadır. İzmir'de kiraz üretimi 118509 dekar alanda yapılmaktadır. Şekil 1'de Türkiye kiraz ekim alanında önde olan iller gösterilmiştir (2022 verileriyle).



Şekil 1 (Kiraz, Ocak-2022, Tarım Ürünleri Piyasa Raporu)

Kiraz üretim miktarı; Türkiye kiraz üretim miktarı incelendiğinde, 2023 yılı kiraz üretim miktarı 736791 tondur. Türkiye kiraz üretim miktarının %13.82'si İzmir ili yetiştirmektedir. İzmir'de kiraz üretim miktarı 101830 ton olarak hesaplanmıştır. Şekil 2'de Türkiye kiraz üretim miktarında önde olan iller gösterilmiştir (2022 yılına ait verilerle).



Şekil 2. (Kiraz, Ocak-2022, Tarım Ürünleri Piyasa Raporu)

Kiraz kültürünün yapıldığı en eski yer Anadolu'dur. Türkiye'de, Kuzey Anadolu Dağları ve Doğu Toroslarda yabancı tiplerine bol miktarda rastlanmaktadır.

Türkiye'nin birçok yöresinde meyvecilik tek geçim kaynağıdır. Karadeniz sahilleri, Ege Bölgesi, Akdeniz kıyıları, Niğde, Erzincan, Gaziantep, Amasya, Gümüşhane ve Tokat gibi birçok ilde meyvecilik birinci derecede önemlidir.

Ilıman iklim meyveleri arasında, meyvelerini en erken olgunlaştıran türlerden birisi kirazdır. Tercih edilen bir meyve olarak dış pazarlarda aranması, özellikle son yıllarda kiraza olan talebin artmasına neden olmaktadır.

İzmir Kemalpaşa İlçesin de yetiştirilen ve bulunduğu ilde kirazın başkenti olarak nitelendirilen kirazın kuzey yarım kürede ilk hasattın gerçekleştiği ilçede burada kiraz yetiştiriciliği yapan Ören, Yiğitler ve Bağyurdu mahallesinde üreticilerin başlıca sorunlarını belirleyerek sorunların çözümünde yol gösterici öneriler getirilmesini sağlama araştırmanın temel hedefidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada örnek hacmi belirlemek amacı ile öncelikle İzmir ili Kemalpaşa ilçede kiraz yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı köyler Kemalpaşa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü kayıtları incelenerek Ören, Yiğit Bağyurdu olarak belirlenmiştir. Bu mahallerde 805 kiraz yetiştiren üretici bulunmaktadır. Ören mahallesinde 315 üretici (%40), Yiğitler mahallesinde 130 üretici (%15) ve Bağyurdu mahallesinde 360 üretici (%45) bulunmaktadır. Kiraz üretimi yapan üreticilerin gayeli örnekleme yöntemi ile kayıtlı üreticilerin %10'unu ile görüşülerek hazırlanan anket formları doldurulmuştur.

Anket formları 2022 üretim dönemine aittir. Anket yolu ile elde edilen veriler kullanılarak frekans ve yüzdeler hesaplanmış ve yorumlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca çalışma da ikincil veriler olarak, konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Üretimde üreticinin sadece üretici bilgileri değil sosyo-demografik özelliklerinde üretimde etkili olduğu bilinmektedir. Onun için kiraz üreticilerin bazı demografik özellikleri bu araştırmada incelenmiştir. Araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin yaş ortalaması 50 (49.88) olarak hesaplanmıştır. Kiraz üreticilerin minimum 30 yaş iken görüşülen maksimum yaş 67'dir (Tablo, 1).

Tablo 1. Yetiştiricilerin cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	Frekans	%
Bayan	8	11.11
Erkek	64	88.89
Toplam	72	100.00

Yukarıda Tablo 1'de görüldüğü gibi ankete katılan üreticilerin cinsiyet dağılımları incelendiğinde kadın üreticilerin %11 iken, erkek üreticilerin %89 oranında olması kadın üreticilerin az olduğu erkek üreticilerin üretimde daha fazla olduğu hakim olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Üreticilerin eğitim durumlarının dağılımı

	Frekans	%
İlkokul	3	4.17
Ortaokul	47	65.28
Lise	18	25.00
Yüksekokul	3	4.17
Lisans	1	1.39
Toplam	72	100.00

Tablo 2’de görüldüğü gibi ankete katılan üreticilerin eğitim durumu verilmiştir. Büyük çoğunluğunun okuma yazma bildiği görülüyor. Üreticilerin %65’i ortaokul mezunu olup, %25’i lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Ama üreticilerin eğitim seviyesinin düşük olduğunu söyleyebiliriz. Lise ve üzeri okuyanların toplamının sayısı 22 kişi bu 22 kişinin 18’si lise, 3 kişi yüksekokul, 1 kişi ise lisans mezunu.

Tablo 3. Üreticilerin kiraz yetiştiriciliğindeki tecrübe yıl grupları

Yıl	Frekans	%
1-10	6	8.33
11-20	36	50.00
21>...	30	41.67
Toplam	72	100.00

Tablo 3’te ankete katılan üreticilerin yarısı (%50) 11 ile 20 yıl arasında kiraz üreticiliği yaptığı yani genelde deneyimli olduğu görülmektedir. Üreticiler ortalama 19 yıldır kiraz üretimi yaptığı hesaplanmıştır. Kiraz yetiştiriciliği konusunda üreticiliği uzun yıllar yapanların oranı yüksektir.

Tablo 4. Üreticilerin sahip olduğu kiraz ağaçlarının yaş grup dağılımı

	Frekans	%
10-20 yaş	40	55.56
21-30 yaş	21	29.17
31-40	11	15.28
Toplam	72	100.00

Tablo 4’te üreticilerin sahip olduğu kiraz ağaçlarının yaş gruplarının frekans dağılımı verilmiş ve üreticilerin %56’sının kiraz ağaçlarının yaşının yarısından fazlası 10-20 yaş arasında olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin kiraz ağaçlarının ortalama yaşı 25 yıl olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 5. Üreticilerin hangi mahallede üretim yaptığı

Mahalle	Üretici	%
Ören	27	37.50
Yiğitler	11	15.28
Bağyurdu	34	47.22
Toplam	72	100.00

Tablo 5'te kiraz üreticilerinin örnekleme alınan üç mahalleden hangisinde üretim yaptığının dağılımı incelenmiştir. Üreticilerin %47'si Bağyurdu, %38'i Ören ve %15'i Yiğitler mahallesinde kiraz üretimi yaptığı belirlenmiştir.

Tablo 6. Üreticilere ürettikleri alanın işgücünü karşılamalarının dağılımı

	Frekans	%
Aile işgücü	42	58.33
İşgücü çalıştırma	30	41.67
Toplam	72	100.00

Tablo 6'da üreticilere sorulan sorularda üretim alanlarının işgüçlerinin aileler tarafında karşılanması (%58) daha fazla olduğu görülmekte yani üretim yapan ailelerin iş gücünü kendi aile katılımının fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Üreticilerin kiraz yetiştirdikleri alanların mülkiyet durumu

	Frekans	%
Tamamı üreticiye ait	69	95.83
Kira	3	4.17
Toplam	72	100.00

Tablo 7'de belirtilen alanda üreticilerin kiraz yetiştirdikleri alanın mülkiyet durumu büyük bir oranın (%96) mülkiyet sahibinin kendilerinin oldukları görülmektedir

Tablo 8. Üreticilerin kiraz yetiştiriciliğinden gelen gelirin giderleri karşılama durumu

	Frekans	%
Karşılıyor	47	65.28
Karşılmıyor	35	48.61
Toplam	72	100.00

Tablo 8' de Üreticilerin gözünden kiraz üreticiliğindeki gelirin giderlerini karşılama durumu incelenmiştir. Üreticilerin üretimden elde ettikleri gelirin giderlerine karşılamakta zorluk yaşadıklarını yüzyüze yaptığımız

görüşmelerde girdi fiyatlarının sabit kalmaması devamlı yükseliş halinde olması bu durumun gelirlerin değerini eridiğini belirtmişlerdir.

Tablo 9. Üreticilerin kiraz bahçesi kurarken uygunluğa dikkat etme durumu

	Frekans	%
Dikkat eden	25	34.72
Dikkat etmeyen	47	65.28
Toplam	72	100.00

Tablo 9’ da tarım arazisini kuran kiraz üreticilerinin arazisini kiraz için uygun olup olmadığını araştırmadıklarını (%65) ve üreticiler genelde kulaktan kulağa yetiştirildikleri ya da duyularla hareket ettiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 10. Üreticilerin yetiştirmeyi tercih ettiği kiraz türleri*

	Frekans	%
Ziraat 0900	72	100.00
Napolyon	72	100.00
Noble	28	38.89
Lambert	21	29.17
Strarks Gold	22	30.56

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır.

Tablo 10’da üreticilerin yetiştirdikleri kiraz türleri araştırıldığında ise araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin hepsinin Ziraat0900 ve Napolyon adlı kirazın daha çok talep edilmesinden dolayı diğerlerinden de yetiştirdiklerini ama öncelik olan bu türlerin daha çok talep edilmesinden dolayı yetiştirme oranının yüksek olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 11. Üreticilerin kiraz türü seçiminde neye dikkat ettiği*

	Frekans	%
Bölgede bulunan diğer işletmelerden örnek alarak yaptım	45	62.50
Var olan çeşitlerin getirisini düşünerek yaptım	51	70.83
Tavsiyelere uyarak yaptım	61	84.72
Toprak özelliğini göz önüne alarak yaptım	58	80.56

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır.

Tablo 11’de Üreticilerin kiraz tür seçiminde verilen seçeneklerde tür seçiminde birden çok etken olduğu için bunlardan en fazla tavsiyelere uyarak kiraz seçiminde etkili olduğu görülmektedir. Yörede kiraz tarımı yoğun olarak

yapılması bu konuda herkesin elde ettiği tecrübeleri kazanması sonucu yorumları tür seçiminde etken olmuştur.

Tablo 12. Üreticilerin kiraz yetiştiriciliği için devamlı ya da geçici ziraat mühendisi çalıştırma durumu

	Frekans	%
Evet/ devamlı	18	25.00
Evet/ kısmi	12	16.67
Hayır	42	58.33
Toplam	72	100.00

Tablo 12’de üreticilerin kiraz yetiştiriciliği için ziraat mühendisi çalıştırılıp çalıştırılmadığı incelenmiştir. Araştırmaya göre üreticilerin yarısından fazlasının (%58) çalıştırmadığı belirlenmiştir. Üreticilerin %25’nin devamlı ziraat mühendisi çalıştırırken %17’sinin kısmen çalıştırdı belirlenmiştir.

Tablo 13. Üreticilerin kiraz yetiştiriciliği yapma nedenleri *

	Frekans	%
Aalışkanlık	38	52.78
Pazarlama yapısını bilme	11	15.28
Uygun arazi şartları	63	87.50
Gelir nispeten yüksek	16	22.22

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır.

Tablo 13’te üreticilerin kiraz üretimi yapma nedenleri incelenmiştir. Üreticilerin %88’i arazinin iklime uyması yani yetiştirme koşulları uygunluğundan dolayı üretim yaptıkları belirlenmiştir.

Tablo 14. Üreticilerin kiraz yetiştiriciliğinde en çok karşılaşılan sorunlar*

	Frekans	%
Girdi (tohum, gübre, mazot, ... vs) temini	31	43.06
Üretim	18	25.00
Pazarlama	16	22.22
Hasat	7	9.72
Toplam	72	100.00

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır

Tablo 14’te üreticilerin kiraz yetiştiriciliğinde yaşadıkları sorunlar incelenmiştir. Üreticilerin %43’ü girdi (tohum, gübre, mazot, vb.) temininde en çok sıkıntı yaşarken ikinci sırada yaşadıkları sıkıntı üretim aşamasında sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir.

Tablo 15 Üreticilerin girdi temininde karşılaşılan sorunlar*

	Frekans	%
Yüksek fiyat	49	68.06
Ulaşım zorluğu	8	11.11
Fidan seçimi	7	9.72
İlaç-gübre temini	8	11.11
Toplam	72	100.00

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100'ü aşmaktadır

Tablo 15'te üreticilerin en çok sıkıntı yaşadıkları girdi temininde hangi aşamasında sıkıntı yaşadıkları incelenmiştir. Üreticilerin yarısından fazlasının (%68) girdi fiyatlarının yüksekliğinde şikayetçi olduğu gözlenmiştir.

Tablo 16. Üreticilerin kiraz üretim aşamasında yaşadığı sorunlar*

	Frekans	%
Hastalıklar ve zararlılar	70	97.22
Teknik bilgi yetersizliği	14	19.44
Yanlış anaç uygulaması	13	18.06
Yanlış aşılama ve budama tekniği	9	12.50

* Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100'ü aşmaktadır

Tablo 16'da üreticilerin kiraz üretimi aşamasında karşılaştığı sorunlar incelenmiştir. Üreticilerin %97'si hastalık ve zararlı problemi yaşadığı belirlenmiştir.

Tablo 17. Üreticilerin kiraz hasat aşamasında karşılaşılan sorunlar

	Frekans	%
İş gücü yetersizliği	31	43.06
Toplama tekniklerinin yanlış uygulama	20	27.78
İşçilerin deneyimsiz olması	18	25.00
Kullanılan (kasa, kova vb.) malzemelerinin iyi olmaması	3	4.17
Toplam	72	100.00

Tablo 17'de üreticilerin kiraz hasat zamanında yaşanan sorunlar incelenmiştir. Üreticilerin hasat sırasındaki en büyük sorunlarının iş gücü yetersizliği olarak belirlenmiştir.

Tablo 18. Üreticilerin kiraz pazarlama aşamasında karşılaşılan sorunları*

	Frekans	%
Piyasa düzensizliği	25	34.72
Fiyat istikrarsızlığı	32	44.44
Alıcı sıkıntısı	9	12.50
Pazar düzensizliği	6	8.33
Toplam	72	100.00

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100'ü aşmaktadır

Tablo 18’de kiraz üreticilerin pazarlama aşamasında karşılaştığı sorunlar incelenmiştir. Üreticilerin Pazar aşamasında karşılaştığı en büyük sıkıntılarını (%44) fiyatlardaki istikrarsızlığı yani fiyatlardaki sürekli bir dalgalanma olmasıdır.

Tablo 19. Üreticilerin kiraz fidanlarını temin ettiği yerler

	Frekans	%
Fidanlık	16	22.22
Tarım ve Orman Müdürlüğü	6	8.33
Komşu ve arkadaş	20	27.78
Piyasadaki satıcı	7	9.72
İl dışı	5	6.94
Kendi üretimi	18	25.00
Toplam	72	100.00

Tablo 19’da üreticilerin kiraz fidanının temin ettikleri yerler verilmiştir. Üreticilerin %28’i kiraz fidanlarını komşu-arkadaştan temin ederken %25’i kendi üretimiyle gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Yani üreticilerin yarısına yakını doğal üretimle fidan temin ederken yarısından fazlası fidan satın aldığı söylenebilir.

Tablo 20. Üreticilerin kiraz fidanı temininde karşılaştıkları sorunlar

	Frekans	%
Fiyatın yüksek olması	34	47.22
İstenilen çeşit ve kalitede bulunmaması	18	25.00
Çeşit karışıklığı	14	19.44
Kalitesiz fidan kullanımı	6	8.33
Toplam	72	100.00

Tablo 20’de üreticilerin fide temininde karşılaştığı sorunlar incelenmiştir. Üreticilerin %47’si fiyatların yüksek olmasının en büyük sorun olarak belirtmişlerdir.

Tablo 21. Üreticilerin kiraz pazarlama kanalı olarak tercih ettikleri yerler*

	Frekans	%
Komisyoncular	61	84.72
Seyyar satıcılar	17	23.61
İşleyici firma	8	11.11
Tüccar	2	2.78
Doğrudan tüketiciye	1	1.39
İhracatçı firma	9	12.50

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır

Tablo 21’de üreticilerin ürettikleri kirazların pazarlama kanalları incelenmiştir. Üreticilerin %85’i komisyonculara ürettikleri kirazı satarken %24’ü seyyar satıcılara sattıkları belirlenmiştir.

Tablo 22. Üreticilerin doğrudan pazarlamada tercih ettikleri yollar

	Frekans	%
Direk tüketiciye	48	66.67
Bahçede	28	38.89
Ortakla	6	8.33
İnternet üzerinden satış	2	2.78

Tablo 22’de üreticilerin ürettikleri kirazları doğrudan pazarlama stratejileri incelenmiştir. Üreticilerin %67’si ürettikleri kirazları doğrudan tüketiciye sattıkları belirtmişlerdir.

Toprak işlemede yaşanan sorunlar sorusuna toprak işlemenin ve sulamanın toprak yapısına uygun şekilde yapılmadığının (%56) bununla birlikte gübreleme yaparken usulüne uygun gübreleme yapılmaması (%53) ve toprak işlemede sorunlar (%50) oluşturduğu görülmektedir (Tablo 23).

Tablo 23. Üreticilerin toprak işlemede yaşadığı sorunlar*

	Frekans	%
Toprak işlemenin çok derinden olması	36	50.00
Toprak işleme ve sulamanın toprağın yapısına uygun şekilde yapılmaması	40	55.56
Gübreleme işlemlerinin toprak tahlili verilerek uygun gübrelemenin yapılmaması	38	52.78

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır

Üretimde yaşadıkları sorunları hangi kişi ve kurumlara başvurdukları sorulduğunda genel itibariyle hepsinden faydalandıkları ama bayiliklerden (%90) daha fazla danıştıkları görülmektedir (Tablo 24).

Tablo 24. Üreticilerin üretimde yaşadıkları sorunlarda başvurduğu kişi ve kurumlar*

	Frekans	%
İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklere	45	62.50
Ziraat Mühendislerine	42	58.33
Komşu tanıdık vb	23	31.94
Bayiliklere	65	90.28

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100’ü aşmaktadır

Tablo 25. Üreticilerin kiraz üretiminde gübreleme aşamasında yaşadığı sorunlar*

	Frekans	%
Toprak tahlili yapılmadan, yaprak tahlili yapılmadan yapılan gübrelemeler	61	84.72
Gübrelemenin usulüne uygun yapılmaması	47	65.28
Kulaktan duyulan bilgilerle yapılması	35	48.61

*Birden fazla seçenek işaretlendiğinden dolayı toplam %100'ü aşmaktadır

Tablo 25'te üreticilerin kiraz üretiminde gübreleme aşamasında yaşadığı sorunlar incelenmiştir. Üreticilerin gübrelemede başlıca sorunlara dair soruda birden çok seçenek işaretleme hakkı olduğu için toprak tahlili ve yaprak tahlili yapılmadan yapılan gübrelemenin (%85) diğerlerine oranla daha çok olduğu görülmektedir.

Tablo 26'da üreticilerin tarımsal kredi kullanma durumu incelenmiştir. Üreticilerin %56'sı tarımsal kredi kullanırken %44'ü tarımsal kredi kullanmadığını beyan etmişlerdir.

Tablo 26. Üreticilerin tarım kredisi kullanma durumu

	Frekans	%
Kullanan	40	55.56
Kullanmayan	32	44.44
Toplam	72	100.00

Tablo 27. Üreticilerin tarımsal kredi alırken zorluk yaşama durumu*

	Frekans	%
Kredi alımında ödeme koşullarının ağır olması	40	55.56
Faiz oranları yüksek	40	55.56

* Birden fazla cevap verdiği için toplam değer %100,00'ü aşmaktadır.

Tablo 27'de belirtilen kredi alırken zorluk yaşıyor musunuz sorusuna çoğunluğunun zorluk yaşadıklarını koşulların ağır olmasından dolayı ve faiz oranlarının yüksek olmasından dolayı almak istemelerine rağmen alamadıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 28. Üreticilerin kiraz destekleme ve teşviklerinden faydalanma durumu

	Frekans	%
Faydalanan	52	72.22
Faydalanmayan	20	27.78
Toplam	72	100.00

Tablo 28’de üreticilerin kiraz üretiminde herhangi destek ya da teşvikten yararlanma durumunu incelemiştir. Üreticilerin büyük bir kısmının (%72) kiraz üretiminde destek ve teşviklerden yararlandığı belirlenmiştir.

SONUÇ

İzmir İli Kemalpaşa ilçesinde kiraz üretimi yapan üreticilerin; üretim aşamasında hangi aşamada ve ne gibi zorluk yaşadığını ortaya koymak araştırmanın temel amacı olmuştur.

Araştırma kapsamında görüşülen kiraz üreticileri aktif çalışabilir yaş sınırının üst sınırına yakın yaşlardaki üreticiler (49.88 ortalama yaş) ve eğitim seviyesi ortaokul seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir. Yani yaş ile tecrübeli görülseler de eğitim ve bilgiden dolayı yeniliklerle savaşmayan üreticilerin yıllardır çözülme sorunlarla paralel sorunları olduğu araştırma sonucunda söylenebilir.

Kiraz üreticileri aile iş gücünü en aktif şekilde kullandığı bu araştırma sonucunda söylenebilir. Üreticilerin yine büyük bir çoğunluğunun kiraz bahçelerinin mülkiyetlerinin tamamına yakının kendilerine ait olduğu tespit edilmiştir.

Kiraz üreticilerin üretim aşamalarını dört temel aşamada incelenirse; girdi, üretim, hasat ve pazarlama aşamaları olarak, sorunları bu çerçevede ele alınarak araştırmada incelenmiştir. Kiraz üreticilerinin en fazla sorun yaşadığı aşama girdi aşaması olup bunu takiben, üretim, pazarlama ve en az sorun ise hasat sırasında yaşandığı araştırma sonucunda belirlenmiştir.

Üreticilerin girdi aşamasında karşılaştığı en büyük sorun girdi maliyetlerinin yüksekliği olarak belirtmişlerdir. Gerek enflasyonist ortamın olması gerek fiyat dalgalanmaları üretimdeki tohum, gübre, ilaç gibi girdi fiyatlarını olumsuz etkilemesi üreticilerin en büyük sıkıntısı haline gelmiştir. Özellikle tarımsal girdilerde dışa bağımlılık doların artması ile fiyat artışına neden olması üretici bir yıl sonrası tahmin edememesi üretimde ciddi bir sıkıntıya neden olmaktadır.

Kiraz üretimi aşamasındaki yaşanan sıkıntılar incelendiğinde araştırma sonucunda hastalık ve zararlılar üreticinin ciddi anlamda sıkıntısı olduğunu göstermiştir. Kiraz üretim aşamasında görülen hastalık ve zararlılar ciddi anlamda ürün kaybına hatta ağaç kaybına neden olduğundan direk kar marjını etkileyerek üreticiyi olumsuz yönde etkilemektedir. Hastalıktan ya da zararlıdan ürünü korumak için kullanılan ilaç maliyetinde ayrıca bir maliyet kalemi olup kar marjını yine olumsuz yönde etkilemektedir. Yani üreticinin gelir kaybını dolaylı yollardan etkileyen hastalık ve zararlılarla mücadele edilme yolları üreticiye eğitim seminer yolu ile verilip üretici bilinç seviyesini yükseltip minimum zararlar maksimum kara yönlendirilmelidir.

Kiraz üreticilerinin hasat aşamasında yaşadığı en önemli sorun iş gücü yetersizliği olduğu araştırma sonucunda varılmıştır. Kiraz bahçelerinin mülkiyetinin büyük bir kısmı kendilerine ait olan üreticiler aile iş gücünü yoğun olarak kullandığı araştırma sonucunda belirlenmiş olup hasat aşamasında da iş gücü yetersizliğini en büyük sorun olarak belirtmişlerdir. Tarımda bilinçli üretici sadece tecrübe ile olunmadığı eğitim ile artacağı aşkar olup üretimin her aşamasında bilincin dolaylı yollarla geliri artıracığı bilinmektedir. Bilinçsiz ürün toplama ürün kaybına neden olacağı gibi birçok olumsuz koşullara da neden olabilir.

Kiraz üreticilerinin pazarlama aşamasında yaşadığı en önemli sorun fiyatların istikrarsızlığıdır. Türkiye'nin enflasyonist ortamda olması fiyatlardaki dalgalanmaya neden olmaktadır. Tarımsal üretim de arz inelastik olup bir sonraki yılın fiyatı bilinmeyip üretim dönemindeki fiyat baz alınarak üretim yapılmaktadır. Ancak gerek talep miktarındaki değişim gerek girdi fiyatlarındaki istikrarsız değişim ya da Pazar fiyatlarındaki değişim üreticinin büyük bir sorunu olmuştur. Aile üretimi yani büyük işletme bazın da ya da kooperatif gibi tekelleşme olmaması üreticiyi fiyat konusunda söz sahibi yapamaması üreticiye büyük bir belirsizliğe sürüklemektedir. Dünya üretiminde birinci sırada olan Türkiye pazarlama ciddi bir sıkıntı yaşamaması ciddi politikalar geliştirilmesi gereken önemli bir sorun haline gelmektedir.

Özetle çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında; kiraz yetiştiricilerin üretimde yaşadıkları sorunlarından girdi teminin daha ucuz ve kolay temin edilmesinin sağlanması, üretim aşamasında en büyük sorunlarından olan hastalık zararlı ve mücadelenin daha bilinçli ve sistemli yapılması kiraz üreticilerinin üretim aşamasında teknik bilgi yetersizliği olduğu görülmektedir. Bu nedenle

üreticilerin gerek ürettiği kiraz miktarında azalmaya gerekse kiraz kalitesinde düşme görülebilmektedir. Genel olarak ilgili kurum kuruluşlardan bilgi seviyesini artırıcı kalıcı kurs ya da seminer düzenlenmesi dolayısıyla bilinç seviyesi yükseltileceği birde pazarlama konusunda üreticilerin örgütlenerek fiyat konusunda etkili hale getirilmesi öneriline bilir.

KAYNAKÇA

- Adanacıoğlu, H. (2012). Çiftçilerin doğrudan pazarlama kararlarını etkileyen unsurlar: İzmirli, Kemalpaşa ilçesi kiraz üreticileri üzerine bir araştırma. *Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları*, Yayın No: 2012/1, İzmir, 144 s.
- Akçay, Y. & Uzunöz, M. (2006). An investment analysis of peach and cherry growing in the Middle Black Sea Region. *Journal of Agricultural Food Information*, 7(1); 57-65.
- Aktürk, D., Savran, F. & Niyaz, Ö.C. (2014). Tarımda konvansiyonel üretim ile iyi tarım uygulamalarının karşılaştırılması: Çanakkale ilinde şeftali ve kiraz örneği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül, Samsun*, s.748-755.
- Atay, S., Demirtaş, M.N. & Aslan, A. (2015). Kirazyetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel üretiminin karşılaştırmalı ekonomik analizi. *Meyve Bilimi Dergisi*, 2(1): 1-8.
- Aydın, B., Aktürk, D., Özkan, E., Kiracı, M.A. & Hurma, H. (2016). Çanakkale ilinde iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan işletmelerde bazı ürünlerin üretim girdileri ve maliyetleri. *XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs, Isparta*, s.1597-1604.
- Balcı, C., Demirkol, M. & Şahin, O. (2016). Bazı tarım ürünlerinin 2016 yılı maliyetleri ve ağaçdeğerleri. *Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü*, Tokat, 52 s.
- Başkaya, Z. (2011). Türkiye’de kiraz tarımının coğrafi esasları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 16(26), 45-72.
- Demircan, V. & Aktaş, A.R. (2004). Isparta ili kiraz üretiminde tarımsal ilaç kullanım düzeyi ve üretici eğilimlerinin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 9(1): 51-65.
- Demirtaş, İ. & Sarısu, C. (2011). Kiraz yetiştiriciliği. *Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Yayın No: 11*, Eğirdir, 12 s.
- Engindeniz, S. & Çukur, F. (2003). İzmir İli Kemalpaşa ilçesinde şeftali üretiminin teknik ve ekonomik analizi üzerine bir araştırma. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2): 65-72.
- FAO (Food and agriculture Organization). (2022). (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>), Erişim tarihi 02 Mart 2022.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2023).
(<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>), Erişim tarihi 02 Temmuz
2024.

BÖLÜM 23

SCLEROTINIA TÜRLERİNİN BİYOLOJİK MÜCADELESİNDEKİ GELİŞMELER

Prof. Dr. Yusuf YANAR¹

Arş. Gör. Funda ŞAHİN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13172416>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tokat- Türkiye
yusuf.yanar@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-5795-6340

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma, Tokat- Türkiye
funda.sahin@gop.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9150-7066

GİRİŞ

Genellikle 'beyaz küf' olarak bilinen *Sclerotinia* spp.'nin (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, *Sclerotinia minor* Jagger, ve *Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) neden olduğu hastalıklar, birçok önemli tarımsal ürün dahil yüzlerce bitki türünü (baklagiller, ayçiçeği, kanola, bir çok sebze türü, tütün, çoğu süs bitkileri ve sert çekirdekli meyve türleri) etkilemektedir (Bolton ve ark.,2006; Saharan ve Mehta, 2008; Smolinska ve Kowalska, 2018). *Sclerotinia* türleri serin ve nemli koşullardan hoşlanırlar ancak şaşkırtıcı derecede geniş ekolojik dağılım gösterirler. *S. sclerotiorum*'un ve daha az ölçüde *S. minor* ve *S. trifoliorum*'un neden olduğu ürün kayıpları %1 den %100'e kadar değişmektedir. *Sclerotinia* hastalıklarından kaynaklanan ortalama yıllık kaybın %1'i aştığı düşünülen kültür bitkileri arasında fasulye, patlıcan, marul, yer fıstığı, patates, soya fasulyesi ve ayçiçeği yer almaktadır (Bolton ve ark., 2006; Saharan ve Mehta, 2008; Peltier ve ark., 2012; Derbyshire ve Denton-Giles, 2016). *S. sclerotiorum* özellikle geniş alanlarda ekimi yapılan kanola, ayçiçeği, fasulye, soya fasulyesi, yer fıstığı ve nohut gibi bitki türlerinde önemli ürün kayıplarına neden olabilmektedir. Kanolada Sklerotinia sap çürüklüğü Çin, Hindistan, Avrupa, Kanada ve Kuzey Amerika'da gibi ülkelerde ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır (Alkooranee ve ark., 2017; Zheng ve ark., 2020). Kuzey Amerika'da *S. sclerotiorum*'un neden olduğu hastalıklardan dolayı yıllık ürün kaybının maddi değeri 200 milyon dolar olurken Kanada'da sadece kanolada gerçekleşen kayıp 2010 yılı verilerine göre 600 milyon dolar olarak bildirilmiştir (Dupont Pioneer Report, 2012). Hava şartlarının hastalık gelişimi için uygun olduğu yıllarda ortalama ürün kaybının %20-35 arasında değiştiği ve %80-%100'lere kadar çıktığı farklı kaynaklarda rapor edilmiştir (Markell ve ark.,2009; Dokken-Bouchard ve ark., 2010; Murray ve Brennan, 2012; Alkooranee ve ark., 2017). *Sclerotinia* çürüklüğü birbiri ile yakın akraba olan *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, ve *S. minor* tarafından oluşturulur. Bu türler toplamda 500 farklı bitki türünde hastalık oluşturmaktadır. Konukçuların büyük çoğunluğunu dikotiledon bitkiler oluştururken soğan ve sarımsak gibi monokotiledon konukçularında bulunmaktadır (Laemmlen, 2001; Saharan ve Mehta, 2008; Willbur ve ark., 2019). *S. sclerotiorum* (Lib.) Bary 405'den fazla, *S. minor* Jagger ise 94'den fazla bitki türünde hastalık oluşturan önemli bitki patojenleridirler (Baniasadi ve ark., 2009). *S. minor* ve *S. sclerotiorum* çok benzer simptomlara neden olduklarından bunları ayırt etmek oldukça zordur.

Fakat sklerotlar makroskobik özellikleri bakımından değerlendirildiğinde kolay tanımlanabilmekte ve *S. minor*'ün daha küçük sklerotlar oluşturduğu görülmektedir (Hao ve ark., 2000). Beyaz küf, bir tarlaya yerleştiğinde ciddi ve kalıcı bir soruna dönüşebilen, toprak kaynaklı bir hastalıktır, çünkü sklerotlarının toprakta 8 yıla kadar canlı kalabildiği rapor edilmiştir (Agrios, 2005). Yabani yonca, karahindiba ve yabani turp gibi geniş yapraklı çok sayıda yabancı ot türü de özellikle *S. sclerotiorum*'un konukçuları arasında yer aldığı için patojenin yıldan yıla taşınmasına katkıda bulunmaktadır. Patojenin ana enfeksiyon kaynağını apotheciumlardan üretilen ascosporlar oluşturmaktadır (Şekil, 1). Bu yapıların oluşması ve enfeksiyonun gerçekleşmesi için nem büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan yağmurlama sulama ve yağışlar hastalığın şiddetini ve yayılmasını belirleyen çevresel faktörlerdir. Patojenlerin oluşturdukları beyaz çürüklük, konukçu bitkinin yaprak sürgün gibi toprak üstü aksamalarında oluşturduğu beyaz pamuğumsu miselyum kütlesiyle kolayca tanımlanmaktadır. Patojen funguslar enzimler ve oksalik asit üreterek, sıklıkla belirgin sınırlara sahip, sulu lezyonlar oluştururlar. Ayrıca gövde, yaprak, sap ve üreme organları gibi toprak üstü dokularda da solma, beyazlama, çürüme gibi ikincil belirtiler görülebilmektedir. Sclerotinia türlerinin sebep olduğu hastalıklar beyaz çürüklük, pamuklu çürüklük, sulu yumuşak çürüklük, gövde çürüklüğü, kök boğazı çürüklüğü ve tabla çürüklüğü gibi değişik isimlerle tanımlanmaktadır ve neden oldukları belirtiler, konukçuya, konukçunun enfekteli kısmına ve çevre şartlarına bağlı olarak değişmektedir



Şekil 1: *Sclerotinia* spp.'nin konukçuda oluşturduğu belirtiler, sklerot ve apothecium yapıları (Anonim, 2024b)

Sclerotinia spp. askosporları rüzgarla dağılarak bitkilerin toprak üstü aksamalarını enfekte etmek suretiyle çiçek yanıklığı, gövde çürüklüğü, meyve çürüklüğü ve baş yanıklığı gibi hastalıklara neden olurlar. Başlangıçta lezyonlar düzensiz bir şekilde genişleyen, sulu lekeler olarak görünür. Lezyonlar büyüdükçe, enfekteli gövdeler kıvrılır, bu da sürgünün tamamen solmasına ve daha sonra kurumasına neden olur. Hastalık ilerledikçe, kurumuş bitki dokuları normal yaşlananlara kıyasla ağarmış görünür ve bu dokuların üzerinde veya içerisinde siyah sklerotlar oluşur (Şekil 1).

Kök ve kök boğazı çürüklükleri, genellikle *S. minor* ve bazen de *S. sclerotiorum*'un bitki köklerini ve/veya kök boğazını sklerotların direk çimlenerek enfekte etmesiyle ortaya çıkar. *S. sclerotiorum*'un neden olduğu ayçiçeği solgunluğu hastalığında, toprak hattına yakın dokular tipik olarak çiçeklenme zamanıyla ilgili semptomlar gösterir; Enfeksiyon yayıldıkça,

ağartılmış ve parçalanmış öz ile kuşak oluşturan, bazal bir kök kanseri oluşur. Yağışlı havalarda gövde yüzeyinde kabarık beyaz miselyum oluşur. Taç ve bazal gövde kanserleri bitki turgor basıncının hızla düşmesine neden olarak yaprakların ani solmasına neden olabilir. Marulun 'damla' hastalığında, köklerin *S. minor* tarafından enfeksiyonu taç enfeksiyonuna ve gövdenin kuşaklanmasına yol açar; bitkiler yumuşak sulu bir çürümeyle kahverengiye döner, bunu yaprakların ve en sonunda tüm bitkinin çökmesi takip eder (Agrios, 2005; Lamey ve ark., 2000; Koçak ve Boyraz, 2021). Nekrotrofik bir patojen olan *Sclerotinia* türleri bitki dokusuna yerleşmek için dokuyu öldürmesi gerekir. Konukçu bitkileri bütün gelişme evrelerinde enfekte etme yeteneğine sahip oldukları için kültür bitkilerinin önemli hastalık etmenleri arasındadırlar. Konukçu bitkinin olmadığı dönemleri sert melanize olmuş bir yapı olan sclerotium halinde geçirirler. Bu yapılar fungusun olumsuz şartlara dayanmasını sağlar ve aynı zamanda bir besin kaynağı olarak görev yapar. Bu dinlenme yapıları konukçunun olmadığı dönemde patojenin hayatta kalmasını sağlar ve bir sonraki üretim sezonunda da inokulum kaynağını oluşturur (Agrios, 2005; Peltier ve ark., 2012; Young ve Werner, 2012; Smolinska ve Kowalska, 2018). *S. sclerotiorum* ve *S. trifoliorum* un sklerotları 2-5 mm bazende 10 mm büyüklükte olabilir ancak *S. minor* 'ün sklerotları 0.5-2 mm boyutunda daha küçüktür. *S. sclerotiorum* ve *S. trifoliorum* 'un sclerotları çimlenerek apothecium adını verdiğimiz şapkaları oluştururlar ve bu şapkalar içerisinde ascuslar ve onlar içerisinde de eşeyssel sporları olan ascosporlar oluşur (Agrios, 2005). Ascospor üretimi için serin ve nemli havalara ihtiyaç olmakla birlikte izolatin geliştiği bölgeye göre sıcaklık istekleri değişebilir. Genellikle toprak yüzeyinde veya ilk 5 cm derinlikteki sklerotlar 15 C'de 2-6 haftada apothecium oluştururlar (Peltier ve ark., 2012; Clarkson ve ark., 2014; Smolinska ve Kowalska, 2018). Olgunlaşan apotheciumlardan binlerce ascospor basınçla havaya bırakılır ve bunlar rüzgar yardımıyla konukçu bitkilerin üzerine gelir. Ascosporların çimlenip konukçu bitkiyi enfekte edebilmesi için 15-25 C'de en az 48 saatlik yüksek neme ihtiyaç vardır (Young ve ark., 2004; Clarkson ve ark., 2014; Derbyshire ve Denton-Giles, 2016; Willbur ve ark., 2019). Ascosporlar öncelikle solmakta olan çiçek taç yapraklarında enfeksiyon gerçekleştirir ve bunları besin kaynağı olarak kullanarak diğer bitki dokularının enfekte olmasını sağlar (Derbyshire ve Denton-Giles, 2016; Thatcher ve ark., 2017). Özellikle *S. minor*'de sclerotlar

direk çimlenerek yakın çevresindeki bitki dokularını enfekte edebilir (Link ve Johnson, 2007). Enfekteli dokularda yeni sklerotlar oluşturarak bir sonraki sezona taşınırlara (Fernando ve ark., 2004; Bolton ve ark., 2006; Kamal ve ark., 2016; Willbur ve ark., 2019).

1. SCLEROTINIA TÜRLERİNİN NEDEN OLDUĞU BEYAZ ÇÜRÜKLÜK HASTALIĞININ MÜCADELESİ

Sclerotinia'nın mücadelesi bitki gelişim aşamalarının tamamını kapsar. Mücadele yöntemleri şunları içerir: Bitki tacı içerisindeki mikroklima alanını enfeksiyona daha az elverişli hale getirmek, fungusitlerin kullanılması, inokulum kaynaklarının ortadan kaldırılması, biyolojik mücadele ve dayanıklı bitkilerin seçilmesi. Başarılı hastalık kontrolü ancak birden fazla yöntemin entegrasyonunu ile mümkün olur.

1.1. Kültürel Mücadele Yöntemleri

Bitki tacı içerisinde mikroklima alanı oluşumunu önlemek için bazı bitkilerde budama yapılır bazı bitki türlerinde ise fasulye gibi dik taç oluşturan çeşitler tercih edilir. Mikroklima alanını etkileyebilecek faktörler arasında sıra aralığı ve yönelimi, azotlu gübre kullanımı ve çeşit seçimi önem arz etmektedir. Baklagillerde sıra arası mesafeleri üzerine yapılan araştırmalar, geniş sıra aralığına sahip bitkilerde beyaz çürüklük oluşumunun, dar sıralara ekilenlere göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, kanopi yönetiminin amacı, hava hareketini artırarak mikroklima oluşumunu azaltmak aynı zamanda maksimum verim sağlayacak bitki yoğunluğunu koruyacak şekilde sıra arası ve sıra üzeri mesafe oluşturmaktır (Saharan ve Mehta., 2008; McDonald ve ark., 2013). Makinalı ekim, bitkilerde sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri optimize etmeye kolaylaştırmaktadır. *S. sclerotiorum* ve *S. trifoliorum* askosporlarının enfeksiyonu uzun süreli serbest nem gerektirdiğinden, sıraları hakim rüzgarların yönüne paralel olarak oluşturmakta bir yağmur veya sulama olayından sonra kanopinin hızlı bir şekilde kurutulması açısından faydalı olabilir. Ek olarak, yoğun ürün kanopilerinden kaçınmak için aşırı azotlu gübre uygulamasından da kaçınılmalıdır (Peltier ve ark., 2012).

Yonca kök ve kök boğazı çürüklüğünün (*S. trifoliorum*'un neden olduğu) önlenmesi için tohumların sonbahar yerine ilkbaharda veya yazın sonlarında ekilmesi büyük katkı sağlamaktadır. Bu zamanlarda daha yüksek sıcaklıklar *S. trifoliorum* sklerotları'nın çimlenmesini engellemekte; ancak çimlenme ve bitki

gelişimi için yeterli toprak nemini sağlamak amacıyla ekim zamanı doğru ayarlanmalıdır (Peltier ve ark., 2012).

Sulama şekli hem toprakta sklerotları dağılımını hem de hastalık görülme sıklığı belirlemede önemli rol oynamaktadır. Ayrıca sklerotların çimlenmesi ve ardından gelen enfeksiyon için çok kritik olan toprak sıcaklığı ve nemini etkilemektedir (Hao ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmadan elde edilen sonuçlar, marulda karık sulama yapılan parsellerde sclerotinia çürüklüğü oranının damlama sulama yapılan parsellere göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ve karık sulama yapılan alanda sklerot sayısının, uygulama sonunda önemli ölçüde arttığını ortaya koymuştur. Ancak damlama sulama yapılan parsellerde sklerot sayısının tüm sezon boyunca değişmediği görülmüştür. Benzer şekilde, sklerot agregasyonunun derecesi yalnızca karık sulama yapılan parsellerde önemli ölçüde artmıştır. Damlama sulama yapılan parsellerde azalan sklerot seviyesinin ve hastalık düzeyinin düşük olmasının nedeni, muhtemelen farklı toprak profillerindeki düşük toprak neminden kaynaklanmaktadır. Toprağın üst 5 cm'lik kısmındaki toprak nemi, damlama sulama yapılan parsellerde, karık sulama yapılarına göre önemli ölçüde daha düşük olmuştur (Wu ve Subbarao, 2003). Bir kültür bitkisinde özellikle çiçeklenme döneminde, 12 ila 24 saatlik yaprak ıslaklık dönemlerinin sıklığını azaltacak şekilde sulamayı programlayarak *S. sclerotiorum* askosporlarının çiçek taç yapraklarındaki kolonizasyonu engellenebilir. Bunun içinde günlük sulama işlemlerinin sabahın erken saatlerinde başlatılması ve öğlene doğru tüm sulamanın tamamlanması gerekir. Öğleden sonra erken saatlerde sulamanın bitirilmesi, güneşin akşam çökmeden önce yaprakları kurutması için zaman tanır, böylece bitkinin uzun süreli ıslak kalmasının önüne geçilmiş olur. *S. minor*'den kaynaklanan hastalıkları azaltmak için, sulama aralığı uzatılarak toprak yüzeyinin iyice kuruması sağlanır ve sklerotların direk çimlenerek enfeksiyon yapma potansiyeli azaltılabilir. Bu nedenle her sulama etkinliğinde, uzun süreli bir kuraklık dönemi oluşturabilmek için yeterli su sağlanmalıdır (Subbarao, 1998).

Sklerotlardan arı temiz tohumluk kullanılması, toprakta bulunan sklerotların havasızlıktan çürüyüp ölmesi için tarlanın 23-45 gün gibi uzun bir süre su altında bırakılması, hasattan sonra bitki artıklarının tümüyle toplanarak yakılması veya derine gömülmesi gibi önlemler hastalığı engellemede önemli faktörler olarak görülmektedir. Toprakta bulunan sklerotların apotesyum

oluşturmasının önlenmesinde malç uygulamaları da önemli kültürel işlemlerden sayılabilir. Bunun yanı sıra seralarda nem ve sıcaklığın kontrol altında tutulması ve havalandırmaya özen gösterilmesi ve ayrıca seralarda buharla toprak sterilizasyonu başarılı sonuç verebilmektedir (Hall., 1990).

Toprak solarizasyonu toprakta bulunan sklerotların yaşamasını ve apotesyum oluşturmasını büyük oranda azaltmaktadır. Bu azalış daha çok toprağın ilk 5 cm gibi üst kısımlarında bulunan sklerotları öldürmekte oldukça etkili olurken, 10-15 cm lik derinliklerdeki etkileri daha az olabilmektedir (Yanar, 2005; Saharan ve Mehta,2008).

Konukçu olmayan kültür bitkilerinin rotasyona dahil edilmesi, zamanla canlılık kaybı nedeniyle topraktaki sklerot sayısını azaltmaktadır. Ek olarak, sklerotlar konukçu bitki olmadan da toprakta çimlenebildiğinden çimlenme sonrası enfekte edecek konukçu olmadığından yeni sklerotlar oluşturma potansiyelleri de olmamaktadır. Bir tarladaki sklerot sayısı düşükse, konukçu olmayan bir ürünle 3 ila 5 yıllık rotasyonlar yeterli olabilmektedir. Patojen bir tarlada iyi bir şekilde yerleştiğinde ve toprak sklerotlarla yüksek oranda bulaşık olduğunda, bu yapıların uzun hayatta kalma süreleri nedeniyle ürün rotasyonunun etkinliği azalmaktadır. Sonuç olarak beş yıl gibi uzun bir süre konukçu olmayan bitkilerle rotasyon yapmakta üretici açısından çok ekonomik olan bir uygulama değildir. Bulaşıklığın yüksek olduğu alanlarda rotasyon etkin bir mücadele yöntemi olarak görülmemektedir. *S. trifoliorum*'un konukçu bitkileri baklagillerle sınırlıdır, bu nedenle ürün rotasyonunda tahıllar ve tek yıllık yem bitkileri kullanılabilir (Subbarao, 1998; Hao ve Subbarao, 2003).

Beyaz küf üzerindeki toprak işleme etkileri karmaşıktır. Sclerotlar pulluk tabakasında birkaç yıl hayatta kalabilmesine rağmen, yalnızca toprak yüzeyine yakın olan sklerotlar apotesyum ve askospor üretebilmektedir. Bu nedenle, bulaşık bitki artıklarının pullukla toprak derinliklerine gömülmesi, sklerotların apothelial çimlenmesini önleyebilmektedir. Bununla birlikte, başka bir mevsimde yapılan tekrar sürüm, bu derine gömülen sklerotları yüzeye çıkarmaktadır. Yine toprak işleme arazide sklerotların dağılmasına katkıda bulunabilmektedir. Soya fasulyesi-mısır (konukçu-konukçu olmayan) rotasyonunda *S. sclerotiorum*'u kontrol etmek için alternatif bir öneri, mısırı takiben yapılan soya fasulyesi ekimini toprak işlemez ekim yaparak böylece bir önceki sezon toprak derinliklerine gömülen sklerotların yüzeye çıkmasına engel olunmuş olur. Bu tür bir rotasyon uygulaması mısır üretim döneminde

yüzeğe yakın sklerotların büyük oranda çimlenmesine neden olacağından devamında ekilecek soyada Sclerotinia enfeksiyonunun azalmasına katkı sağlar (Peltier ve ark., 2012).

Yabancı ot mücadelesi de özellikle konukçu yelpazesi geniş olan *S. sclerotiorum*'un topraktaki inokulum miktarını azaltmaya ve yeni inokulum kaynağı oluşumunu sınırlamaya katkı sağlar. Hardal, itüzümü, domuz pıtrağı, kanarya otu, çoban çantası, devedikeni gibi yabancı otlar *S. sclerotiorum*'un konukçuları arasındadır. Ürün rotasyonunda bu tür yabancı otların kontrolünün de etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekir aksi takdirde rotasyonun başarılı olması mümkün değildir (Peltier ve ark., 2012).

S. sclerotiorum'un neden olduğu enfeksiyona karşı yüksek düzeyde dayanıklılık gösteren ticari çeşitler nispeten azdır. Bazı fasulye, soya fasulyesi ve diğer bitki çeşitlerinin düşük düzeyde dayanıklılık gösterdikleri bulunmuştur. Sclerotinia türlerinin neden olduğu hastalıklara karşı yeni dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde biyoteknolojik yöntemler kullanılmaktadır. Örneğin, arpadan alınan ve oksalik asidi parçalayan bir enzim olan oksalat oksidaz enzimini kodlayan bir gen, yer fıstığına aktarılarak *S. minor* enfeksiyonuna karşı çok daha dayanıklı çeşit geliştirilmiştir. Bu tür genetiği değiştirilmiş çeşitler gelecekte Sclerotinia hastalığının kontrolünde önemli bir araç haline gelebilir (Yang ve ark., 2019; van-Esse ve ark., 2020; Wu ve ark.,2021).

1.2. Kimyasal Mücadele

Enfeksiyondan önce, özellikle çiçeklenme döneminde koruyucu olarak uygulanan fungusitler, beyaz küf geçmişi olan tarlalarda askospor enfeksiyonunu önlemede etkilidir ve buna yönelik çeşitli ruhsatlı fungusitler mevcuttur. Hastalık kontrolü için gereken fungusit uygulamalarının sayısı, bitkinin yetiştirme ve çiçeklenme döneminin uzunluğuna bağlıdır. Çiçeklenme döneminde dikkatli bir şekilde zamanlanan tek bir fungusit uygulaması, fasulye ve patates gibi bazı ürünlerde yeterli olabilirken, lima fasulyesi gibi çiçeklenme dönemi daha uzun olan bitkilerde 2 ila 3 uygulama gerekli olabilmektedir (Subbarao, 1998). Hastalık belirtileri görülmeye başladıktan sonra yapılan fungusit uygulamalarında etkinlik büyük oranda azalmaktadır. Erken çiçeklenme döneminde yapılan fungusit uygulamaları bir miktar koruma sağlasa da kullanılan fungusitler genellikle tedavi edici olmaktan ziyade

koruyucu özelliğe sahiptirler (Peltier ve ark. 2012). Dünya genelinde farklı etki mekanizmasına sahip birkaç fungusitler grubu farklı kültürlerde *Sclerotinia* mücadelesinde kullanılmaktadır. Bu gruplar içerisinde anilinopyrimidinler (Metionin biyo sentezini engelleyen) metil benzimidazol karbamatlar (MBCs) (mikrotübülün oluşumunu engelleyerek hücre bölünmesini durduran) dikarboxamidler (ozmotik sinyal aktarımını engelledikleri düşünülmekte) Triazololler diğer bir adıyla dimetilasyon inhibitörleri (Hücre zarında sterol biyosentezini engellerler), quinon inhibitörleri ve Strobilurinler (solunumu engellerler) yer almaktadır (Peltier ve ark., 2012; Derbyshire ve Denton Giles, 2016). Ancak bütün bu gruplar konukçu bitkilerin hepsinde ruhsatlı değil ve sezon içerisindeki uygulama sayılarında da kısıtlamalar mevcut (Peltier ve ark., 2012). Kanola ve soya fasulyesi gibi çiçeklenme süresi uzun olan bitkilerde fungusit uygulamaları başarılı bir şekilde hastalığı kontrol etmekte ancak uygulama zamanı çok önemli ve kaçırılmaması gerekiyor. Fungusit uygulamaları genellikle erken çiçeklenme dönemini hedef almakta ancak kritik dönem sezona göre değişebilmekte. Ayrıca erken çiçeklenme döneminde uygulanan fungusitler çoğunlukla koruyucu fungusitler olduğu için gerçekleşmiş enfeksiyonları durduramamaktadır. Bu durum fungusitlerin etkinliğini sınırlamaktadır (Mueller ve ark., 2002; Peltier ve ark., 2012; Derbyshire ve Denton-Giles, 2016; Willbur ve ark., 2019).

Marulda yüksek hastalık baskısı altında strobilurinler ve aminopiridinler göre dikarboksamidlerin daha az etkili olduğu bulunmuştur (Pung ve O'Brien, 2001; Vallalta ve Porter, 2004). *Sclerotinia* gibi patojenik fungusların toprak içerisindeki varlıklarını ortadan kaldırmak için toprak fumigantları içerisinde en etkili uygulamalar arasında yer alan metil bromidin yasaklanmasından sonra, alternatif fumigantlardan 1,3 diclopropene+dazomet ve dimetil disülfid + basamid kombinasyonlarının bu amaca yönelik etkililikleri araştırılmıştır. Bu araştırma kapsamında, gerek örtü altında gerekse açık alanda yapılan yetiştiricilikte, fumigantların kombinasyon halindeki uygulamalarından olumlu sonuçlar alınmıştır (Liu ve ark., 2021).

1.3. Biyolojik Mücadele

Sclerotinia türlerinde özellikle de *S. sclerotiorum* başta olmak üzere yüksek ürün kaybı ve kimyasal mücadelenin beklenen başarıyı sağlayamaması araştırmacıları alternatif mücadele yöntemleri arayışına itmiştir. Bu yöntemler

içerisinde biyolojik mücadele öne çıkmaktadır. Biyolojik mücadele ajanlarından *Coniothyrium minitans* ve *Trichoderma* spp. gibi fungus türleri, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus* spp. ve *Streptomyces* spp. gibi bakterilerin *Sclerotinia* spp.'ye karşı antagonist olduğu önceki çalışmalarda ortaya konmuştur (Whipps ve Gerlagh, 1992; De La Fuente ve ark., 2004; Gorgen ve ark., 2009; Luduena ve ark., 2012; Zeng ve ark., 2012b; Chen ve ark., 2016b; Smolinska ve Kowalska, 2018).

1.3.1. Biyolojik Mücadele Etmeni Funguslar

Sclerotinia türlerinin biyolojik mücadelesinde kullanılan biyokontrol etmeni fungus yelpazesi çok geniş olup bunlar içerisinde en çok çalışılan mikoparazit bir tür olan *C. minitans* dır. *C. minitans* ilk kez 1947'de *S. sclerotiorum*'un enfekte olmuş sklerotiasından izole edilmiştir (Tribe, 1957). Bu türe ait ticari formülasyonlarda üretilmiş (*C. minitans*'ın formülasyonu Contans WG'dir (Bayer CropScience, Cambridge, Birleşik Krallık)) ve piyasaya sürülmüştür. *C. minitans* topraktaki sklerotlara saldırır ve onları besin kaynağı olarak kullanır. Diğer birçok *Coniothyrium* türü kültür bitkilerinde patojen olmasına rağmen *C. minitans* sklerotiumlar üzerinde beslenme yeteneği kazanmıştır (Whipps ve Gerlagh, 1992). *C. minitans* tarafından enfeksiyona maruz kalan sklerotlar apothecium üretmezler ve sonuç olarak enfeksiyonu başlatacak olan ascospor üretiminde gerçekleşmez. *C. minitans*'ın *Sclerotinia*'yı baskılama potansiyeli çoğunlukla yüksek ekonomik değere sahip olan kanola, ayçiçeği, marul, salatalık, fasulye ve yer fıstığı gibi bitki türlerinde ortaya konmuştur (de Vrije ve ark., 2001; Jones ve Whipps, 2002; Chitrampalam ve ark., 2008; McQuilken ve Chalton, 2009; Ojaghian, 2010). Tarla denemelerinde birden fazla kültür bitkisinde *S. sclerotiorum*'u kontrol etmek için *C. minitans*'ın kullanılması sonucu hastalık şiddetinin %10-70 oranında azalma rapor edilmiştir (Whipps ve Gerlagh, 1992; Zeng ve ark., 2012a; Derbyshire ve Denton-Giles, 2016; Smolinska ve Kowalska, 2018). Soya fasulyesinde sklerotium üretimini %95 oranında azalttığı rapor edilmiştir (Zeng ve ark., 2012a). Contans WG'nin düşük dozlarda dicarboximide grubu fungusitlerle kombinasyonlarının fasulyede *S. scleretiorum* enfeksiyonunu ve hastalık gelişimini tamamen durdurduğu belirtilmiştir (Elsheshtawi ve ark.,2017). Dünyanın bazı bölgelerinde *C. minitans*'ın ticari formülasyonu Contans WG'nin *Sclerotinia* spp. mücadelesinde entegre mücadele programlarına dahil

edildiği görülmektedir. *Sclerotinia* spp. ile bulaşık arazilerde *C. minitans* direk toprağa sulama suyu ile birlikte verilebileceği gibi özellikle yoğun enfeksiyona maruz kalmış bitkilerde hasat sonrası bitki artıklarına uygulanarak toprağa karıştırılabilmektedir. Böylece bir sonraki üründe oluşabilecek enfeksiyonu önemli derecede düşürmektedir (de Vrije ve ark., 2001; Yang ve ark., 2010). Bu şekilde *C. minitans*'ın tarla koşullarında *Sclerotinia*'yı bastırdığına dair raporlar bulunmakla birlikte tutarsız sonuçların elde edildiği birkaç raporda mevcuttur. Bu tutarsızlıkların *Sclerotinia* izolatlarının *C. minitans*'a duyarlılık düzeylerindeki farklılıktan kaynaklına bileceği bildirilmiştir (Derbyshire ve Denton-Giles'ta, 2016; Kamal ve ark., 2016; Nicot ve ark., 2019). Bir başka fungal biyokontrol etmeni *Trichoderma* türlerinin *Sclerotinia* spp.'nin hif büyümesini engellediği, sklerot sayısını azalttığı ve apothecium oluşumunu engellediğine dair laboratuvar çalışma sonuçları bulunmaktadır (Woo ve ark., 2014). *Trichoderma* türlerine ait 100'den fazla biyofungusit veya bitki gelişim düzenleyici olarak piyasaya sürülmüş formülasyonlar mevcuttur (Smolinska ve Kowalska, 2018). *Trichoderma* spp.'nin *Sclerotinia* türleri tarafından üretilen sclerot sayısını azalttığına ve fasulye ve lahanaya gibi ürünlerde hastalık düzeyini %50-65'e varan oranlarda azalttığına dair raporlar mevcuttur (Zeng ve ark., 2012a; Geraldine ve ark., 2013; Jones ve ark., 2014). Yapılan çalışmalar *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. pseudokoningii*, *T. koningiopsis*, *T. asperellum*, *T. atroviride* ve *T. virens*'in direk sclerotiumlar üzerine uygulandığında *S. sclerotiorum*'un miselojenik çimlenmesini %62 ila %100 arasında değişen oranlarda engellediğini ortaya koymuştur (Haddad ve ark., 2017; Sumida ve ark., 2018). Silva ve ark. (2022) pamukta iki *Trichoderma* (*T. asperelloides* CMAA 1584 and *T. lentiforme* CMAA 1585) türüyle yürüttükleri çalışmada *T. asperelloides* CMAA 1584'nin *S. sclerotiorum* enfeksiyonunu önemli düzeyde azalttığını rapor etmiştir.

1.3.2. Biyolojik Mücadele Etmeni Bakteriler

Sağlıklı bitki dokusundan, kökten, rizosfer bölgesinden veya topraktan izole edilen bir çok faydalı bakteri türünün varlığı bilinmekte olup, genel olarak bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (PGPR) olarak adlandırılan bu bakteriler hem bitki gelişimini teşvik etmekte hem de patojenleri baskılamaktadırlar. Bu bakterilerin çoğu ürettikleri antimikrobial bileşikler veya hücreleri parçalayan enzimler üreterek doğrudan patojenlere antagonistik etki yaparken

aynı zamanda ortamdaki besin maddelerini çözerek bitkilere yararlı hale dönüştürür veya bitkilerde sistemik dayanıklılığı teşvik ederek hastalıklara dirençli hale gelmelerini sağlarlar (Berg ve Hallmann, 2006; Narayanasamy, 2013; Rey ve Dumas, 2017). Bunlardan bazı Bacillus türlerinin Sclerotinia spp.'yi baskıladığına dair ve baskılama mekanizmasını ortaya koyan çok sayıda invitro çalışma bulunmaktadır (Li ve ark., 2009; Tonelli ve ark., 2010; Luduena ve ark., 2012; Figueredo ve ark., 2014; Vinodkumar ve ark., 2017; Ansar ve ark., 2018; Lopes ve ark., 2018; Massawe ve ark., 2018). Ancak Bacillus spp.'nin Sclerotinia'nın neden olduğu beyaz çürüklük hastalığını baskıladığına ve tedavi edici etkisine ait yeterince arazi çalışması bulunmamaktadır. Bu sınırlı çalışmalardan bir tanesinde *B. subtilis* (BY2) ve *B. megaterium* (A6) suşlarının kanolada *S. sclerotiorum*'un neden olduğu beyaz çürüklüğü istatistiksel olarak önemli düzeyde baskıladığı ve tane verimini artırdığı rapor edilmiştir (Hu ve ark., 2013, 2014). Yine Kamal ve ark. (2015) *B. cereus* (SC1-1) ile kanolada yapıla iki yeşil aksam uygulamasının *S. sclerotiorum*'un enfeksiyonunu %71-80 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Soya fasulyesinde *B. subtilis* suşları (SB01 ve SB24) ile yapılan tarla denemelerinde de *S. sclerotiorum* enfeksiyonunun önemli düzeyde baskılandığı rapor edilmiştir (Zhang ve ark., 2011). Vinodkumar ve ark. (2017) çeşitli *B. amyloliquefaciens* ve *B. cereus* suşlarının kök daldırması şeklinde uygulandığında karanfilde kök çürüklüğü oranını %88 azalttığını ortaya koymuşlardır. Bacillus türlerine ait bir dizi biofungusit ticari olarak ruhsat almış olup bunlar, Serenade Optimum, (Bayer CropScience, St. Louis, MO, Amerika Birleşik Devletleri), Durdur, (Bioworks Inc., Victor, NY, Amerika Birleşik Devletleri) ve Amplitude, (Marrone Bio Innovations Inc., Davis, CA, Amerika Birleşik Devletleri) dir. Bu ürünler ya Bacillus suşlarının kendisi ya bunların metabolitleri veya her ikisinin karışımından oluşturulan formülasyonlardır (Demain, 2000). Yine birçok Streptomyces spp. bitkilerde endofit olarak gelişmekte ve bitki gelişimini teşvik ederek hastalıkları baskılamaktadır (Palaniyandi ve ark., 2013; Rey ve Dumas, 2017). Bazı Streptomyces türlerinin biyoformulasyonları geliştirilmiş (*Streptomyces lydicus* WYEC 108 ve *Streptomyces griseoviridis* Sırasıyla K61) ve ticari ürüne dönüştürülmüştür. Actinovate *S. sclerotiorum* ve *S. minor* kontrolünde kullanılmaktadır. Zeng ve ark. (2012a), *S. lydicus*'un (Actinovate), soya fasulyesinde sulama şeklinde toprağa uygulandığında *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu hastalık şiddetini %30,8 oranında ve hasat edilen

soya fasulyesindeki sklerot sayısını ise %93,8 oranında azalttığını rapor etmişlerdir. Chen ve ark.. (2016b) sera koşullarında iki *Streptomyces* suşu, (*S. exfoliatus*FT05W ve *S. cyaneus* ZEA17I) ve *Streptomyces lydicus*WYEC108'e (Activate)'un marulda *S. sclerotiorum*'u baskılama potansiyelini araştırmışlar ve kontrollü şartlarda *S. lydicus*WYEC108'un diğer iki suşdan daha etkili olduğunu ancak tarla koşullarında tersi bir sonuç elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Bu durum arazi koşullarında bu çalışmaların yapılmasının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

1.3.3. Mikovirüsler

Mikovirüsler veya fungus patojeni virüsler diğer bir biyokontrol ajanı olarak *Sclerotinia* spp. gibi patojenlerin kontrolünde önemli bir potansiyele sahiptir (Xie ve Jiang, 2014; Zhang ve ark., 2020). *Sclerotinia* türleri ssRNA, dsRNA ve tek sarmal küresel yapıda DNA içeren çeşitli mikovirüslerle bulaşık olabilmektedir (Xie ve Jiang, 2014). DNA virüsü 1 (SsHADV-1) *S. sclerotiorum*'u enfekte ederek ona hipovirulanslık kazandırmaktadır (Yu ve ark., 2013). *Arabidopsis thaliana* veya *Brassica napus* ile invitro koşullarda yürütülen çalışmada yapraklara SsHADV-1 viral partikülleri püskürtüldükten sonra *S. sclerotiorum* bulaştırıldığında yapraklarda oluşan lezyonların azaldığı gözlenmiştir. Bu mikovirüs yapılan ileriki çalışmalar mikovirüsün patojen fungusu patojenisite faktörlerini veya Ss-Cmu1, SsITL ve SsSSVP1 gibi efektör genlerini susturarak faydalı bir endofitik fungusa dönüştürdüğünü ortaya koymuştur (Zhang ve ark., 2020). SsHADV-1 içeren *S. sclerotiorum* izolatları bitkiyi hastalandırmadığı gibi bitkide savunma mekanizmasını harekete geçirmekte ve aynı zamanda bitki gelişiminide teşvik etmektedir (Zhang ve ark., 2020). Tarla koşullarında yürütülen çalışmalarda kanola bitkisine erken çiçeklenme döneminde SsHADV-1 virüs partikülü içeren *S. sclerotiorum* hif parçaları püskürtüldüğünde virüs içermeyen *S. sclerotiorum* izolatlarının oluşturduğu enfeksiyonun %30-67 oranında azaldığı belirlenmiştir (Zhang ve ark., 2020).

1.3.4. Mikofag böcekler

Bazı böcek ve akar türleri fungal miselyumlarla veya sklerot gibi dinlenme yapılarıyla beslenmektedir. Örneğin *Bradysia coprophila* Litner, (sivri sinek) larvaları *S. sclerotiorum*'un miselleri ve sklerotları ile beslenmektedir (Anas ve Reeleder 1988a). Bu mikofag böcekler *S. sclerotiorum*'un hayatta

kalmasını sınırlarken aynı zamanda zarar görmüş sklerotların *Trichoderma viride* tarafından kolonizasyonunu da artırmaktadır (Gracia-Garza ve ark., 1997a, 1997b). Toprak pH'sının *B. coprophila* larvalarının beslenme aktivitesi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, ancak topraktaki organik madde oranı %7'den %80'e çıktıkça sklerotların zararlanma oranının arttığı belirtilmiştir (Anas ve Reeleder, 1988b). *B. coprophila*'nın ergin ve larvaları toprak yüzeyine yerleştirildiğinde toprağın ilk 2 cm'lik kısmındaki sclerot zararlanma oranı daha yüksek olurken 9 cm derinliğe kadar azalarak devam etmektedir (Anas ve Reeleder 1987). Bu durum sklerot predasyonunda sklerotların bulunduğu toprak derinliğinin önemli olduğunu göstermektedir. Yine buradan mikofag böcek biyokontrol etmeni mikro organizma kombinasyonlarının etkinliğine yönelikte çalışmalara önem verilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

1.4. Biyokontrol etmenlerinin kombinasyonu ve yönetimi

Biyokontrol etmenlerinin formülasyonları genellikle tek bir etmen içerir ve bu şekilde uygulamalar gerçekleştirilir ancak son yıllarda birbiri ile sinerjistik etkiye sahip birden fazla etmenin kombinasyonu ile oluşturulmuş formülasyonlar öne çıkmaya başladı (Czajkowski ve ark., 2020). Bu yaklaşımın daha başarılı olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Örneğin bezelyede *T. harzianum*'un *B. subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* ile birlikte uygulanması *S. sclerotiorum* kaynaklı bitki ölümlerini azaltmıştır (Jain ve ark., 2015). Başka bir çalışmada *C. minitans*, *T. viride* ve *T. hamatum*'un kombinasyon olarak torağa içirme şeklinde uygulanmasının *S. griseoviridis*, *B. subtilis* veya *Pseudomonas*'ın tek başına uygulanmasına göre fasulyede *S. sclerotiorum*'dan kaynaklı hastalık şiddetini daha fazla azalttığı rapor edilmiştir (Bahkali ve ark., 2014). Bu kombinasyonlardan da özellikle *C. minitans* + *S. griseoviridis* ve *T. hamatum* + *S. griseoviridis* ikili kombinasyonlarının daha etkili olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç özellikle farklı etki mekanizmasına sahip biyoajanların kombine edilmesinin etkinliği artırdığını ortaya koymaktadır.

Ancak bu konudaki çalışmalar hala sınırlı sayıda olduğu için özellikle bu tür kombinasyonların optimizasyonu üzerine çalışmaların yapılmasının gerekliliğine dikkat çekilmektedir (French ve ark., 2021; Trivedi ve ark., 2021).

2.SONUÇ

Sclerotinia türlerinin geniş alanlarda üretimi yapılan soya fasulyesi, fasulye ve kanola gibi birçok kültür bitkisinde oluşturduğu zarar ve dünya genelinde meydana gelen ürün kayıpları dikkate alındığında, yeni ve etkili mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda yeni etki mekanizmalarına sahip farklı fungusit aktif maddelerinin geliştirilmesi, biyokontrol etmenlerinin formülasyonlarının optimizasyonu ve daha etkili biyokontrol etmeni izolatların programa dahil edilmesi çalışmaların yapılması büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, sinerjistik etki gösterecek şekilde birden fazla biyokontrol etmeni içeren formülasyonların veya sentetik fungusit biyokontrol etmeni kombinasyonlarının geliştirilmesinin gerekli olduğu düşüncesindeyiz. Sonuç olarak Sclerotinia türleriyle mücadelede bahsedilen mücadele yöntemlerinin entegrasyonu daha başarılı entegre mücadele programlarının oluşturulmasına gereklidir.

KAYNAKÇA

- Agrios, G. N. (2005). Chapter eleven: Plant diseases caused by fungi. In G. N. Agrios (Ed.), *Plant Pathology* (5th ed., pp. 385–614). Academic Press.
- Anonim. (2024a). Taşova Kaymakamlığı, Bamyacılık. <http://tasova.gov.tr/bamyacilik> (Erişim tarihi: 03.06.2024).
- Anonim. (2024b). European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary—Photos. Erişim tarihi: 03.06.2024).
- Alkoorane, J. T., Aledan, T. R., Ali, A. K., Lu, G., Zhang, X., & Wu, J. (2017). Detecting the hormonal pathways in oilseed rape behind induced systemic resistance by *Trichoderma harzianum* TH12 to *Sclerotinia sclerotiorum*. *PLoS One*, *12*, e0168850.
- Anas, O., & Reeleder, R. D. (1987). Recovery of fungi and arthropods from sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in Quebec muck soils. *Phytopathology*, *77*, 327–331.
- Anas, O., & Reeleder, R. D. (1988a). Feeding habits of larvae of *Bradysia coprophila* on fungi and plant tissue. *Phytoprotection*, *69*, 73–78.
- Anas, O., & Reeleder, R. D. (1988b). Consumption of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* by larvae of *Bradysia coprophila*: Influence of soil factors and interactions between larvae and *Trichoderma viride*. *Soil Biology and Biochemistry*, *20*, 619–624.
- Ansary, M. W. R., Prince, M., Haque, E., Sultana, F., West, H. M., & Rahman, M. M. (2018). Endophytic *Bacillus* spp. from medicinal plants inhibit mycelial growth of *Sclerotinia sclerotiorum* and promote plant growth. *Z. Naturforsch. C Journal of Biosciences*, *73*, 247–256.
- Bahkali, A. H., Elsheshtawi, M., Mousa, R. A., Elgorban, A. M., & Alzarooa, A. A. (2014). Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in beans with antagonistic microorganisms under greenhouse conditions. *Research on Crops*, *1*, 884–892.
- Baniasadi, F., Shahidi Bonjar, G. H., Baghizadeh, A., Nik, A. K., & Jorjandi, M. (2009). Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum*, causal agent of sunflower head and stem rot disease, by use of soil borne actinomycetes isolates. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, *4*, 146–151.

- Berg, G., & Hallmann, J. (2006). Control of plant pathogenic fungi with bacterial endophytes. In B. Schulz, C. Boyle, & T. N. Sieber (Eds.), *Soil Biology* (pp. 53–69). Springer-Verlag.
- Bolton, M. D., Thomma, B. P., & Nelson, B. D. (2006). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7, 1–16.
- Chen, X., Liu, J., Lin, G., Wang, A., Wang, Z., & Lu, G. (2013). Overexpression of AtWRKY28 and AtWRKY75 in Arabidopsis enhances resistance to oxalic acid and *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Cell Reports*, 32, 1589–1599.
- Chitrapalam, P., Figuili, P. J., Matheron, M. E., Subbarao, K. V., & Pryor, B. M. (2008). Biocontrol of lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* in desert agroecosystems. *Plant Disease*, 92, 1625–1634.
- Clarkson, J. P., Fawcett, L., Anthony, S. G., & Young, C. (2014). A model for *Sclerotinia sclerotiorum* infection and disease development in lettuce, based on the effects of temperature, relative humidity and ascospore density. *PLoS One*, 9(e94049).
- Czajkowski, R., Maciag, T., Krzyzanowska, D. M., & Jafra, S. (2020). Biological control based on microbial consortia—from theory to commercial products. In A. De Cal, P. Melgarejo, & N. Magan (Eds.), *How research can stimulate the development of commercial biological control against plant diseases* (pp. 183–202). Cham: Springer International Publishing.
- De La Fuente, L., Thomashow, L., Weller, D., Bajsa, N., Quagliotto, L., & Chernin, L. (2004). *Pseudomonas fluorescens* UP61 isolated from birdsfoot trefoil rhizosphere produces multiple antibiotics and exerts a broad spectrum of biocontrol activity. *European Journal of Plant Pathology*, 110(671–681).
- Demain, A. L. (2000). Small bugs, big business: The economic power of the microbe. *Biotechnology Advances*, 18(499–514).
- Derbyshire, M. C., & Denton-Giles, M. (2016). The control of sclerotinia stem rot on oilseed rape (*Brassica napus*): Current practices and future opportunities. *Plant Pathology*, 65(859–877).
- de Vrije, T., Antoine, N., Buitelaar, R. M., Bruckner, S., Dissevelt, M., & Durand, A. (2001). The fungal biocontrol agent *Coniothyrium minitans*:

- Production by solid-state fermentation, application and marketing. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 56(58–68).
- Dokken-Bouchard, F. L., Bassendowski, K. A., Boyle, T., Cowell, L. E., Gugel, R. K., & Ippolito, J. (2010). Survey of canola diseases in Saskatchewan, 2009. *Canadian Plant Disease Survey*, 90(127–129).
- Dupont Pioneer. (2012). Economic impact of sclerotinia stem rot. In K. Hacault, R. Faust, S. Butzen, & M. Jeschke (Eds.), *Agronomy Sciences Research Summary 2012, Canadian Edition* (pp. 34–37). Johnston, IA: Dupont Pioneer.
- Elsheshtawi, M., Elkhaky, M. T., Sayed, S. R., Bahkali, A. H., Mohammed, A. A., & Gambhir, D. (2017). Integrated control of white rot disease on beans caused by *Sclerotinia sclerotiorum* using Contans® and reduced fungicide application. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(405–409).
- Fernando, W. G. D., Nakkeeran, S., & Zhang, Y. (2004). Ecofriendly methods in combating *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Recent Research Developments in Environmental Biology*, 1(329–347).
- Figueredo, M. S., Tonelli, M. L., Taurian, T., Angelini, J., Ibanez, F., & Valetti, L. (2014). Interrelationships between *Bacillus* sp CHEP5 and *Bradyrhizobium* sp SEMIA6144 in the induced systemic resistance against *Sclerotium rolfsii* and symbiosis on peanut plants. *Journal of Biosciences*, 39(877–885).
- French, E., Kaplan, I., Iyer-Pascuzzi, A., Nakatsu, C. H., & Enders, L. (2021). Emerging strategies for precision microbiome management in diverse agroecosystems. *Nature Plants*, 7(256–267).
- Geraldine, A. M., Lopes, F. A. C., Carvalho, D. D. C., Barbosa, E. T., Rodrigues, A. R., & Brandão, R. S. (2013). Cell wall-degrading enzymes and parasitism of sclerotia are key factors on field biocontrol of white mold by *Trichoderma* spp. *Biological Control*, 67(308–316).
- Gorgen, C. A., Da Silveira, A. N., Carneiro, L. C., Ragagnin, V., & Lobo, M. (2009). White mold control with mulch and *Trichoderma harzianum* 1306 on soybean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(1583–1590).
- Gracia-Garza, J. A., Reeleder, R. D., & Paulitz, T. C. (1997a). Degradation of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* by fungus gnats (*Bradysia*

- coprophila*) and the biocontrol fungi *Trichoderma* spp. *Soil Biology and Biochemistry*, 29(123–129).
- Gracia-Garza, J. A., Bailey, B. A., Paulitz, T. C., Lumsden, R. D., Reeleder, R. D., & Roberts, D. P. (1997b). Effect of sclerotial damage of *Sclerotinia sclerotiorum* on the mycoparasitic activity of *Trichoderma hamatum*. *Biocontrol Science and Technology*, 7(401–413).
- Haddad, P. E., Leite, L. G., Lucon, C. M. M., & Harakava, R. (2017). Selection of *Trichoderma* spp. strains for the control of *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(1140–1148).
- Hall, R. (1990). *Compendium of Bean Diseases* (73 p.). APS Press.
- Hao, J. J., Subbarao, K. V., Hubbard, J. C., & Koike, S. T. (2000). Effects of broccoli rotation on lettuce drop caused by *Sclerotinia minor* and sclerotia in soil. *Phytopathology*, 90(S34).
- Hao, J. J., & Subbarao, K. V. (2003). Effects of broccoli rotation on lettuce drop caused by *Sclerotinia minor* and on the population density of sclerotia in soil. *Plant Disease*, 87(159–166).
- Hao, J. J., Subbarao, K. S., & Duniway, J. M. (2003). Germination of *Sclerotinia minor* and *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. *Phytopathology*, 93(443–450).
- Hu, X. J., Roberts, D. P., Xie, L. H., Maul, J. E., Yu, C. B., Li, Y. S., et al. (2013). *Bacillus megaterium* A6 suppresses *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape in the field and promotes oilseed rape growth. *Crop Protection*, 52(151–158).
- Hu, X. J., Roberts, D. P., Xie, L. H., Maul, J. E., Yu, C. B., Li, Y. S., et al. (2014). Formulations of *Bacillus subtilis* BY-2 suppress *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape in the field. *Biological Control*, 70(54–64).
- Jain, A., Singh, A., Singh, S., & Singh, H. B. (2015). Biological management of *Sclerotinia sclerotiorum* in pea using plant growth promoting microbial consortium. *Journal of Basic Microbiology*, 55(961–972).
- Jones, E. E., & Whipps, J. M. (2002). Effect of inoculum rates and sources of *Coniothyrium minitans* on control of *Sclerotinia sclerotiorum* disease in glasshouse lettuce. *European Journal of Plant Pathology*, 108(527–538).
- Jones, E. E., Rabeendran, N., & Stewart, A. (2014). Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* infection of cabbage by *Coniothyrium minitans* and

- Trichoderma* spp. *Biocontrol Science and Technology*, 24(12), 1363–1382.
- Kamal, M. M., Lindbeck, K. D., Savocchia, S., & Ash, G. J. (2015). Biological control of sclerotinia stem rot of canola using antagonistic bacteria. *Plant Pathology*, 64(6), 1375–1384.
- Kamal, M. M., Savocchia, S., Lindbeck, K. D., & Ash, G. J. (2016). Biology and biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary in oilseed Brassicas. *Australasian Plant Pathology*, 45(1), 1–14.
- Koçak, R., & Boyraz, N. (2021). The incidence rate of white rot (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) disease in sunflower cultivation areas in Konya and Aksaray provinces and its pathogenic potential. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 35(2), 101–107.
- Laemmlen, F. (2001). "Sclerotinia Diseases," in Publication 8042. University of California Agriculture and Natural Resources Communication Services. Oakland, CA: University of California.
- Lamey, A., Knodel, J., Endres, G., Gregoire, T., & Ashley, R. (2000). Sunflower disease and midge survey. NDSU, Extension Service, Fargo, ND. <http://www.ag.ndsu.nodak.edu>. Accessed on September 10, 2014.
- Li, J., Yang, Q., Zhao, L. H., Zhang, S. M., Wang, Y. X., & Zhao, X. Y. (2009). Purification and characterization of a novel antifungal protein from *Bacillus subtilis* strain B29. *Journal of Zhejiang University Science B*, 10(4), 264–272.
- Link, V. H., & Johnson, K. B. (2007). White mold (*Sclerotinia*). St. Paul, MN: The American Phytopathological Society.
- Liu, S., Fu, L., Chen, J., Wang, S., Liu, J., & Jiang, J. (2021). Baseline sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* to metconazole and the analysis of cross-resistance with carbendazim, dimethachlone, boscalid, fluazinam, and fludioxonil. *Phytoparasitica*, 49(1), 123–130.
- Lopes, K. B. D., Carpentieri-Pipolo, V., Fira, D., Balatti, P. A., Lopez, S. M. Y., & Oro, T. H. (2018). Screening of bacterial endophytes as potential biocontrol agents against soybean diseases. *Journal of Applied Microbiology*, 125(5), 1466–1481.
- Ludueno, L. M., Taurian, T., Tonelli, M. L., Angelini, J. G., Anzuay, M. S., & Valetti, L. (2012). Biocontrol bacterial communities associated with

- diseased peanut (*Arachis hypogaea* L.) plants in a crop rotation system. *Agricultural Sciences*, 3(4), 518–525.
- Markell, S., Kandel, H., Rio, L. D., Halley, S., Olson, L., & Mathew, F. (2009). *Sclerotinia* of canola. Madison: North Dakota State University Extension Publication.
- Massawe, V. C., Hanif, A., Farzand, A., Mburu, D. K., Ochola, S. O., & Wu, L. M. (2018). Volatile compounds of endophytic *Bacillus* spp. have biocontrol activity against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*, 108(11), 1373–1385.
- McDonald, M. R., Gossen, B. D., Kora, C., Parker, M., & Boland, G. (2013). Using crop canopy modification to manage plant diseases. *European Journal of Plant Pathology*, 135(3), 581–593.
- McQuilken, M. P., & Chalton, D. (2009). Potential for biocontrol of *Sclerotinia* rot of carrot with foliar sprays of Contans WG (*Coniothyrium minitans*). *Biocontrol Science and Technology*, 19(2), 229–235.
- Mueller, D. S., Hartman, G. L., & Pedersen, W. L. (2002). Effect of crop rotation and tillage system on *Sclerotinia* stem rot on soybean. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24(4), 450–456.
- Murray, G., & Brennan, J. (2012). The current and potential costs from diseases of oilseed crops in Australia. Kingston, Australia: Grains Research & Development Corporation.
- Narayanasamy, P. (2013). Biological management of diseases of crops. Volume 1 Characteristics of biological control agents. Dordrecht, NY: Springer.
- Nicot, P. C., Avril, F., Duffaud, M., Leyronas, C., Troulet, C., & Villeneuve, F. (2019). Differential susceptibility to the mycoparasite *Paraphaeosphaeria minitans* among *Sclerotinia sclerotiorum* isolates. *Tropical Plant Pathology*, 44(1), 82–93.
- Ojaghian, M. R. (2010). Biocontrol of potato white mold using *Coniothyrium minitans* and resistance of potato cultivars to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathology Journal*, 26(4), 346–352.
- Palaniyandi, S. A., Yang, S. H., Zhang, L. X., & Suh, J. W. (2013). Effects of actinobacteria on plant disease suppression and growth promotion. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(22), 9621–9636.

- Peltier, A. J., Bradley, C. A., Chilvers, M. I., Malvick, D. K., Mueller, D. S., & Wise, K. A. (2012). Biology, yield loss and control of *Sclerotinia* stem rot of soybean. *Journal of Integrated Pest Management*, 3(1), B1–B7.
- Pung, H., & O'Brien, R. (2001). Integrated management of *Sclerotinia* disease in beans. Australia: Horticultural Australia Ltd.
- Rey, T., & Dumas, B. (2017). Plenty is no plague: *Streptomyces* symbiosis with crops. *Trends in Plant Science*, 22(1), 30–37.
- Saharan, G. S., & Mehta, N. (2008). *Sclerotinia* diseases of crop plants: Biology, ecology and disease management. Berlin: Springer.
- Silva, L. G., Camargo, R. C., Mascarin, G. M., Nunes, P. S. O., Dunlap, C., & Bettiol, W. (2022). Dual functionality of *Trichoderma*: Biocontrol of *Sclerotinia sclerotiorum* and biostimulant of cotton plants. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1–14.
- Smolinska, U., & Kowalska, B. (2018). Biological control of the soil-borne fungal pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*: A review. *Journal of Plant Pathology*, 100, 1–12.
- Subbarao, K. V. (1998). Progress toward integrated management of lettuce drop. *Plant Disease*, 82, 1068–1078.
- Sumida, C. H., Daniel, J. F. S., Araujod, A. P. C. S., Peitl, D. C., Abreu, L. M., Dekker, R. F. H., et al. (2018). *Trichoderma asperelloides* antagonism to nine *Sclerotinia sclerotiorum* strains and biological control of white mold disease in soybean plants. *Biocontrol Science and Technology*, 28, 142–156.
- Thatcher, L. F., Myers, C. A., Pain, N., O'Sullivan, C. A., & Roper, M. M. (2017). A *Sclerotinia* disease assay for screening flowering canola plants in controlled environments. *Australasian Plant Pathology*, 46, 333–338.
- Tonelli, M. L., Taurian, T., Ibanez, F., Angelini, J., & Fabra, A. (2010). Selection and in vitro characterization of biocontrol agents with potential to protect peanut plants against fungal pathogens. *Journal of Plant Pathology*, 92, 73–82.
- Tribe, H. T. (1957). On the parasitism of *Sclerotinia trifoliorum* by *Coniothyrium minitans*. *Transactions of the British Mycological Society*, 40, 489–499.

- Trivedi, P., Mattupalli, C., Eversole, K., & Leach, J. E. (2021). Enabling sustainable agriculture through understanding and enhancement of microbiomes. *New Phytologist*, 230, 2129–2147.
- Vallalta, O., & Porter, I. J. (2004). Development of biological controls for *Sclerotinia* diseases of horticultural crops in Australasia. Australia: Horticultural Australia Ltd.
- Van Esse, H. P., Reuber, T. L., & Van Der Does, D. (2020). Genetic modification to improve disease resistance in crops. *New Phytologist*, 225, 70–86.
- Vinodkumar, S., Nakkeeran, S., Renukadevi, P., & Malathi, V. G. (2017). Biocontrol potentials of antimicrobial peptide producing *Bacillus* species. *Frontiers in Microbiology*, 8; 446.
- Whipps, J. M., & Gerlagh, M. (1992). Biology of *Coniothyrium minitans* and its potential for use in disease biocontrol. *Mycological Research*, 96, 897–907.
- Willbur, J., McCaghey, M., Kabbage, M., & Smith, D. L. (2019). An overview of the *Sclerotinia sclerotiorum* pathosystem in soybean: Impact, fungal biology, and current management strategies. *Tropical Plant Pathology*, 44, 3–11.
- Woo, S. L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., & Lombardi, N. N. (2014). Trichoderma-based products and their widespread use in agriculture. *Open Mycological Journal*, 8, 71–126.
- Wu, B. M., & Subbarao, K. V. (2003). Effects of irrigation and tillage on temporal and spatial dynamics of *Sclerotinia minor* sclerotia and lettuce drop incidence. *Phytopathology*, 93, 1572–1580.
- Wu, J., Yin, S., Lin, L., Liu, D., Ren, S., Zhang, W., Meng, W., Chen, P., Sun, Q., & Fang, Y. (2021). Host-induced gene silencing of multiple pathogenic factors of *Sclerotinia sclerotiorum* confers resistance to *Sclerotinia* rot in *Brassica napus*. *Crop Journal*, 10, 661–671.
- Xie, J., & Jiang, D. (2014). New insights into mycoviruses and exploration for the biological control of crop fungal diseases. *Annual Review of Phytopathology*, 52, 45–68.
- Yanar, Y. (2005). Tokat iklim koşullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary'un sclerotium canlılığı üzerine solarizasyonun etkisi. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 15–19.

- Yang, L., Li, G. Q., Long, Y. Q., Hong, G. P., Jiang, D. H., & Huang, H. C. (2010). Effects of soil temperature and moisture on survival of *Coniothyrium minitans* conidia in central China. *Biological Control*, *55*, 27–33.
- Yang, X., Yang, J., Wang, Y., He, H., Niu, L., Guo, D., et al. (2019). Enhanced resistance to sclerotinia stem rot in transgenic soybean that overexpresses a wheat oxalate oxidase. *Transgenic Research*, *28*, 103–114.
- Young, C. S., Clarkson, J. P., Smith, J. A., Watling, M., Phelps, K., & Whipps, J. M. (2004). Environmental conditions influencing *Sclerotinia sclerotiorum* infection and disease development in lettuce. *Plant Pathology*, *53*, 387–397.
- Young, C. S., & Werner, C. P. (2012). Infection routes for *Sclerotinia sclerotiorum* in apetalous and fully petalled winter oilseed rape. *Plant Pathology*, *61*, 730–738.
- Yu, X., Li, B., Fu, Y., Xie, J., Cheng, J., & Ghabrial, S. A. (2013). Extracellular transmission of a DNA mycovirus and its use as a natural fungicide. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *110*, 1452–1457.
- Zeng, W., Kirk, W., & Hao, J. (2012a). Field management of sclerotinia stem rot of soybean using biological control agents. *Biological Control*, *60*, 141–147.
- Zeng, W., Wang, D., Kirk, W., & Hao, J. (2012b). Use of *Coniothyrium minitans* and other microorganisms for reducing *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biological Control*, *60*, 225–232.
- Zhang, J., Xue, A. G., Morrison, M. J., & Meng, Y. (2011). Impact of time between field application of *Bacillus subtilis* strains SB01 and SB24 and inoculation with *Sclerotinia sclerotiorum* on the suppression of sclerotinia stem rot in soybean. *European Journal of Plant Pathology*, *131*, 95–102.
- Zhang, H., Xie, J., Fu, Y., Cheng, J., Qu, Z., & Zhao, Z. (2020). A 2-kb mycovirus converts a pathogenic fungus into a beneficial endophyte for brassica protection and yield enhancement. *Molecular Plant*, *13*, 1420–1433.
- Zheng, X., Koopmann, B., Ulber, B., & Von Tiedemann, A. (2020). A global survey on diseases and pests in oilseed rape—current challenges and innovative strategies of control. *Frontiers in Agronomy*, *2*, 590908.



ISBN: 978-625-367-785-5