

# TARIM, ORMAN VE SU BİLİMLERİNDE KURAM VE UYGULAMALI ÇALIŞMALAR

Editör  
Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA



**TARIM, ORMAN VE  
SU BİLİMLERİNDE  
KURAM VE UYGULAMALI  
ÇALIŞMALAR**

**Editör**

**Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA**



*Tarım, Orman ve Su Bilimlerinde Kuram ve Uygulamalı Çalışmalar*  
*Editör: Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA*

**Genel Yayın Yönetmeni:** Berkan Balpetek  
**Kapak ve Sayfa Tasarımı:** Duvar Design  
**Baskı:** Ekim 2025  
**Yayıncı Sertifika No:** 49837  
**ISBN:** 978-625-8734-02-7

© Duvar Yayınları  
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir  
Tel: 0 232 484 88 68

[www.duvar yayinlari.com](http://www.duvar yayinlari.com)  
[duvarkitavebi@gmail.com](mailto:duvarkitavebi@gmail.com)

*"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir. Yayınevi ve editörler sorumlu tutulamaz.*

## İÇİNDEKİLER

### 1. Bölüm .....1

Çerkeş İlçesi Orman Köylerinin  
Kırsal Kalkınma Potansiyellerinin Belirlenmesi  
*Damla YILDIZ, Zeynep ÖZKAYA*

### 2. Bölüm .....27

Hayvanlarda Kimliklendirme ve  
Hayvan Refahı Açısından Değerlendirme  
*Duygu KAŞIKÇI, Elif Rabia ŞANLI, Kader Hasan ERDOĞAN*

### 3. Bölüm .....50

Zararlılarla Mücadelede Kaolin Uygulamaları  
*Fulya KAYA APAK*

### 4. Bölüm .....63

İklim Değişimi Sürecinde Sürdürülebilir Kırsal Yaşam  
*Hacer ÇELİK ATEŞ*

### 5. Bölüm .....75

Etlik Piliç ve Hindilerde Footpad Dermatitisi ve  
Beslenme Stratejileri İlişkisi  
*Kalbiye KONANÇ*

### 6. Bölüm .....91

Dikimle Oluşturulmuş Kayın, Kızılağaç ve  
Kayın-Kızılağaç Sahalarındaki Toprak Özelliklerinin Zamana Göre Değişimi  
*Mehmet KÜÇÜK, Filiz KOÇAK, Aşkın GÖKTÜRK, Sinan GÜNER*

**7. Bölüm .....116**

Tütün Bitkisinde Epigenetik  
Direnç Mekanizmaları ve Uygulamaları

*Meltem SESLİ*

**8. Bölüm .....130**

Tütün Bitkisinin Modern ve  
Yenilikçi Kullanım Alanları

*Meltem SESLİ*

**9. Bölüm .....150**

Burdur'un Sarı Hazinesi:  
Endemik Verbascum Cinsinin Çeşitliliği ve Fenolojik Gözlemler

*İsmail SEVİMLER*

# 1. Bölüm

## Çerkeş İlçesi Orman Köylerinin Kırsal Kalkınma Potansiyellerinin Belirlenmesi

Damla YILDIZ<sup>1</sup>, Zeynep ÖZKAYA<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Kırsal alan, günümüz çağındaki kentleşme olgusuna rağmen göz ardı edilemez büyüklükte bir nüfusun yaşamını idame ettirdiği bir yerleşkedir. Türkiye’de kırsal alanın tanımlanmasında fikir birliğine ulaşılamamıştır. Kırsal alanın “*Düşük nüfus yoğunluğuna sahip, ekonomisinin doğal kaynakların değerlendirilmesine dayandığı, toplumsal hayatın şekillendirilmesi üzerinde doğal koşullar, geleneksel değerler ve ilişkiler etkin olan, yeterince gelişmeyen haberleşme, sağlık ve eğitim vb sosyal olanaklar içeren kentsel alanların dışındaki yerler*” şeklinde tanımlanmıştır (Çelik, 2006: 23). Çeşitli bakış açıları sentezlenmesiyle günümüz kırsal alan kavramı fiziki mekan olmasının haricinde daha çok beşeri ve ekonomik boyutu ile ele alınan bir yapıdır (Başbüyük, 2004: 47). Kırsal alanlar marjinal hayat koşullarının kişi aleyhinde olduğu, sosyal ve ekonomi bakımından dejavantajlı bulunan, teknolojik ilerlemelerin tehirliliği edindiği, özgün kültürü bulunan ve yaşamın çoğunlukla örf, töre ve adetlere göre şekillendiği yörelerdir (Kızılaslan ve Ünal, 2014: 46). Bu bağlamda genellikle yoksunluk ve yoksullukla mücadele edilen ve yaşam koşullarının kentlere oranla daha kısıtlı olduğu alanlardır.

Kalkınmanın tanımı “*İnsanların yaşam koşullarının iyileştirilmesini, gelir dağılımının adaletli olmasını, gelir düzeyinin artmasını, kültürel ve sosyal alanlarda yerel koşullar için uygun gelişmelerin sağlanmasını, sosyal güvenliğin iyileştirilmesini ve doğal kaynakların korunarak kullanılmasını*” kapsamaktadır (Çelik, 2006: 24). Kalkınma, Devletlerin tümünün ortak amacı olup bir ülkedeki toplumsal ve ekonomik yapılarının değişim göstererek insan yaşamının hem nicelik olarak hem de nitelik bakımından gelişmesini hatta giderek toplumdaki refah artışını açıklamaktadır (Beşen, 2006: 1). Kırsal kalkınma ise “*Kırsal alanlarda yaşayan insanların yaşam şartlarının iyileştirilmesini, gelirlerinin artmasını ve gelir dağılımının adaletli olmasını, eğitim-sağlık hizmetlerinin sunulmasını, doğal*

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Ormanlık Politikası ve Yönetimi Ana Bilim Dalı, Karabük/TÜRKİYE  
<https://orcid.org/0000-0002-6809-0538>

<sup>2</sup> Orm. Müh., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı/TÜRKİYE  
<https://orcid.org/0009-0009-4945-0372>

*kaynakların koruma-kullanma dengesinin sağlanmasını ve bireylerin kalkınmaya katılımlarının desteklenmesini ve sağlanmasını” ifade etmektedir (Çelik, 2006: 25).*

Kırsal kalkınma, yöresel fazda değişen sosyoekonomik ve kültürel özellikleri, mevcut potansiyelleri ve gereksinimleri ön planda tutarak çok yönlü bakış açılarıyla planlı etkinlik bütünüdür (Olgun, 2004). Kırsal kalkınma sosyal, çevresel ve ekonomik değişimlerin uzun dönem içerisinde halkın tümünün refahını artıracak biçimde düzenlenmesi amacıyla süreklilik ve sürdürülebilirlik içeren süreçtir (Moseley, 2003). Potansiyel taşıyan kırsal kalkınma hareketleri tarım, hayvancılık ve ormancılık alanları dışında ulaşım, ticaret, sanayileşme, turizm vb. sektörleri de desteklemektedir (Özcan, 1995). Kaynak etkinliğinin ve sosyo-ekonomik mevcudiyetin seviyesinin yükselmesi beraberinde kırsal alanlar ve şehrin arasındaki farkların irdelenmesine sebep olmuştur (Gürlük, 2001).

Kırsal kalkınmanın, kırsalda yaşam sürdüren insanlara güvenli ve daha iyi bir çevrenin sağlanmasını ve kırsaldaki toplumun dönüştürülmesine yönelik ekonomik ve sosyal hedeflerle entegrasyonu sağlanmış bir süreç olduğu bildirilmiştir (Eker ve Nazik, 2017: 45). Kırsal alanlarda yaşanan sosyal ve ekonomik güçlüklerin, orman köylerinde daha yoğun olarak kendini gösterdiği işaret edilmiştir (Günşen, 2012). İklim şartlarından ve coğrafi koşullarından kaynaklı olumsuzlukların yaşam niteliğini etkilediği, doğal kaynaklardan ve ormandan faydalanmanın fazla olan orman köylerinde, sürdürülebilir ormancılık uygulamalarında problemler yaşanmaktadır. Bu sebeple kırsal kalkınma orman köylerinde daha da önem kazanmaktadır. Gelir düzeyinin ve ekonominin artmasıyla birlikte ormanlardan fazla faydalanma, ormanlara olan bağlılık ve orman kaynaklarına olan baskılar azalmaktadır (Alkan ve Toksoy, 2009: 100).

Bu çalışmanın amacı;

- Orman köylerinde kırsal kalkınmanın güncel durumu göz önünde bulundurularak potansiyel oluşturmada olan kaynakların araştırılması ve değerlendirilmesi,
- Gelişime açık küçük bir bölge olan Çerkeş’in tarihi, kültürel, ekonomik ve sosyal potansiyellerinin belirlenmesi,
- Kırsal kalkınmanın önemli nedenlerinde biri olan kırsal alan ve kent arasındaki bağların güçlendirilmesi,
- Yöredeki değerlendirilemeyen potansiyel değerlerin gün yüzüne çıkarılması,
- Çevre koşulları dikkate alınarak ve sürdürülebilirliğin sağlanması koşulu ile kırsal halkın ekonomisini destekleyecek faaliyetlerin öne çıkarılması şeklindedir.

## **MATERYAL VE YÖNTEM**

### **Materyal**

Çalışmanın ana materyalini Çankırı ilinin Çerkeş ilçesi oluşturmakta olup diğer bir önemli materyal ise muhtarlara yüzyüze uygulanan görüşme formudur. Çalışma verilerinin elde edilmesinde yararlanılan; birincil veriler, görüşme formu yoluyla muhtarlardan elde edilen özgün verilerdir. Çerkeş ilçesinde 48 adet köy, bir adet belde ve iki adet mahalle bulunmaktadır. Araştırılan konuya fiziki yakınlıkları bakımından veri kaynakları birincil (orijinal) ve ikincil (orijinal olmayan) kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil kaynaklar hakkında bilgi toplanmak istenilen konuya en yakın veri kaynaklarıdır (Karasar, 1991: 135). Araştırma açısından en doğru, en fazla geçerli ve aydınlatıcı veri kaynağıdır (Leedy ve Ormrod, 2001: 95). İkincil veri kaynaklarıysa birincil veri kaynaklarında yer alan bilgilerden faydalanarak oluşturulan kaynaklardan oluşmaktadır (Karasar, 1991: 135). İkincil veriler ise yerli ve yabancı literatürün kapsamlı kaynak araştırmasının yapılması oluşturmaktadır. Çalışma kapsamının belirlenmesi ve çalışmada kullanılacak olan görüşme formlarının oluşturulabilmesi için yerli ve yabancı literatür ve dokümanlar incelenmiştir. Görüşme formları, daha önce yapılmış çalışmalarda (Beşen, 2006; Özsan, 2011; Akın, 2015; Akyürek, 2018; Güler ve Korkmaz, 2018) kullanılan soru formlarından yararlanılarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak form konu uzmanlarıyla birlikte değerlendirilerek görüşme formuna son şekli verilmiştir. Araştırmanın etik yönü açısından veri toplama aracı olan görüşme formu Karabük Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 15.10.2024 tarih ve 2024/09 sayılı etik kurul kararı ile alınmıştır.

### **Yöntem**

Bu çalışmada kırsal kalkınma konusunda yurt içi ve yurt dışı kaynaklarda bulunan bilgilerle birlikte Çerkeş ve kırsal kalkınma ile ilgili kurum ve kuruluşların hazırladığı rapor, kitap, araştırma ve istatistikleri, internet kaynaklarının ayrıntılı incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Kırsal kalkınma potansiyelini belirlemede kullanılacak görüşme formunun oluşturulmasına katkı sağlamak için 15 Ocak 2025 tarihinde saha çalışmalarına başlanmak üzere Şubat-Mart-Nisan-Haziran 2025 aylarında belirli aralıklarla sahaya gidilerek görüşmeler gerçekleştirilmiş ve formlar tamamlanmaya çalışılmıştır.

İkincil verilerin yanı sıra sahada gerçekleştirilen gözlem, inceleme, röportaj ve grup toplantıları yardımıyla elde edilen bilgiler görüşme formunun oluşturulmasında kullanılmıştır. Yerel halkın temsilcisi olarak görülen ve köylerle ilgili bilgilere rahat erişim sağlanacağı düşünülen muhtarlara uygulanan görüşme formundan bilgiler elde edilmiştir. Görüşme formunun tamamı yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Görüşme formu yoluyla toplanan verilerin nicel verilere dönüştürülmesi ve analizinde

Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Toplanan bu veriler yüzde (%) ile frekans (f) şeklinde verilerek yorumlamaları gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR

### Nüfus

“Köy nüfusunda son yıllarda nasıl bir değişim gerçekleşmektedir?” sorusuna katılımcıların %24,0’ü nüfusun arttığını, %47,0’si nüfusun azaldığını ve %29,0’u da köy nüfusunda herhangi bir değişim olmadığını dile getirmişlerdir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Köy nüfusunda son yıllardaki değişime yönelik görüşler

Köy nüfusunun değişim durumu	Frekans	%
Artmıştır	8	24,0
Azalmıştır	16	47,0
Herhangi bir değişim yoktur	10	29,0
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların “*Sizce köyün nüfusunun artmasında ya da azalmasında etkili olan faktör ne olabilir?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde;

- Köy nüfusunun azalmasında etkili olan faktörler sırasıyla: işsizlik, geçim sıkıntısı ve geçim kaynağının az olması, hayvancılık ve tarım yapılmaması, eğitim, sağlık ve iş imkanlarının yoksunluk seviyesinde olması, nüfusun yaşlı olması ve ölüm, göç, genç nüfusun köyde yaşamak istememesi,
- Köy nüfusunun artmasında etkili olan faktörler sırasıyla: emeklilik, gurbetteki insanların köye dönüşü, şehir hayatından sıkılma, hayvancılığın artması, Büyükşehirde geçimin zor olması, arazilerin hazineden satılması olarak ortaya çıkmıştır.

“*Köyünüzün nüfusu nasıl artırılabilir?*” sorusunun cevaplarına Tablo 2’de yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Köylerdeki nüfusun artırılması konusundaki öneriler

Nüfusu artırma önerisi	Frekans	%
Hayvancılığın desteklenmesi	9	21,4
Çiftçiliğin ve tarımsal üretimin desteklenmesi	8	19,0
Devlet destekleri	7	16,7
İş imkanlarının artırılması	4	9,5
Ekonomik kalkınma sağlanması	3	7,1
Yatırım destekleri	2	4,8
Yeni evlerin yapılması ve yerleşim yerinin artırılması	2	4,8
Gurbetteki insanların köye dönüşü (Tersine göç)	2	4,8
Altyapı eksikliklerinin giderilmesi	1	2,4
Maddi imkanların artırılması	1	2,4

Sosyal hayatın desteklenmesi	1	2,4
Geçim kaynaklarının artırılması	1	2,4
Genç neslin bulunması	1	2,4
<b>Toplam</b>	<b>42*</b>	<b>100,0</b>

\* Katılımcılar birden çok yanıt vermişlerdir.

Görüşme gerçekleştirilen muhtarlardan %21,4'ü hayvancılığın desteklenmesini önermişlerdir. İkinci önerileri %19,0 ile çiftçiliğin ve tarımsal üretimin desteklenmesi iken üçüncü sırada %16,7 ile Devlet destekleri önerileri olmuştur (Tablo 2).

“Köy nüfusunun yaş aralığının gençleşmesini ister misiniz?” şeklinde sorulan soruya verilen cevaplar Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Köy nüfusunun yaş aralığının gençleşmesini isteme durumu

Yaş aralığının gençleşmesini isteme	Frekans	%
Evet	32	94,1
Hayır	2	5,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların %94,1’i nüfusun gençleşmesini istediğini ve %5,9’u ise nüfusun gençleşmesini istemediğini ifade etmişlerdir (Tablo 3). Daha sonrasında “Köyün gençleşmesi için ne yapılabilir?” sorusuna yönelik öneriler azalan sıralamayla; “İş imkanları artırılmalı, sosyal hayata yönelik sosyal aktivite alanları yapılmalı, Devlet tarafından yatırımlar yapılmalı, çiftçilik ve tarım desteklenmeli, çiftçi Bağkurları-en azından yarısı-Devlet tarafından karşılanmalı, genç girişimciler desteklenmeli, sigorta Devlet tarafından garanti altına alınmalı, hayvancılık desteklenmeli, eğitim alanları oluşturulmalı, sağlık alanları oluşturulmalı, altyapı çalışmaları artırılmalı, ekonomik sıkıntı giderilmeli” şeklinde olmuştur.

### Göç

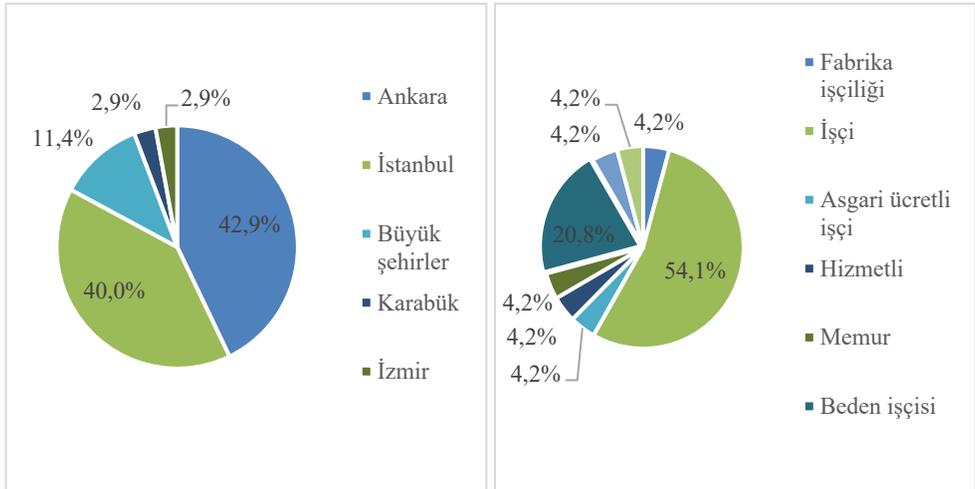
Katılımcıların “Köyünüz göç veriyor mu?” sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Köyden göç vermeye yönelik fikirler

Göç verildiğini düşünme	Frekans	%
Evet	22	64,7
Hayır	12	35,3
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların %64,7'si köyden göç verildiğini düşünmüş olup %35,3'ü ise göç olmadığını bildirmişlerdir. Katılımcıların “Göçün engellenmesi için neler yapılabilir?” sorusuna verilen cevaplar azalan sıralamasıyla; “Devlet desteği/teşvikleri, hayvancılık destekleri artırılmalı, iş sahası/imkanı artırılmalı, yatırım, tarım destekleri artırılmalı, sosyal yaşam faaliyetleri artırılmalı, ekonomik destek sağlanmalı” olarak bildirilmiştir.

Katılımcılara “Göç edilen yerler nerelerdir?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplarda en yüksek oranda Ankara ve İstanbul illeri yer almıştır (Şekil 1). Daha sonrasında “Göç için gidilen yerlerde çoğunlukla hangi işler yapılmaktadır?” şeklindeki soruya yönelik cevaplarda birinci sırada %54,1 oranında işçi ve ikinci sırada %20,8 ile beden işçiliği olarak çalışıldığı bildirilmiştir (Şekil 1).



**Şekil 1.** Göç edilen yerler ve bu yerlerde yapılan işlere yönelik görüşler

Katılımcıların “Kentten köyünüze göç edilmesini (tersine göç) ister misiniz?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %94,1'i evet cevabını verirken %5,9'u ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Köyden göç vermeye yönelik fikirler

Göç verildiğini düşünme	Frekans	%
Evet	32	94,1
Hayır	2	5,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

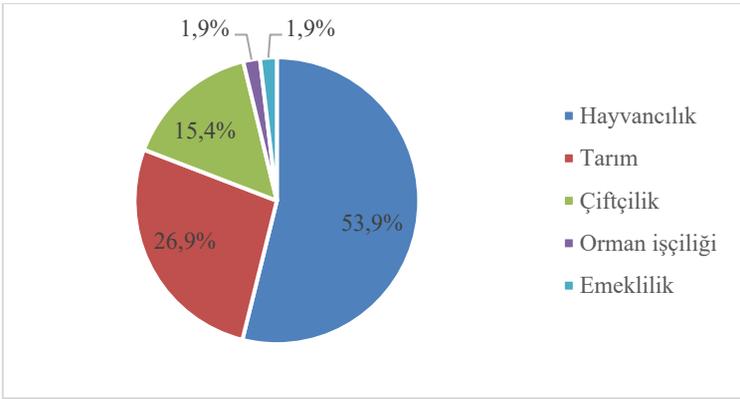
Katılımcılara daha sonrasında “Bu konuda ne yapılabilir?” şeklindeki soruya yönelik azalan sıralamayla; “Hayvancılığın desteklenmesi, yatırım, sosyal güvencenin sağlanması, tarımın desteklenmesi, sosyal hayatın artırılması, işsizliğin

önüne geçilmesi, yeni iş yeri ve fabrikaların açılması, kooperatifçiliğin artırılması, doğal yaşamın desteklenmesi, ekonominin iyileştirilmesi, geçim güvencesinin sağlanması, hayvancılık ve tarım masraflarının azaltılması, kooperatiflerin kurulması, yaşam olanaklarının sağlanması” önerilerinde bulunmuşlardır.

Katılımcıların “Köyünüze dışarıdan yabancı kişilerin yerleşmesini doğru buluyor musunuz? Neden?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %5,9’u evet cevabını vermiş olup %94,1’i ise hayır yanıtını söylemişlerdir. Hayır cevabını verenler bu sorunun cevabını ayrıntılandırmış ve “Güvensizlik, ahlaki yozlaşma ihtimali, yabancıların köy hayatını benimseyememesi ve köylüyü yadrgaması, yabancılarla geçinilmeyeceğinin düşünülmesi vb.” şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir.

### ***Ekonomi - Hayvancılık - Çiftçilik***

Katılımcıların “Köyünüzün temel gelir kaynağı nedir?” sorusuna verdikleri cevaplar Şekil 2’de sunulmuştur.



**Şekil 2.** Köylerdeki temel gelir kaynakları durumu

Şekil 2’ye göre katılımcıların köylerindeki temel geçim kaynağı birinci sırada %53,9 ile hayvancılık, ikinci sıradaki %26,9 tarım ve üçüncü sıradaysa %15,4 oranıyla çiftçilik olarak bildirilmiştir. Bu cevaplar dışında orman işçiliği ve emeklilik cevapları da bulunmaktadır (Şekil 2).

**Tablo 6.** Köylerdeki tarım ve hayvancılık faaliyetleri ve destekleri

	Frekans	%
<b>“Köyünüzde tarımın desteklendiğini düşünüyor musunuz?”</b>		
Evet	9	26,5
Hayır	12	35,3
Kısmen	13	38,2
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>İlçe Tarım ve Orman İşletme Müdürlüğünün vermekte olduğu yardımlardan, proje desteklerinden haberdar oluyor musunuz?”</b>		
Evet	31	91,2
Hayır	3	8,8
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Herhangi bir kurumdan hayvancılık/tarım desteği aldınız mı?”</b>		
Evet	15	44,1
Hayır	19	55,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyünüzde hayvancılığın desteklendiğini düşünüyor musunuz?”</b>		
Evet	15	44,1
Hayır	12	35,3
Kısmen	7	20,6
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların “Köyünüzde tarımın desteklendiğini düşünüyor musunuz?” sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde; katılımcıların %26,5’i evet yanıtını verirken %35,3’ü ise hayır yanıtını vermiş olup %38,2’si de kısmen yanıtını vermişlerdir (Tablo 6).

Katılımcıların “İlçe Tarım ve Orman İşletme Müdürlüğünün vermekte olduğu yardımlardan, proje desteklerinden haberdar oluyor musunuz?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %91,2’si evet cevabını verirken %8,8’i ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 6).

Katılımcıların “Herhangi bir kurumdan hayvancılık/tarım desteği aldınız mı?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %44,1’i evet cevabını verirken %55,9’u ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 6). Katılımcıların “Köyünüzde hayvancılığın desteklendiğini düşünüyor musunuz?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %44,1’i evet cevabını verirken %35,3’ü ise hayır cevabını vermiş olup %20,6’sı da kısmen yanıtını vermişlerdir (Tablo 6).

Katılımcıların “Köyünüzde en çok gerçekleştirilen hayvancılık türü nedir?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; %88,2 gibi bir oranla neredeyse tamamı “Büyükbaş” cevabını vermişlerdir. Sadece bir köyde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmiştir.

Katılımcıların “*Köyünüzde hayvan ürünlerinin satışı yapılıyor mu?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %44,1’i evet cevabını verirken %55,9’u ise hayır cevabını vermişlerdir. Daha sonrasında “*Yapılıyorsa genellikle nereye satışı yapılmaktadır?*” şeklindeki soruya yönelik cevapları aşağıdaki gibidir:

- Vatandaş kendi arasında (10),
- Süt birliğine (7),
- İlçe pazarında (2),

Katılımcıların “*Köyünüzde kooperatif bulunuyor mu?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %14,7’si evet cevabını verirken %85,3’ü ise hayır cevabını vermişlerdir. Katılımcıların “*Köy ekonomisini destekleyecek bir kooperatif açılrsa destekler misiniz?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %82,4’ü evet cevabını verirken %17,6’sı ise hayır cevabını vermişlerdir. Katılımcıların “*Kadın kooperatiflerini destekliyor musunuz?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %64,7’si evet cevabını verirken %35,3’ü ise hayır cevabını vermişlerdir.

Katılımcıların “*Köy mevsimlik işçi alıyor mu?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %70,6’sı hayır cevabını verirken %29,4’ü ise evet cevabını vermişlerdir. Alınan bu işçilerin genellikle çobanlık nadiren patates işçiliği yaptığı bildirilmiştir. Peki “*Köy mevsimlik işçi veriyor mu?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %11,8’i evet cevabını verirken %88,2’si ise hayır cevabını vermişlerdir.

Katılımcılara “*Kadınların en temel meşguliyeti nedir?*” şeklindeki soruya yönelik cevapları değerlendirildiğinde azalan sıralamayla; ev hanımlığı, hayvancılık, bağ-bahçe işleri ve köy işleri şeklindedir. Katılımcıların “*Kadın kooperatifleri kurulsa eşinizin çalışmasını destekler misiniz?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %79,4’ü evet cevabını verirken %20,6’sı ise hayır cevabını vermişlerdir.

Katılımcıların “*Köyde yaşadığı halde ilçe merkezinde çalışanlar var mı?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %70,6’sı evet cevabını verirken %29,4’ü ise hayır cevabını vermişlerdir.

### ***Ekoturizm***

Katılımcıların köylerinde gerçekleştirilmesi düşünülen ekoturizm çalışmalarına yönelik düşüncelerine Tablo 7’de yer verilmiştir.

**Tablo 7.** Köylerde ekoturizm çalışmalarına yönelik düşünceler

	Frekans	%
<b>“Ekoturizm amaçlı işletmelerin ve konaklama yerlerinin açılmasını destekler misiniz?”</b>		
Evet	23	67,6
Hayır	11	32,4
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Ekoturizmin köy ekonomisine katkılı olacağını düşünüyor musunuz?”</b>		
Evet	20	58,8
Hayır	14	41,2
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyünüzde ekoturizm amaçlı çalışmalar yapılmak istense katılım sağlamak ister misiniz?”</b>		
Evet	27	79,4
Hayır	7	20,6
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların “*Ekoturizm amaçlı işletmelerin ve konaklama yerlerinin açılmasını destekler misiniz?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %67,6’sı evet cevabını verirken %32,4’ü ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 7). Ayrıca evet cevabını verenlerden ikisi evet ama potansiyel yok, hayır cevabını verenlerden biri de hayır çünkü alan yetersiz şeklinde de ek açıklamalarda bulunmuşlardır. Katılımcıların “*Ekoturizmin köy ekonomisine katkısının olacağını düşünüyor musunuz?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %58,8’i evet cevabını verirken %41,2’si ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 7).

Katılımcıların “*Köyünüzde ekoturizm amaçlı çalışmalar yapılmak istense katılım sağlamak ister misiniz?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %79,4’ü evet cevabını verirken %20,6’sı ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 7). Katılımcıların “*Köyünüze ekoturizm amaçlı gelirse konaklama hizmeti sunabilecek aileler var mı? Kaç aile var?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %38,2’si var cevabını verirken %61,8’i ise yok cevabını vermişlerdir. Katılımcılar kaç aile olduğu konusunda cevap vermekten kaçınmışlardır.

### **Eğitim**

“*Köyde okuma odası (çalışma alanları) var mı?*” şeklinde sorulan soruya %73,5’i evet cevabını vermiş olup %26,5’i ise hayır cevabını vermişlerdir.

Katılımcıların “*Köye en yakın eğitim kurumu ne kadar uzaklıktadır?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; köye en yakın eğitim kurumu 4 km uzaklıkta iken en uzak eğitim kurumu 45 km olarak bildirilmiş olup köylerin eğitim kurumlarına ortalama uzaklıkları 16 km olarak bulunmuştur. Ayrıca ulaşımın “Servis” ile sağlandığı belirlenmiştir.

Katılımcıların “Köyde genel eğitim durumu nasıl?” şeklinde sorulan soruya %41,2’si ilkokul, %26,5’i ortaokul, %26,5’i ilköğretim ve %5,8’i lise yanıtını vermişlerdir.

**Tablo 8.** Köylerde eğitim çalışmalarına yönelik görüşler

	Frekans	%
<b>“Eğitimin köy hayatı için faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?”</b>		
Evet	34	100,0
Hayır	0	0
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Halkeğitim merkezlerinin eğitimlerine katılım var mı?”</b>		
Evet	33	97,1
Hayır	1	2,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Hayvancılık, ormancılık, tarım üzerine eğitim veya konferanslar veriliyor mu?”</b>		
Evet	11	32,3
Arada sırada	4	11,8
Hayır	19	55,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Açılmasını istediğiniz bir kurs var mı?”</b>		
Evet	20	58,8
Hayır	14	41,2
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların tamamı “Eğitimin köy hayatı için faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?” şeklindeki soruya tamamı evet cevabını vermiştir. Ayrıca katılımcıların “Halk eğitim merkezlerinin eğitimlerine katılım var mı?” şeklindeki soruya %97,1’i gibi neredeyse tamamına yakını hayır cevabını vermişken %2,9’u ise evet cevabını vermişlerdir. Sadece bir katılımcı evet yanıtını vermiş olup arıcılık ve avcılık eğitimlerine katılım sağlandığı bildirilmiştir (Tablo 8).

Katılımcıların “Hayvancılık, ormancılık, tarım üzerine eğitim veya konferanslar veriliyor mu?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %32,3’ü evet cevabını verirken %11,8’i arada sırada ve %55,9’u ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 8). Ayrıca evet yanıtını veren 7 kişi “ilçe tarım” şeklinde ayrıntı da vermiştir. Daha sonrasında “Hangi konularda eğitim verilmesi gerekli?” şeklindeki soruya yönelik cevaplar incelendiğinde ilk sırada %43,3 ile hayvancılık, ikinci sırada %33,3 ile tarım ve üçüncü sırada %11,7 ile çiftçilik önerilerinde bulunmuşlardır. Diğer eğitim konuları ise azalan sıralamayla sebze yetiştiriciliği, arıcılık, yem bitkileri, el sanatları ve sosyal yaşam olarak belirtilmiştir.

Son olarak katılımcılara “Açılmasını istediğiniz bir kurs var mı?” şeklinde bir soru sorulmuş ve %58,8’i evet yanıtını vermiş olup %41,2’si de hayır yanıtını

vermişlerdir (Tablo 8). Evet cevabını verenlerin açılmasını istedikleri kurslar “*Arıcılık, bitki yetiştiriciliği, dikiş-nakış (hanımların vakit geçirmesi için), hayvancılık, tarım, el sanatları, halk müziği, saz kursu, besicilik, yöresel ürünler*” olarak bildirilmiştir.

### **Sağlık**

Katılımcılara öncelikle “*Köyde herhangi bir sağlık kuruluşu bulunuyor mu? Bulunuyorsa hangi kuruluş bulunmaktadır?*” şeklinde bir soru sorulmuş ve sorulan soruya tamamı hayır cevabını vermişlerdir.

**Tablo 9.** Köylerde sağlık durumları konusundaki fikirler

	Frekans	%
<b>“Herhangi bir sağlık sorununda en yakın sağlık kuruluşuna ulaşım sıkıntısı yaşıyor musunuz?”</b>		
Evet	10	29,4
Hayır	24	70,6
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyünüzde sık karşılaşılan bir sağlık sorunu var mı?”</b>		
Evet	12	35,3
Hayır	22	64,7
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Kırsal hayatının sağlığa olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?”</b>		
Olumlu	10	29,4
Olumsuz	3	8,8
Ne olumlu ne de olumsuz	21	61,8
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

“*Herhangi bir sağlık sorununda en yakın sağlık kuruluşuna ulaşım sıkıntısı yaşıyor musunuz?*” şeklinde sorulan soruya %29,4’ü evet yanıtını vermiş olup %70,6’sı ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 9). Katılımcıların %64,7’si köyde sık karşılaşılan sağlık sorunu olmadığını düşünmektedirler. Sağlık sorunu olduğunu düşünenlerin oranı ise %35,3 olup (Tablo 9), köyde sık karşılaşılan sağlık sorunları ise azalan sıralamayla; “*Soğuk algınlığı, grip, kalp krizi, nezle, tansiyon*” şeklinde ifade edilmiştir.

Katılımcıların “*Kırsal hayatın sağlığa olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?*” şeklinde sorulan soruya %29,4’ü olumlu cevabını vermişlerdir. Bu olumluluklar “*Toprakla uğraşmak sağlıklıdır, doğal hayat sağlıklıdır, temiz hava sunar, doğayla içiçe yaşam sağlığı olumlu etkiler, doğal yaşam ve temiz hava insan sağlığını korumaktadır.*” şeklinde açıklanmıştır. Katılımcıların %8,8’i ise bu soruya olumsuz cevabını vermiş olup hayat şartlarının zorluğu ve hijyensiz ortam olarak bu olumsuzluklar örneklendirilmiştir. Ayrıca köy hayatının sağlık üzerinde

ne olumlu ne de olumsuz etkisi olmadığı yönünde cevaplayanların oranı %61,8'dir (Tablo 9).

### **Genel Durum**

Katılımcıların “Köydeki konut sayısı nedir? Dolu ve boş konut sayısı nedir?” şeklinde sorulan soruya verilen cevaplar Tablo 10’da yer almıştır.

**Tablo 10.** Köylerde dolu ve boş konut sayıları durumu

<b>Dolu ve boş konut varlığı</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Ort.</b>
Dolu konut sayısı (adet)	10	250	62
Boş konut sayısı (adet)	2	90	13
Toplam konut sayısı (adet)	20	340	76

Köylerdeki dolu konut sayısı en az 10 adet iken en çok 250 adet dolu konut olduğu bildirilmiş olup ortalama dolu konut sayısı 62 adet olarak bulunmuştur. Köylerdeki boş konut sayısı ise en az 2 adet iken en çok 90 adet boş konut olduğu bildirilmiş olup ortalama boş konut sayısı 13 adet olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda köylerdeki genel toplam konut sayısı değerlendirildiğinde; köylerdeki toplam konut sayısı en az 20 adet iken en çok 340 adet olduğu bildirilmiş olup ortalama konut sayısı 76 adet olarak ortaya konmuştur (Tablo 10).

**Tablo 11.** Köylerde içme suyu, internet ve elektrik durumlarına yönelik görüşler

	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>“Köyünüzde içme suyuna erişim sıkıntısı bulunuyor mu?”</b>		
Evet	12	35,3
Hayır	22	64,7
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyde internet altyapısı var mı?”</b>		
Evet	9	26,5
Hayır	25	73,5
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Elektriğe ulaşımında sıkıntı yaşıyor musunuz?”</b>		
Evet	0	0
Hayır	34	100,0
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

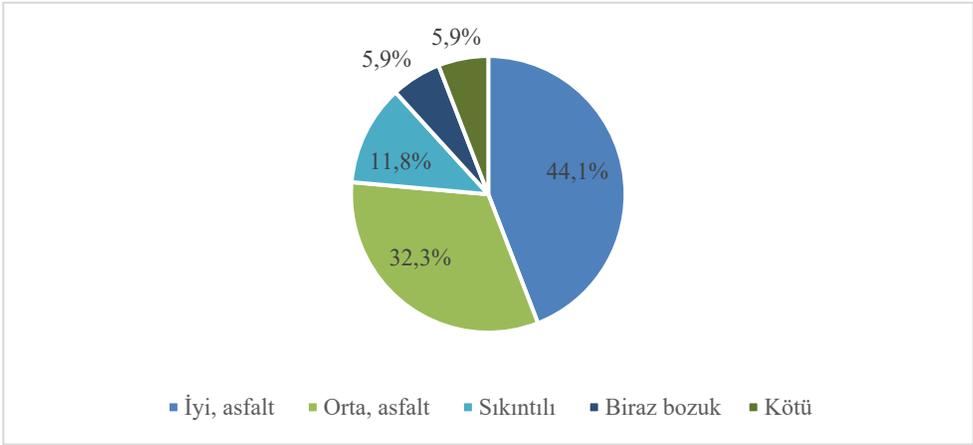
Katılımcıların “Köyünüzde içme suyuna erişim sıkıntısı bulunuyor mu?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %35,3’ü evet cevabını vermiş olup %64,7’si de hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 11). Katılımcıların “İçme suyu kaynağı nedir?” şeklindeki soruya yönelik cevapları ise

azalan sıralamayla “Doğal kaynak suyu, dağdan/yayladan gelen şebeke suyu, yeraltı suyu” şeklinde açıklanmıştır.

Katılımcıların “Köyde internet altyapısı var mı?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %26,5’i evet yanıtını vermiş olup %73,5’i ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 11). Katılımcıların “Elektriğe ulaşımında sıkıntı yaşıyor musunuz?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların tamamı hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 11).

### **Ulaşım**

Katılımcıların “Köyün yol durumu nasıl?” şeklindeki soruya yönelik cevaplarına Şekil 3’te yer verilmiştir.



**Şekil 3.** Köylerdeki yol durumu konusundaki düşünceler

Şekil 3’e göre katılımcıların %44,1’i iyi, asfalt cevabını vermiş olup %32,3’ü orta, asfalt şeklinde fikir beyan etmişlerdir. Sonrasında %11,8’i yolları sıkıntılı olarak bildirmişlerdir. Özellikle sıkıntılı yanıtı verenler köye girişlerin asfalt olduğunu ancak köy içleri kumlama taş olduğundan sürekli sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Son olarak ise %5,9’u biraz bozuk ve yine aynı oranla kötü şeklinde yolları ifade etmişlerdir.

**Tablo 12.** Köy yollarındaki ulaşım konusundaki düşünceler

	Frekans	%
<b>“Ulaşım sıkıntısı yaşıyor mu?”</b>		
Evet	6	17,6
Hayır	28	82,4
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köy civarında yürüyerek gidilebilecek bir köy var mı?”</b>		
Evet	22	64,7
Hayır	12	35,3
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların “*Ulaşım sıkıntısı yaşıyor mu?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %17,6’sı evet cevabını verirken %82,4’ü ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 12). Daha sonra “Genellikle ulaşım da hangi araçlardan yararlanılıyor?” şeklindeki soruya “*Otomobil (30), traktör (10), minibüs (1), taksi (1)*” şeklinde cevaplar verildiği bulunmuştur. Katılımcılar her mevsim köye ulaşım sağlayabildiklerini ifade etmişlerdir.

Katılımcıların “*En yakın bir başka köye uzaklık ne kadar?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; köye en yakın bir başka köy en az 2 km iken en fazla 10 km olarak bildirilmiş olup köylere en yakın köyün ortalama uzaklıkları 4 km olarak bulunmuştur. Katılımcıların “*Köy civarında yürüyerek gidilebilecek bir köy var mı?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; katılımcıların %64,7’si evet yanıtını verirken %35,3’ü de hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 12). Evet yanıtını verenler arasında 7 katılımcının köyündekiler en az 1 köye, 3 katılımcının köyündekiler en az 2 köy ve 2 katılımcının köyündekiler de en az 3 köye yürüyerek gittiklerini bildirmişlerdir.

Katılımcıların “*Köyden en yakın ilçe merkezine uzaklık ne kadar?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; köyden en yakın ilçe merkezine uzaklık en az 2 km iken en fazla 40 km olarak bildirilmiş olup köylere en yakın ilçenin ortalama uzaklıkları 15 km olarak bulunmuştur. Katılımcıların “*Araçla en yakın ilçe merkezine ne kadar sürede gidilebilir?*” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; araçla en yakın ilçe merkezine en az 4 dakika gidilebileceği bildirilirken en fazla 48 dakika olarak bildirilmiş olup araçla en yakın ilçe merkezine ortalama 21 dakikada gidilebileceği bulunmuştur.

### **Ormancılık**

Katılımcılara “*Köye en yakın orman ne kadar uzaklıktadır?*” şeklinde soru sorulmuş ve çalışma kapsamındaki köylere en yakın orman 100 m iken en uzak orman 25 km olarak bildirilmiş olup köylerin ormana ortalama uzaklıkları 4,5 km olarak bulunmuştur.

**Tablo 13.** Köylerde ormanlardan yararlanma ve ormancılık faaliyetleri durumu

	Frekans	%
<b>“Köylüler ormandan yararlanıyor mu?”</b>		
Evet	27	79,4
Hayır	7	20,6
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyden Orman İşletme Müdürlüğü’nde çalışanlar var mı?”</b>		
Evet	9	26,5
Hayır	25	73,5
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Orman İşletme Müdürlüğü işleyişinde uygunsuz gördüğünüz durumlar var mı?”</b>		
Evet	3	8,8
Hayır	31	91,2
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“ORKÖY kapsamında faydalandığınız yardım var mı?”</b>		
Evet	18	52,9
Hayır	16	47,1
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Odun dışı orman ürünleri toplamacılığı ve satışı yapıyor mu?”</b>		
Evet	10	29,4
Hayır	24	70,6
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

“Köylüler ormandan yararlanıyor mu?” şeklindeki soruya katılımcıların %79,4’ü evet yanıtını vermişken %20,6’sı ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 13). “Yararlanılıyor ise nasıl yararlar sağlanıyor?” şeklindeki soruya yönelik katılımcıların cevapları azalan sıralamayla; “Yakacak odun ihtiyacı, ster alma, kereste, orman işçiliği, odun dışı orman ürünü toplama, ORKÖY hayvan yardımı” şeklinde bildirilmiştir.

“Köyden Orman İşletme Müdürlüğü’nde çalışanlar var mı?” şeklindeki soruya katılımcıların %26,5’i evet yanıtını vermişken %73,5’i ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 13). “Varsa hangi işleri yapıyorlar?” şeklindeki soruya ise yukarıda evet cevabını verenler sadece “Orman işçiliği ve şoför” yanıtını vermişlerdir.

“ORKÖY kapsamında faydalandığınız yardım var mı?” şeklindeki soruya katılımcıların %52,9’u evet cevabını vermişken %47,1’i ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 13). “Var ise nedir?” şeklindeki soruya ise yukarıda evet cevabını verenler “Hayvan özellikle büyükbaş olan inek” cevabını vermişlerdir.

“Odun dışı orman ürünleri toplamacılığı ve satışı yapılıyor mu?” şeklindeki soruya katılımcıların %29,4’ü evet cevabını vermişken %70,6’sı ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 13). Katılımcılara “En çok toplanan odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) nelerdir? Toplanan bu ürünlerden ne yapılıyor?” şeklinde sorular sorulmuş ve katılımcıların %61,8’i bu soruya herhangi bir odun dışı orman ürünü toplamadıkları yönünde hayır cevabını vermişlerdir. Evet cevapları değerlendirildiğinde azalan sıralamayla; en çok

toplanan ODOÜ “*Kuşburnu, mantar, ahlat, alıç, kızılıçık*” iken bu toplanan ürünlerden yapılanlar “*Marmelat, Sirke, Ezme, Mantar yemeği, Çay*” şeklinde bildirilmiştir.

### **Kırsal Kalkınma**

“*Kırsal kalkınma hakkında ne düşünüyorsunuz?*” şeklindeki soruya yönelik cevaplar Tablo 14’te sunulmuştur.

**Tablo 14.** Katılımcıların kırsal kalkınmaya yönelik düşünceler

<b>Kırsal kalkınma hakkındaki düşünceler</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
Yetersiz destekler, yatırımlar	8	23,6
Köyde yaşayanların daha fazla gelir elde etmesi	7	20,6
Hayvancılığın teşviki	6	17,7
Köylünün yardımlarla birlikte kendi geçimini artırması	3	8,8
Geri kalmış bölgelerin ekonomik olarak desteklenmesi	3	8,8
Çiftçiliğin, tarımın desteklenmesi	3	8,8
Kırsalda üretim faaliyetlerinin artırılması	1	2,9
Kırsalda yaşayanların hayat şartlarının Devlet tarafından desteklenmesi	1	2,9
Yöre ekonomisinin düşük olması	1	2,9
Kaliteli yaşam	1	2,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Görüşme gerçekleştirilen muhtarlardan %23,6’sı kırsal kalkınma kavramını ilk sırada yetersiz destekler, yatırımlar olarak bildirmiş olup ikinci sırada %20,6 ile köyde yaşayanların daha fazla gelir elde etmesi iken üçüncü sırada %17,7 ile hayvancılığın teşviki yanıtı verilmiştir (Tablo 14).

**Tablo 15.** Katılımcıların kırsal kalkınmaya yönelik görüşleri

	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>“Köyünüzde tarihi değer taşıyan bir yapı bulunuyor mu?”</b>		
Evet	16	47,1
Hayır	18	52,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyünüzde korunması gerektiğini düşündüğünüz alanlar var mı?”</b>		
Evet	7	20,6
Hayır	27	79,4
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyünüzde geçmişten beri yapılan yiyecekler/yemekler var mı?”</b>		
Evet	21	61,8
Hayır	13	38,2
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köyünüzde geleneksel-yöresel yemeklerin satışı olsa / Kooperatif açılrsa destekler miniz?”</b>		
Evet	28	82,4
Hayır	6	17,6
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

“Köyünüzde tarihi değer taşıyan bir yapı bulunuyor mu?” şeklindeki soruya katılımcıların %47,1’i evet yanıtını vermişken %52,9’u ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 15). Evet cevabını verenler bu yapıları “Cami, kemer köprü, aktif olarak kullanılmayan değirmen, türbe ve çamlar, mağara, eski köprü ayakları, çeşme, köy müzesi, eski oyuncak fabrikası, Kemal Sunal hatıra ormanı, savaşırlara ait eski eserler” olarak bildirmişlerdir.

“Köyünüzde korunması gerektiğini düşündüğünüz alanlar var mı?” şeklindeki soruya katılımcıların %20,6’sı evet cevabını vermişken %79,4’ü ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 15). Evet yanıtını verenler korunması gereken bu alanları “Mezarlıklar, meşelik alanlar, meralar, meyvelik alanlar, çamlıklar, ormanlar, Asar tepesi” şeklinde belirtmişlerdir.

Katılımcıların “Köyünüzde geçmişten beri yapılan yiyecekler/yemekler var mı? Varsa nelerdir?” şeklindeki soruya 21 katılımcı (%61,8) hayır, geleneksel yemek yok cevabını vermiş olup 13 katılımcı (%38,2) geleneksel yemekler var yanıtını vermişlerdir (Tablo 15). Evet yanıtını verenler azalan sıralamayla; “Börek/Su böreği, tarhana, keşkek, bükme/badıma bükmesi, et yemekleri/kavurma, baklava, erişte, fasulye, dolma, köy ekmeği (lokum)” şeklinde bildirilmiştir.

Katılımcıların “Geçmişte yapılan bugün yok olan hangileri?” şeklinde sorulan soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; “Keşkek, hoşmerim, bıhtı (malaka)” olarak ortaya çıkmıştır.

“Köyünüzde geleneksel/yerel yemeklerin satışı olsa/kooperatif açılrsa destekler miniz?” şeklindeki soruya katılımcıların %82,4’ü evet yanıtını vermişken %17,6’sı ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 15). Ayrıca evet cevabını veren iki kişi her ne kadar evet yanıtını verseler de potansiyel olmadığını düşündüklerini ifade ederek bu konuya olan inançlarının düşük olduğunu altını da çizmişlerdir.

### **Geleneksel El Sanatları/Yok Olmaya Yüz Tutmuş Adetler**

Katılımcılara “Köyünüzde geçmişten beri yapılan geleneksel el sanatları var mı? Varsa nelerdir?” şeklindeki soruya katılımcıların tamamı hayır cevabını vermişlerdir. Sonrasında “Geçmişte yapılan bugün yok olanlar hangileridir?” sorusu sorulmuş ve “Mengine ve yün çorap yapımı; örgü, dikiş, çeyiz yapılması; eski el aletleri” şeklinde cevaplar alınmıştır.

Katılımcıların “Köyünüzde geçmişte yapılan geleneksel el sanatlarının günümüzde yapılmamasının sebepleri nelerdir?” şeklinde soru sorulmuş ve yarısı fikrim yok cevabını vermişken diğer yarısının bu soruya cevapları azalan sıralamayla; “Köylerden göçle nüfusun azalması, yeni neslin devam ettirmemesi, unutulması, köydeki insanların hayvancılıkla uğraşmaktan vakit bulamaması, kültürel yozlaşma, köyde yapacak insanların kalmaması, yeni neslin ilgilenmemesi, mevcut nüfusun yaşlanması” şeklinde bildirilmiştir.

Katılımcılara “*Geleneksel el sanatları ile ilgili kurs veya eğitim çalışması var mı?*” şeklindeki soruya katılımcıların tamamı hayır cevabını vermişlerdir.

**Tablo 16.** Köylerde günümüzde devam eden ve uygulanmayan köy adetleri

	Frekans	%
<b>“Günümüzde devam ettirilen köy adetleri var mıdır?”</b>		
Var	21	61,8
Yok	13	38,2
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Günümüzde uygulanmayan köy adetleri var mıdır?”</b>		
Var	12	35,3
Yok	19	55,9
Çoğu	3	8,8
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Katılımcıların “*Günümüzde devam ettirilen köy adetleri var mıdır? Varsa nelerdir?*” şeklinde soru sorulmuş ve katılımcıların %38,2’si yok cevabını vermişken %61,8’i var yanıtını vermişlerdir (Tablo 16). Devam ettirilen köy adetleri ise azalan sıralamaya; “*Bayramlaşma gelenekleri, köy, bahar şenlikleri, bayramlarda mezarlık ziyareti, mezarlıkta zirat toplanması, yağmur duası, köy düğünleri, köy düğünleri, düğünlerde dibek dövme, horoz yarışı, cenaze yemekleri, maş aylama (Damadı kınada ateş etrafında gezdirme), kaynaşma ve dayanışma festivalleri, imece, bayramlarda birlik için yemek verilmesi, köy düğünlerinde sinsin ateşi yakılması, köy konağında toplanıp oturmalar*” olarak belirtilmiştir.

Katılımcıların “*Günümüzde uygulanmayan köy adetleri var mıdır? Varsa nelerdir?*” şeklinde soru sorulmuş ve katılımcıların %55,9’u yok yanıtını vermiş olup %8,8’i çoğu uygulanmıyor cevabını vermişken %35,3’ü var cevabını vermişlerdir (Tablo 16). Uygulanmayan köy adetleri azalan sıralamaya; “*Bayramlarda köy odası yemekleri, bayramlarda gençlik toplanması, bayramlarda ev ziyaretleri, köy odası iftarları (Herkesin evinde birşeyler yapıp getirdiği ve bu yemeklerle birlikte açılan iftarlar), güreş oyunları, türbe ziyaretleri, arife akşamları ve kandil gecesi oda (konak) yemeği, kurbanlarda et toplanarak yemekler verilmesi, gelin almalarında bayrak taşıma, davullu zurnalı köy düğünleri*” şeklinde bildirilmiştir.

### **Arıcılık**

Katılımcılara arıcılık, bal ormanı ve arı ürünleri konusunda sorular sorulmuş ve cevaplarına Tablo 17’de yer verilmiştir.

**Tablo 17.** Katılımcıların arıcılık, bal ormanı ve arı ürünlerine yönelik görüşleri

	Frekans	%
<b>“Köyünüzde arıcılık yapılıyor mu?”</b>		
Evet	25	73,5
Hayır	9	26,5
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Köy yakınlarında bal ormanı var mı?”</b>		
Evet	7	20,6
Hayır	27	79,4
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Bal ormanı kurulmasını destekliyor musunuz?”</b>		
Evet	29	85,3
Hayır	5	14,7
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>“Polen, bal mumu, propolis gibi arı ürünlerini üretiyor musunuz?”</b>		
Evet	33	97,1
Hayır	1	2,9
<b>Toplam</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

“Köyünüzde arıcılık yapılıyor mu?” şeklindeki soruya katılımcıların %73,5’i evet yanıtını vermişken %26,5’i ise hayır yanıtını vermişlerdir (Tablo 17). Köylerde en az 1 kişinin, en çok 25 kişinin ve ortalama 5 kişi olmak üzere toplam 132 kişinin arıcılıkla uğraştığı ortaya bulunmuştur. “Köydeki kovan sayısı nedir?” şeklindeki soruya köylerde en az 4 kovan, en fazla 250 kovan olmak üzere ortalama 75 kovan olmak üzere toplam 1864 kovan olduğu belirlenmiştir (Tablo 17).

“Köy yakınlarında bal ormanı var mı?” şeklindeki soruya katılımcıların %20,6’sı var cevabını vermişken %79,4’ü yok yanıtını vermişlerdir (Tablo 17). “Bal ormanı kurulmasını destekliyor musunuz?” şeklindeki soruya katılımcıların %85,3’ü evet cevabını vermiş olup %14,7’si ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 18). “Polen, bal mumu, propolis gibi arı ürünlerini üretiyor musunuz?” şeklindeki soruya katılımcıların %2,9’u evet cevabını vermiş ve sadece propolis ürettiğini bildirmiştir. Ayrıca katılımcıların %97,1’i ise hayır cevabını vermişlerdir (Tablo 17).

### **Kooperatif**

Katılımcılara sorulan “Köyünüzde orman köyü kooperatifi var mı?” şeklindeki soruya sadece iki katılımcı “Evet” cevabını vermiştir. Sonrasında sorulan “Varsa temel faaliyet konusu nedir?” sorusuna bu iki adet tarımsal kalkınma kooperatifinin ormancılık temel konusuyla uğraştığı bulunmuştur. “Kaç yıldır faaliyet göstermektedir?” sorusuna 30 yıl ve 15 yıl cevabını vermişlerdir. “Kooperatifin üye sayısı nedir?” sorusuna ise 320 kişi ve 278 kişi yanıtını vermişlerdir. Daha sonrasında “Köyünüzdeki kooperatifin şimdiye kadar yürüttüğü faaliyetlerle

*üyelerinin sosyal ve ekonomik yönlerden kalkındırılmasında başarılı olduğuna inanıyor musunuz?”* şeklinde sorulan soruya ise katılımcılar; *“Hayır, çünkü yalnızca kooperatif başındaki insanlar kazanç sağlamaktadır”* şeklinde cevaplamışlardır. Kooperatife üye işçilerin orman işçiliğinden önemli bir gelir kaynağı elde ettiğini ancak söz konusu bu gelirin yeterli olmadığını dile getirmişlerdir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma ile Çankırı ili Çerkeş ilçesinin kırsal kalkınmasında potansiyel oluşturan kaynakların güncel durumunu ortaya koymak, yöredeki değerlendirilemeyen potansiyel değerleri gün yüzüne çıkarmak ve kırsal halkın ekonomisini destekleyecek faaliyetleri öne çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak Çerkeş ilçesindeki orman köylerinin köy yönetiminin ve işlerinin başı, emir vereni, lideri, sözcüsü olarak görüldüğü bilinen 34 köy muhtarı ile yüzyüze görüşmeler gerçekleştirilmiş ve onların bakış açısıyla Çerkeş ilçesinin kırsal kalkınma potansiyelleri ve bu potansiyellerin değerlendirilme imkanları ortaya konarak tartışılmıştır.

Muhtarlardan elde edilen çalışma bulguları değerlendirildiğinde;

- **Nüfus** konusunda katılımcıların %47’si son yıllarda nüfusun azaldığını, köy nüfusunun azalmasında etkili olan en önemli faktörün işsizlik olduğunu, köy nüfusunda artış yaşandıysa sebebinin emeklilik olduğunu, köy nüfusunun artırılması için hayvancılığın desteklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. %94’ü nüfusun gençleşmesini istediğini ve bu konuda iş imkanlarının artırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Özcan (1995), kırsal toplumun girişim ve uğraşlarının, devlet organları ve planlamalarıyla birlikte kalkınma faaliyetlerine dönüştürülmesi olduğunu vurgulamıştır.
- **Göç** konusuna bakıldığında; katılımcıların %64,7’si köylerinin göç verdiğini, göçlerin en temel sebebinin işsizlik olduğunu, göçlerin engellenmesi için Devlet desteği/teşviklerinin önemli olduğu, en fazla göç edilen yerlerin Ankara ve İstanbul olduğu, göç ile gidilen yerlerde daha çok işçilik yapıldığı, %94,1’inin tersine göçü desteklediği, tersine göçlerin gerçekleşmesi için de hayvancılığın teşvik edilmesi gerektiğini istedikleri ortaya konmuştur. Eker ve Nazik (2017: 55)’e göre göç nedeniyle ekonomik durum arasında istatistiki anlamlılık bulunmuş olup önemli görülmüş ve içinde bulunan yetersiz ekonomik koşulların yöre halkını ilçeye-şehirlere göçe zorladığı bildirilmiştir.
- **Ekonomi-Hayvancılık-Çiftçilik** hususunda ise köylerdeki en temel gelir kaynağının hayvancılık olduğu ve köylerde en çok büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapıldığı, hayvan ürünü satışlarının vatandaşların kendi aralarında olduğu, %85,3’ünde kooperatif bulunmadığı, kooperatif açılrsa

destekleyeceklerini, kadın kooperatifleri açılrsa destekleyeceklerini, %70,6'sı köylerinin mevsimlik işçi almadıklarını, kadınların köydeki en büyük meşguliyetinin ev hanımlığı olduğunu, köyde yaşayıp ilçe merkezinde özellikle fabrika işçiliğine çalışmak için gidenlerin olduğu bildirilmiştir.

- **Ekoturizm** konusunda ise %76,4'ü köylerinde ekoturizmde kullanılabilecek önemli yerlerin olduğunu, ekoturizm amaçlı işletmelerin ve konaklama yerlerinin açılmasını desteklediklerini, ekoturizmin köy ekonomisine katkı olacağını düşündüklerini, %79,4'ü köylerinde ekoturizm amaçlı çalışmalar yapılmak istense katılım sağlamak istediklerini, %61,8'i köylerinde ekoturizm amaçlı gelirse konaklama hizmeti sunabilecek ailelerin olmadığını ifade etmişlerdir. Ekoturizm, doğal ve kültürel değerleri muhafaza edebilecek turizm şekli olarak görülmekte ve doğal kaynakları teminat altında tutan ve yöre toplumuna gelir getirici bir araç olarak görülmektedir (Kaypak, 2012: 12).
- **Eğitim** konusu irdelendiğinde; köyde okuyan çocuk sayısının az olduğu genellikle taşınmalı eğitim yoluyla çocukların ilçeye gittiğini, köylere en yakın eğitim kurumunun ortalama 16 km uzaklıkta olduğunu, köy halkının genel eğitim durumunun ilkokul mezunu, eğitimin köy hayatı için faydalı olduğunu düşündükleri, %97,1'i gibi neredeyse tamamı Halkeğitim merkezlerinin eğitimlerine katılım sağlamadıklarını bildirmişlerdir.
- **Sağlık** konusu incelendiğinde; köylerde herhangi bir sağlık kuruluşu bulunmamaktadır ve %70,6'sı herhangi bir sağlık sorununda en yakın sağlık kuruluşuna ulaşım sıkıntısı yaşanmadığını, %61,8'i köy hayatının sağlık üzerinde ne olumlu ne de olumsuz etkisi olmadığını düşündüğünü bildirmişlerdir.
- **Genel durum** konusu incelendiğinde; köylerde ortalama 76 adet konut bulunduğu, içme suyu kaynağının ağırlıklı doğal kaynak suyu olduğu, %64,7'sinin köyünde içme suyuna erişim sıkıntısı yaşanmadığı, %73,5'inde internet altyapısı olmadığı ve tamamı elektriğe ulaşımında sıkıntı yaşamadığını ifade etmişlerdir.
- **Ulaşım** konusu incelendiğinde; köylerde yol durumu iyi ve orta, asfalt olduğu, ulaşım sıkıntısı yaşanmadığı, genellikle ulaşım otomobilden yararlanıldığı, her mevsim köye ulaşım sağlanabildiği, köylerden en yakın bir başka köye ortalama uzaklığın 4 km olduğu, %64,7'si köy civarında yürüyerek gidilebilecek bir köy bulunduğu, köylerden en yakın ilçe merkezine uzaklığın ortalama 15 km olduğu ve Araçla en yakın ilçe merkezine ortalama 21 dakikada gidilebileceği belirlenmiştir.

- **Ormancılık hususunda ise;** köylere en yakın ormanın ortalama 4,5 km olduğu, %79,4'ünün ormanlardan yararlandığı ve bu yararlanmanın en çok yakacak odun ihtiyacı olduğu, sadece dörtte birinin orman işletmelerinde çalışan nüfusa sahip olduğu bulunmuştur. Köse vd. (2025: 176)'ye göre orman köylülerinin, odun hammaddesinin üretimi ile sağladıkları gelir ile ana ihtiyaçlarını gidermeye çalıştıkları ama kazandıklarının yetersiz olması nedeniyle, değişik ekonomik faaliyetlere yöneldikleri bulunmuştur. Katılımcıların %55,9'u orman işletmelerin sağladığı desteklerden yararlandığını, %52,9'unun ORKÖY kapsamında faydalandığı yardımların olduğu, %29,4'ü köylerinde odun dışı orman ürünleri toplamacılığı ve satışı yaptığı, en çok toplanan odun dışı orman ürününün kuşburnu ve mantar olduğu ve toplanan ürünlerden çoğunlukla marmelat ve yemek yapıldığı bildirilmiştir.
- **Kırsal kalkınma** konusu irdelendiğinde; kırsal kalkınma dendiğinde yetersiz destekler, yatırımlar ve köyde yaşayanların daha fazla gelir elde etmesi ile hayvancılığın teşviki anlaşılmaktadır. Özcan (1995) çalışmasında, başlıca geçim kaynağını hayvancılık ve tarımın oluşturduğu yörelerde, istihsalı arttırmak için çeşitli yeni yatırımlardan kişilerin daha fazla yararlandırmanın ve bu faaliyetlere yörenin adaptasyonunu sağlamanın asıl amaçlardan olduğunun altını çizmiştir. Neredeyse katılımcıların yarısı köylerinde tarihi değer taşıyan bir yapı bulunduğunu, ekonomik anlamda kırsal kalkınması için potansiyel gelir kaynaklarının hayvancılık olduğunu, %61,8'i köylerinde geleneksel yemek bulunmadığını, geçmişten beri yapılan yemeklerin “*börek, tarhana, keşkek*” olduğunu, geçmişte yapılan bugün yok olanların ise “*keşkek, hoşmerim, bıhtı (malaka)*” olduğunu, %82,4'ü köylerinde geleneksel/yerel yemeklerin satışı olsa destekleyeceklerini ve yine aynı yüzde oranda köylerinde yerel yiyecekler ve yemekler üzerine bir kooperatif açılrsa destekleyeceklerini bildirmişlerdir.
- **Geleneksel el sanatları/Yok olmaya yüz tutmuş adetler** konusunda; katılımcıların tamamı köylerinde geçmişten beri yapılan geleneksel el sanatları olmadığını, geçmişte yapılan bugün yok olanları ise “*Mengine ve yün çorap yapımı; örgü, dikiş, çeyiz yapılması; eski el aletleri*” şeklinde yer aldığını, neredeyse tamamı köylerinde dışarıdan gelen kişilerin ilgisini çekecek ve satışını yapabilecekleri yörelerine özgü el sanatları olmadığını, geçmişte yapılan geleneksel el sanatlarının günümüzde yapılmamasının sebepleri olarak köylerden göçle nüfusun azalması, yeni neslin devam ettirmemesi ve unutulmasına yer verildiği, yine tamamı geleneksel el sanatları ile ilgili kurs veya eğitim çalışması olmadığını, %61,8'i günümüzde devam

ettirilen köy adetlerinin olduğunu ve bunların “*bayramlaşma gelenekleri, bayramlarda mezarlık ziyareti, mezarlıkta zirat, köy-bahar şenlikleri*” olduğunu bildirmişlerdir.

- **Arıcılık** konusu incelendiğinde; katılımcıların %73,5’i köylerinde arıcılığın devam ettiğini, köylerde ortalama 5 kişi olmak üzere görüşülen tüm köylerde toplam yaklaşık 132 kişinin arıcılıkla uğraştığını ve ortalama 75 kovan olmak üzere toplam 1864 kovan olduğunu, %79,4’ü köylerinin yakınlarında bal ormanı olmadığını ama %85,3’ünün bal ormanı kurulmasını desteklediğini, neredeyse tamamının polen, bal mumu, propolis gibi arı ürünlerini üretmedikleri ortaya konmuştur. Arıcılık faaliyetlerinin teşvikinin sağlanması gerektiği ve arıcılık ürünlerinin pazarlanması konusunda halka olanaklar sunulması ve orman köylüsünün geçimi için destek sağlanması önerilmiştir (Eker ve Nazik, 2017: 57).
- **Kooperatif** konusuna bakıldığında; sadece iki köyde ormancılık kooperatifi olduğu, kooperatifin şimdiye kadar yürüttüğü faaliyetlerle üyelerinin ekonomik ve sosyal bakımdan kalkındırılmasında başarılı olduğuna inanmadıkları, kooperatife üye işçilerin orman işçiliğinden önemli bir gelir kaynağı elde ettiğini ancak söz konusu bu gelirin yeterli olmadığını dile getirmişlerdir. Alkan ve Demir (2013), kooperatifçiliği, insan kaynaklarının gelişmesi, girişimcilik isteklerinin artırılması, yoksulluk ve yoksunluğun giderilmesi benzeri konularda potansiyel oluşturan yararları sebebi ile kırsalda yürütülen kalkınma faaliyetlerinde kullanılması gereken önemli bir araç olarak görmektedirler.

Bilimsel çalışmaların neredeyse tamamında olduğu gibi bu çalışmanın da sadece Çerkeş ilçesini kapsamı, muhtarlar ve diğer ilgi gruplarını kapsamı gibi birtakım kısıtları bulunmaktadır. Ancak tüm bu kısıtlar çerçevesinde makro düzeyde çalışmalar dışında bu çalışmada olduğu gibi mikro düzeyde kırsal kalkınma potansiyellerini değerlendiren çalışmaların varlığı oldukça önemlidir. Ortaya konan kırsal kalkınma potansiyellerini değerlendirme yolları aranmalı, tüm ilgi ve çıkar gruplarının eşgüdüm, işbirliği ve desteğiyle orman köylerinin aktüel ve optimum durumları üzerinde titizlikle durulmalıdır. Bu çalışmanın bilim camiasına katkısı olacağı öngörülmektedir.

**Bilgi Notu:** Bu çalışma, Karabük Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü’nde Dr. Öğr. Üyesi Damla YILDIZ danışmanlığında, lisans öğrencisi Zeynep ÖZKAYA tarafından hazırlanan lisans tezinin bir kısmını içermektedir.

## Kaynaklar

- Akın, O. (2015). Kırsal kalkınma politikalarının AB politikaları çerçevesinde incelenmesi: Denizli ili örneği. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Alkan, H., & Demir, E. (2013). Orman köylerinde kooperatifçiliğin gelişimine etki eden etmenler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 14, 1-9, Isparta.
- Alkan, S., & Toksoy, D. (2009). Orman köylerinde kadın ve kırsal kalkınma (Trabzon ili örneği). Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akyürek, S., Özdemir, Ö., & Çeken, H. (2018). Gümüşhane ilinin kırsal turizm potansiyeli ve yerel halkın kırsal turizm hakkındaki görüşleri (Zigana köyü örneği). Uluslararası Kırsal Turizm ve Kalkınma Dergisi, 2 (2), 10-19, E-ISSN: 2602-4462.
- Başbüyük, A. (2004). Coğrafi açıdan Türkiye’de kırsal kalkınma sorunu. Eastern Geographical Review 12, 43-66.
- Beşen, T. (2006). Katılımcı Havza Planlaması Yaklaşımı ile Kırsal Kalkınma Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Düzce İli Cumayeri İlçesi Avlıyan Havzası Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Çelik, Z. (2006). Türkiye’de kırsal planlama politikalarının geliştirilmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Eker, Ö., & Nazik, S. (2017). Orman kaynaklarının yoksulluk yönetimi ve kırsal kalkınma üzerine sosyo-ekonomik etkileri: Kastamonu Pınarbaşı ilçesi örneği. Turkish Journal of Forest Science 1(1), 44-58. <https://doi.org/10.32328/turkjforsci.305392>
- Güler, K. H., & Korkmaz, M. (2018). Isparta ili orman köylerinde lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi. *Turkish Journal of Forestry*, 19 (2), 156-162. DOI: 10.18182/tjf.424901
- Günşen, H. B. (2012). Orman köylerinde iç göçleri etkileyen faktörler (Bartın-Kastamonu örneği). Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Gürlük, S. (2001). Dünyada ve Türkiye’de kırsal kalkınma politikaları ve sürdürülebilir kalkınma. Uludağ Üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi, Cilt: 19, Sayı: 4, Kış Dönemi, Aralık.
- Karasar, N. (1991). Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler- teknikler. Dördüncü Basım, Ankara, ISBN: 975-95432-1-6.

- Kaypak, Ş. (2012). Ekolojik turizm ve sürdürülebilir kırsal kalkınma. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2012 (1), 11-29.
- Kızılaslan, N., & Ünal, T. (2014). Tokat ilinin ekoturizm/kırsal turizm potansiyeli ve SWOT analizi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9, 45-61.
- Köse, M., Balcı, B., & Tosun, İ. (2025). Ormancılık faaliyetlerinin kırsal halkın ekonomik ve sosyal yaşamındaki yeri ve önemi: Kütahya orman köylerinde bir araştırma. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 11(1), 168-179. <https://doi.org/10.53516/ajfr.1673975>
- Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2001). Practical research. Seventh Edition, New Jersey, Prentice Hall.
- Moseley, J. M. (2003). Local partnerships for rural development: the European experience. CABI Publishing, Cambridge, USA, ISBN 0-85199-657-4.
- Olgun, A. (2004). Kırsal kalkınmada sorunlar ve yeni yaklaşımlar. Türkiye 6. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004, Tokat.
- Özcan, H. N. (1995). Tekirdağ ili Saray ilçesi kırsal kalkınma projesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Özsan, M. (2011). Beypazarı orman köylerinde kırsal kalkınma araştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

## 2. Bölüm

### Hayvanlarda Kimliklendirme ve Hayvan Refahı Açısından Değerlendirme

Duygu KAŞIKÇI<sup>1</sup>, Elif Rabia ŞANLI<sup>2</sup>, Kader Hasan ERDOĞAN<sup>3</sup>

#### ÖZET

Hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte sahipliğin bir göstergesi olarak işaret kullanımı başlamıştır. Geçmişten günümüze kadar uygulanan geleneksel işaretleme yöntemleri olan boya ile işaretleme, sıcak dağlama, soğuk dağlama, çentik açma, dövme uygulamaları ile güncel olarak uygulanmakta olan kulak küpesi ve bu uygulamaya alternatif olarak elektronik küpeleme, elektronik rumen kapsülü, mikroçip enjeksiyon yöntemleri değinilmiştir. Bunların yanısıra, biyometrik tanımlama ve kimliklendirme uygulamalarında kullanılan yöntemler olan burun baskısı, burun görüntüsü alma, DNA profili, retina tarama, iris tarama, 2D ve 3D görüntü alma konuları ele alınmıştır.

---

1  
2  
3

## GİRİŞ

Hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte sahipliğin bir göstergesi olarak işaret kullanımı başlamış, bu uygulamanın en eski örneklerinden biri 3.800 yıl önceye ait Hammurabi Kanunlarında yer almıştır. Tarihteki ilk resmi kayıt ise 18. yüzyılda Uruguay’da hayvan sahiplerini belirten sıcak dağlama işaretlerinin kayıt altına alınmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Geçmişte hayvan sahipleri, sürülerin karışmasını önlemek ve hırsızlığı engellemek amacıyla bireysel işaretleme yöntemleri kullanmışlardır. Günümüzde ise devletler, kendi resmi kayıt sistemlerini oluşturmuş ve hayvanların bireysel kimliklendirilmesi büyük önem kazanmıştır.

Tanımlama, hayvanların doğumdan ölüme kadar izlenmesine olanak sağlayarak; sağlık ve hastalık kontrolü, eradikasyon programları, pedigrı kayıtları, ıslah çalışmaları, üretim ve hareket kontrolü gibi alanlarda önemli kolaylıklar sağlamaktadır.

Canlı hayvanların ve hayvansal ürünlerin uluslararası ticaretindeki artış, insan ve hayvan sağlığına yönelik riskleri büyütmüş, gıda ve yem üretiminde izlenebilirliği daha da zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle ihracatçı ülkeler, ithalatçı ülkelerin talep ettiği izlenebilirlik standartlarını karşılamak üzere gerekli düzenlemeleri yapmak durumundadır. Özellikle sürü yönetimi, ıslah, ürün kalitesi ve hayvan kimliklendirme yöntemleri konusunda daha önce yeterli altyapıya sahip olmayan ülkeler bu alandaki çalışmalarını hızlandırmıştır.

Hayvan kimliklendirme, sürüdeki tüm hayvanların birbirinden ayırt edilmesine olanak sağlayan tanımlama işlemidir (Özderin, 2006). İşaretleme ise bir sürüdeki hayvanların belirli bir bölgesine uygulanan ve onları diğer sürülerden ayırmaya yarayan yöntemdir.

Günümüzde tüketicilerin, hayvan sağlığı ve hayvansal ürün güvenliği konusunda talepleri giderek artmaktadır. Gıdaların kaynağı ve üretim süreçleri hakkında daha fazla bilgiye erişim isteği, hayvan kimliklendirme ve izlenebilirlik sistemlerinin önemini artırmıştır.

Modern hayvancılıkta hayvanların kimliklendirilmesinin temel nedenleri şunlardır:

- 1- Mülkiyetin Tescili: Kalıcı işaretler, mülkiyetin kanunen geçerli tek delili olarak kabul edilmektedir.
- 2- Bireysel Tanımlama: Islah çalışmaları ve çiftlik yönetiminde performans kayıtlarının tutulması için bireysel kimliklendirme zorunludur. Bu süreçte geçici sistemler yardımcı olarak kullanılabilir.
- 3- Hastalık ve Kalıntı Takibi: Kalıcı kimliklendirme yöntemleri, hastalıkların ve kalıntıların izlenebilirliğinde tek kabul edilebilir yöntemlerdir.

## 1. Geleneksel Yöntemler

### 1.1. Boya ile İşaretleme

Hayvanlarda çeşitli uygulamalardan sonra ya da sadece bulunduğu bölgedeki diğer sürülerden ayırt edilmek için kullanılmaktadır. Uygulayıcı zapt edilen hayvanın görünür bir bölgesine eldeki boya materyalini uygulamasıyla tamamlanmaktadır. Geçici bir yöntemdir. Uygulama için boya kalemleri, kutu boya ve sprej boya kullanılabilir. Tüm türlerde uygulanabilmektedir.



Şekil 1.1. Koyunda sprej boya uygulaması

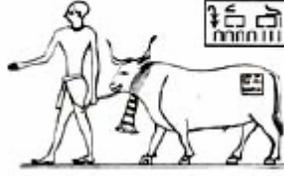
### 1.2. Sıcak Dağlama

Eski Mısır'da, M.Ö. 2700 yıllarında, hırsızlığa karşı bir önlem olarak çalınan hayvanların kolayca tespit edilebilmesi amacıyla dağlama yöntemi uygulanmıştır (Khan, 2007). Sıcak dağlama yöntemi, çok eski çağlardan günümüze kadar kullanılmaya devam etmiştir (Şekil 1.2). Eski Mısır tarihinde sahibine ait bir markayı sığır üzerinde taşıdığı görülmektedir (Şekil 1.3).



Şekil 1.2. Eski Mısır'a ait bir resim

### Egyptians 'Branded'



Şekil 1.3. Eski Mısır'a ait bir hiyeroglif

Hayvan, bir veya birkaç yardımcı ya da mekanik sabitleme cihazlarıyla zapturapt altına alınarak ısıtılmış dağlama demiri, seçilen bölgeye uygulanmaktadır. Bu işlem kıl köklerinin büyüme bölgesini tahrip ettiği için uygulanan alandaki kıllarda farklılık oluşur ve işaret kalıcı olarak okunabilir hale gelmektedir. Yöntem en çok at ve sığırlarda uygulanmakla birlikte koyun ve keçilerde de kullanılabilir.



Şekil 1.4. Dağlama demirleri ile işaretlenen hayvanın görüntüsü (Anonim, 2012a).

### 1.3. Soğuk Dağlama

1966 yılında geliştirilerek ilk kez İsveç'te uygulanmış ve zamanla yaygınlaşmıştır. Bu yöntemde hayvanın zapt edilmesi sonrası, uygulanacak bölgedeki kıllar kırkım makinesiyle kesilerek alkolle dezenfekte edilmektedir. Ardından karbondioksit, kuru buz-alkol karışımı veya sıvı nitrojenle soğutulan numaratör ya da dağlama demiri seçilen bölgeye uygulanmaktadır.

Uygulama sonrasında kıllar uzarken pigment yapısı değiştiği için işaret görünür hale gelmektedir. Koyu renkli hayvanlarda renk folikülü tahrip edilerek beyaz kıllar oluşmaktadır. Açık renkli hayvanlarda ise uygulama süresi uzatılarak kıl büyüme bölgesi tahrip edilmekte ve kıllarda büyüme farklılığı ortaya çıkarılarak işaretler kolayca okunabilmektedir. Yöntem genellikle at ve sığırlarda kullanılmaktadır.

**Çizelge 1.** Türlere göre soğuk dağlama süreleri

Hayvan Türü	Soğutucu	Uygulama Süresi
At	LN	8-12 sn
	DI&A	20-24 sn
Sığır	LN	25-30 sn
	DI&A	50-60 sn



**Şekil 1.5.** Soğuk dağlama ile işaretlenen hayvanın görüntüsü (Anonim, 2013a).

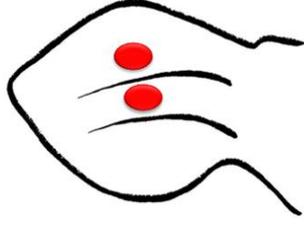
#### **1.4. Dövme Uygulaması**

Numaralama yöntemleri arasında en yaygın, pratik ve düşük maliyetli uygulamadır. İşaretleme, kulağın damarsız ve tüysüz iç yüzeyine yapılmaktadır. Türkiye’de “tetövir” olarak bilinmektedir.

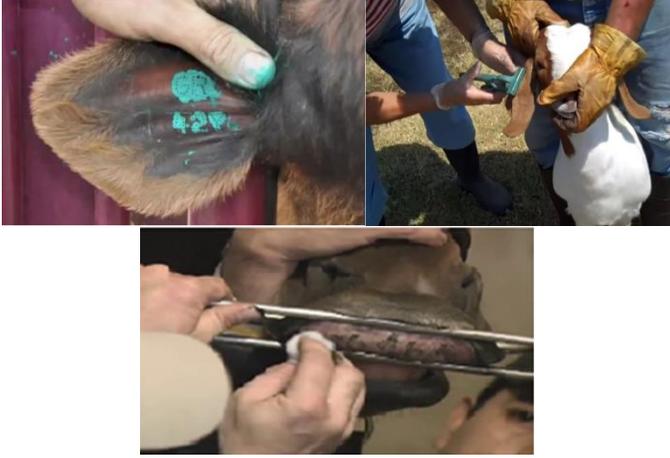
Tetövir pensi, uçlarında 0–9 arasındaki rakam veya harflerin bulunduğu, iğnelerden oluşan bir düzenektir. Uygulamada kulak rengine uygun olarak kırmızı, yeşil, siyah veya beyaz tetövir boya kullanılmaktadır. Böylece açılan deliklere boya nüfuz ederek uygulanan numara hayvanın yaşamı boyunca kalıcı olarak okunabilmektedir.

Ülkemizde üretimi bulunan Tetövir boyası, bulunmadığında indigo, sülyen veya soba kurumu gibi materyaller ispirto ile karıştırılarak alternatif boyalar hazırlanabilmektedir.

Uygulama öncesinde kulak temizlenmekte, kullanılacak rakam ve harfler belirlenip karton üzerinde deneme yapılmaktadır. Sonradan düzeltme imkânı bulunmadığından işaretleme tek seferde gerçekleştirilmelidir. Uygulama sonrası boya tekrar sürülerek deliklere işlemesi sağlanmaktadır. Bu yöntem tüm hayvan türlerinde kullanılmakta, ancak türlere göre uygulama bölgeleri farklılık göstermektedir.



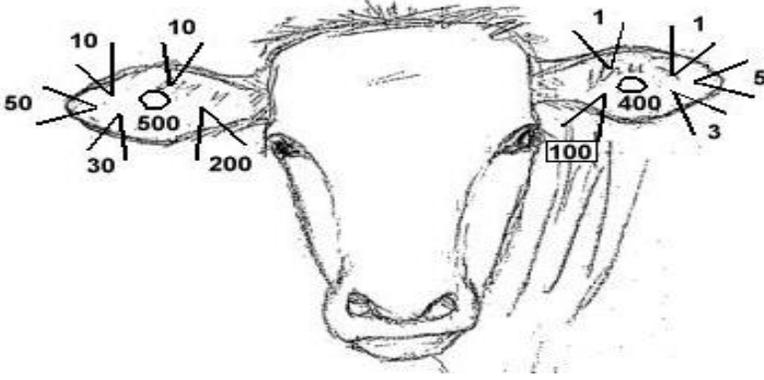
**Şekil 1.5.** Kulakta dövme uygulama alanları  
(kırmızı daire içinde işaretlenen yerler)



**Şekil 1.6.** Dövme uygulaması yapılan sığır, keçi ve ata ait görüntüler  
(Anonim, 2010;Anonim, 2011; Anonim, 2012c)

### **1.5. Kulak Çentiği**

Bu yöntemde kulaklardan belirli bir sistem uyarınca çentik pensleri ile kulaktan ‘V’ ya da halka şeklinde parçalar çıkarılmaktadır. Kulaktan çıkarılan parçaların her biri bir sayıya tekabül etmekte ve toplama işlemi sonucu sürüden kaçınıcı hayvan olduğunu göstermektedir.



Şekil 1.7. Sığırdada uygulanan çentik şeması

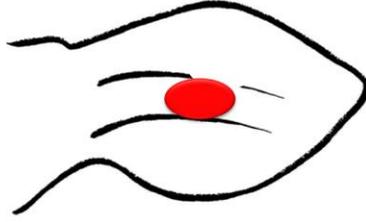


Şekil 1.8. Sığırdada çentik uygulaması

## 2. Güncel Uygulamalar

### 2.1. Kulak Küpeleri

Kulak küpesi, 1799 yılında İngiltere’de Merinos koyunlarını tanımlamak amacıyla Kraliyet Bilim Akademisi Başkanı Sör Joseph Banks tarafından geliştirilmiş ve kalaydan üretilmiştir. Sığırlarda kullanımı ise 1913 yılında Kanada’da tüberküloz taramalarında başlamıştır; II. Dünya Savaşı öncesi küpeler çelik üzerine nikel kaplama olarak üretilmiştir. Günümüzde ise iki parçalı plastik küpeler kullanılmakta olup, metal, plastik veya metal-plastik birleşimi materyallerden yapılmaktadır. Uygulamada, kulak küpeleri kulak pensi yardımıyla, zapt edilen hayvana uygulanmakta ve antiseptik solüsyon kullanılmaktadır.



Şekil 1.9. Sığırdan küpenin kulaktaki uygulama noktası



Şekil 1.10. Sığırdan ve keçide kulak küpesi uygulaması

## 2.2. Ayak Bandı

Kulak küpesi uygulaması yapılamayacak kadar küçük kulak yapısına sahip hayvanlarda kullanılmaktadır. Küçükbaşlarda kullanılan ayak bandı 16.3 mm uzunluğunda 3 mm genişliğinde, 13 g ağırlığındadır.



Şekil 1.11. Koyun ve keçilerde uygulanan ayak bandı

## 2.3. Kuyruk Küpeleme

Kulak küpesi uygulaması yapılamayacak kadar küçük kulak yapısına sahip hayvanlarda kullanılmaktadır. Kuyruk başlangıcından kuyruğa doğru 0.5 cm uzaklıkta olan bölgeye pens yardımıyla küpe uygulanmaktadır.



**Şekil 1.12.** Kuyruk küpeleme yeri ve uygulaması (Anonim, 2012b)

#### **2.4. Gerdan Etiketi**

Zapturapt altına alınan hayvan uygulayıcı tarafından döş bölgesinde bir pens yardımı ile deri karşılıklı olarak delinmekte e 'U' şeklinde olan etiket halkası geçirilerek etiket içine yerleştirilip sabitlenmektedir. Uygulamada kullanılan etiket halkasının enfeksiyona neden olmaması için plastikle kaplanmaktadır. Etiket halkası için yarıca plastik olan materyalde kullanılmaktadır. Bu uygulama küpe uygulamasına yardımcı olarak kullanılmaktadır.



**Şekil 1.13.** Gerdan küpeleme uygulaması yapılmış sığır

### 2.4.1. Boyun Numarası

Bu uygulama yetiştiricilerin küpelerin uzaktan okunamaması sonucu geliştirilen bir yöntem olup, daha çok sığır süt işletmelerinde hayvan yönetimine yardımcı bir uygulama olarak kullanılmaktadır. Numaralar zincir ya da dayanıklı bir kayış üzerine takılarak kullanılabilir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14. Zincir ve dayanıklı kayışla boyun numarası uygulaması (Blakely, 2010)

### 2.5. Elektronik Tanımlama Sistemi

Radyo Frekanslı Tanıma (RFID), 1948 yılında Harry Stockman tarafından keşfedilmiş ve nesnelerin radyo frekansı aracılığıyla temassız, tekil ve otomatik olarak tanımlanmasını sağlayan bir teknoloji olarak geliştirilmiştir. RFID, EID (Elektronik Tanımlama) ile eşanlamlı olarak kullanılmaktadır. Yarı iletken teknolojilerindeki gelişmeler ve maliyetlerin düşmesi sayesinde, RFID günümüzde mobil ve kablosuz iletişim alanında yaygın olarak uygulanmakta ve farklı endüstrilerde süreçlerin etkinliğini artırmaktadır.

RFID (Radyo Frekanslı Tanımlama) teknolojisinin bilinen en yaygın kullanımı hayvanlarda boyuna takılan transponderlardır. RFID etiketlerini  $<1 \text{ mm}^2$  küçük olarak üretilebilmektedir. Hayvanların bireysel olarak tanımlama sisteminde RFID etiketleri küpe, rumen kapsülü ve mikroçiplerde kullanılmaktadır. RFID okuyucularında ve etiketlerinde ISO 11784 ve 11785 standartları kullanılmaktadır. RFID etiketleri HDX (yarı çift yönlü) ve FDX (tam çift yönlü) olarak çalışmaktadır. RFID etiketlerinin güç kullanılan modeline aktif ve güç kullanmayan modeline pasif olarak adlandırılmaktadır. RFID, düşük frekans (LF) 125–134 kHz, yüksek frekans (HF) 13.56 MHz, ultra yüksek frekans (UHF) 860–960 MHz, 2.45 GHz ve süper yüksek frekans (SHF) 5.8 GHz frekanslarında kullanılabilir. RFID çiplerin kopyalanması oldukça zordur. Etiketlere birden fazla güvenlik seviyesi uygulanabilir; çip kilitlenebilir

veya erişim engellenebilir. RFID çipleri entegre devre, veri depolama ve kayıt kapasitesi barındırmakta; okuyucudan aldığı RF enerjisini kullanarak hafızasındaki veriyi geri yansıtabilmektedir.

**Çizelge 2.** RFID okuma mesafeleri

Frekans	Okuma Mesafesi
(LF) 125–134 kHz	10 cm
(HF) 13.56 MHz	100 cm
(UHF) 860–960 MHz	1-2 mt
2.45 GHz ve (SHF) 5.8 GHz	1-2 mt

RFID sistemi dört temel bileşenden oluşur: etiket (çip ve anten), RFID okuyucu, RFID yazıcı ve programlama aracı. RFID çipi, pasif veya aktif olabilir ve anteni ile birlikte belli miktarda bilgi depolayabilen devreyi oluşturur. RFID okuyucular elle taşınabilir, araca monte veya sabit modellerde olup, etiketlerin kodlarını ve içindeki bilgileri okuyarak sisteme iletmeye görevini üstlenir. Okuma kapasitesi; çipin frekansı, gücü, aktif/pasif olması, anten hassasiyeti ve ortam koşulları (metal veya sıvı varlığı) gibi faktörlere bağlıdır. Genellikle okuma kapasitesi, yazma kapasitesinden yüksektir ve aktif RFID çipler pasif çiplere kıyasla daha geniş kapsama alanına sahiptir.

RFID yazıcılar da sabit veya taşınabilir modellerde olup, etiket çiplerine bilgi kaydetme, okuma ve güncelleme işlevlerini gerçekleştirir ve masaüstü, dizüstü veya el bilgisayarlarına kablolu veya kablosuz bağlanabilir. RFID etiketi, uygulama koşulları göz önüne alınarak (ısı, kimyasallar, darbe gibi) çipin güçlü anten ve koruyucu kaplama ile zorlu şartlarda çalışacak şekilde tasarlanmış hâlidir.

### **2.5.1. Elektronik Kulak Küpeleri**

Uygulamada, kulak küpeleri kulak pensi yardımıyla hayvanın kulağına takılır ve antiseptik solüsyon uygulanmaktadır. Penslerin çeşitli modelleri bulunmakta, küpeler genellikle plastikten üretilmektedir. Kulakta daha önce normal kimliklendirme yapılmışsa elektronik küpe mavi bölgeye, kulakta herhangi bir küpe yoksa kırmızı bölgeye uygulanmaktadır. Bu yöntemle, okuma ve yazma yoluyla yapılan küpeleme işlemlerinden kaynaklanan hatalar minimize edilmektedir. Küpe okuyucuları, bilgisayar, akıllı telefon veya tablet aracılığıyla mevcut sisteme bağlanabilmekte; ayrıca el terminalleri üzerinden hayvanların kimlik bilgileri girilerek kayıt işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

El terminalleri, toplu sayım ve sorgulamalarda yazılı çıktı verebilme kapasitesine sahiptir.



Şekil 1.15. Elektronik kulak küpelerinin uygulama alanları

### 2.5.2. Elektronik Rumen Kapsülü

Cam içine yerleştirilmiş RFID yongası, seramik bir muhafaza tüpü içinde taşınan kapsüllerdir ve geviş getiren hayvanlarda uygulanmaktadır. Kapsül, bir yutturma sondası aracılığıyla hayvana verilerek retikuluma iletilmektedir. Elektronik rumen kapsülü uygulanan hayvanlarda, kulak küpesi genellikle yardımcı bir tanımlama yöntemi olarak kalır çünkü hayvanda uygulamaya ait görünür bir işaret bulunmamaktadır. Uygulama için geviş getiren hayvanlarda yeterli özofagus genişliği ve retikulorumen gelişimi gereklidir; bu nedenle koyun ve keçilerde en az 20 kg, buzağılarda ise en az 30 kg canlı ağırlık şarttır. Tarayıcı okuma mesafesi, anten boyutu ve transponderin kalite, boyut ve yönüne bağlı olarak değişir; el tarayıcılarında yaklaşık 40 cm okuma mesafesi mevcuttur. Rumen kapsülünün çapı 20 mm, uzunluğu 66 mm ve ağırlığı 67 g'den fazladır.

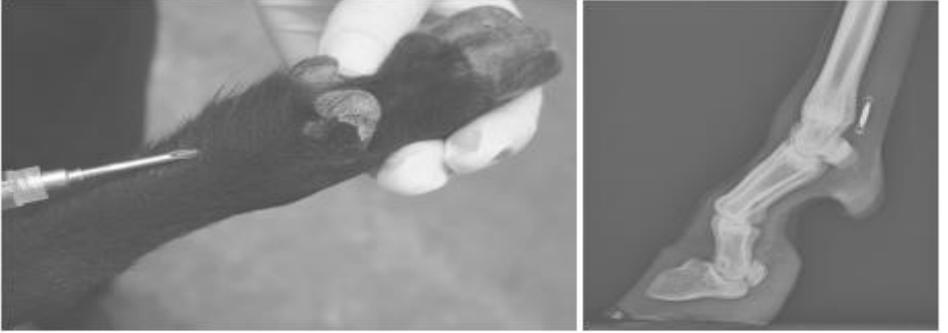


Şekil 1.16. Elektronik rumen kapsülü uygulaması

### 2.5.3. Mikroçip Enjeksiyonu

Mikroçipler, her hayvan için eşsiz bir numara içermekte; bu numara ülke veya üretici kodu ile hayvan kimlik numarasından oluşmaktadır. Cam kapsüllü mikroçipler biyo-uyumlu olup, vücuda yerleştirildikten kısa süre sonra deri altı bağ dokusu ile kaplanarak hissedilmez hâle gelmektedir. Uygulama sırasında hayvan, bir yardımcı tarafından sabitlenmekte ve mikroçip; atlarda sol boyun bölgesine kas veya deri altına, sığırlarda kulak arkası orta hattına, koyun ve keçilerde ise kasık bölgesine uygulanmaktadır.

Yetişkin koyun, keçi, kuzu ve oğlaklarda, ön ayak kemiği arkasına steril bir enjektör ve 31 × 2.8 mm kanül kullanılarak mikroçip derialtına enjekte edilmektedir. Enjeksiyon noktasına parmakla basınç uygulanarak mikroçipin geri çıkışı engellenmektedir. Uygulamadan önce mikroçipin çalışabilirliği kontrol edilmelidir. İşlem tamamlandıktan sonra, RFID okuyucu ile mikroçip doğrulanmakta ve kimlik kaydı yapılmaktadır. Uygulama süresi yaklaşık 30–40 saniye olup, bazı hayvanlarda geçici topallık gözlemlenebilmektedir (Carné, 2010).



Şekil 1.17. Keçide mikroçip uygulaması

## 2.6. Biyometrik Yöntemler

Sığır yetiştiriciliğinde kimlik tanımlanması ciddi bir sorun olmuştur. Tanımlama yöntemi ihtiyacı bir zorunluluk haline gelmiş bu yönde hayvanlar üzerinde biyometrik ayırım yapmada kullanılacak ve zamanla değişmeyecek kalıcı özelliklerin belirlenmesi için çeşitli çalışmalar yapılarak geliştirilmiş yöntemlerdir.

### 2.6.1. Burun Baskısı

Biyometrik işaretleme, her bireye özgü özelliklerden biri olan parmak izi veya hayvanlarda burun izinin tanımlamada kullanılmasıdır. Hayvanlarda burun

yapısının her bireyde farklı izler oluşturduğu tespit edilmiş ve bu yöntem Petersen tarafından 1922 yılında keşfedilmiştir (Bugge vd., 2011).

Uygulamada, hayvan bir yardımcı tarafından zapt edilerek burnu temizlenir ve mürekkep uygulanmış bir ıstampaya ile iz alınır. İz, kâğıda aktarılırken bir tahta destek kullanılarak aşırı kuvvet uygulanmadan baskı yapılır. İşlem, deneyim gerektirmekte; alınan izlerin birbirinden ayrılması yalnızca deneyimli kişiler tarafından doğru şekilde yapılabilmektedir. Baskı kâğıdı üzerinde işletme adı, hayvanın adı, cinsi ve bulunduğu yer bilgileri kaydedilerek saklanmaktadır.

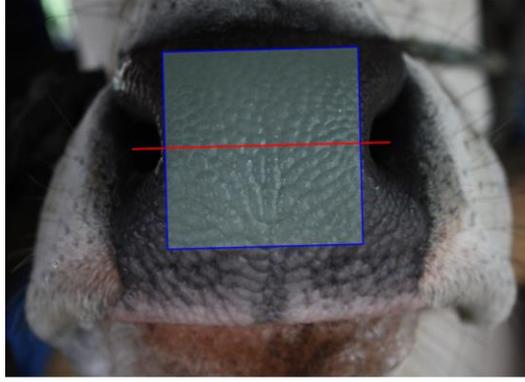


**Şekil 1.18.** Sığırdan burun baskı uygulaması (Anonim, 2009)

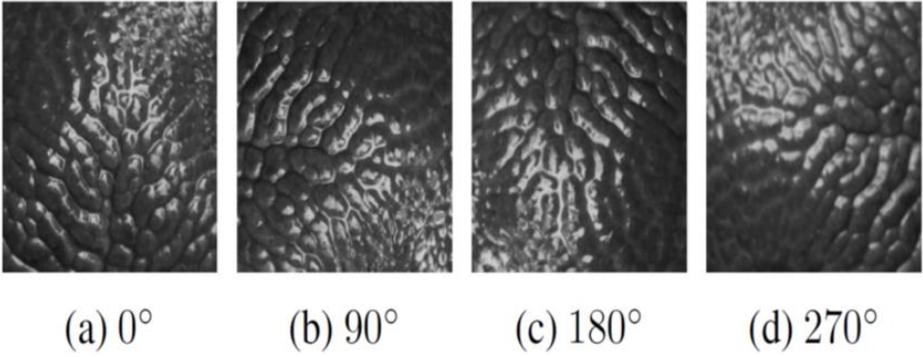
### **2.6.2. Burun Görüntü Alımı**

Burun deseni veya burun baskısı, sığırlar için biyometrik bir belirteç olarak kabul edilmektedir. Geleneksel mürekkep ve kâğıt yerine kamera kullanılarak yapılan bu yöntem, otomatik giriş sistemlerinde uygulanmak üzere geliştirilmiştir.

Sığırdan, ön taraftan 90° açıyla burun deliklerinin ön kısmındaki dar bölge orta hat olarak belirlenir ve 200 × 200 piksel boyutunda bir görüntü elde edilir. Görüntüler 0°, 90°, 180° ve 270° açılarda döndürülerek bilgisayardaki yazılımın veri tabanına kaydedilir; bu kayıtlar, sonraki karşılaştırmalar için referans olarak kullanılır. Yeni alınan görüntüler, veri tabanındaki kayıtlarla burun üzerindeki boncuk ve kanalların derinlikleri geometrik olarak karşılaştırılarak biyometrik tanımlama ve eşleme yapılır (Noviyanto ve Arymurthy, 2012).



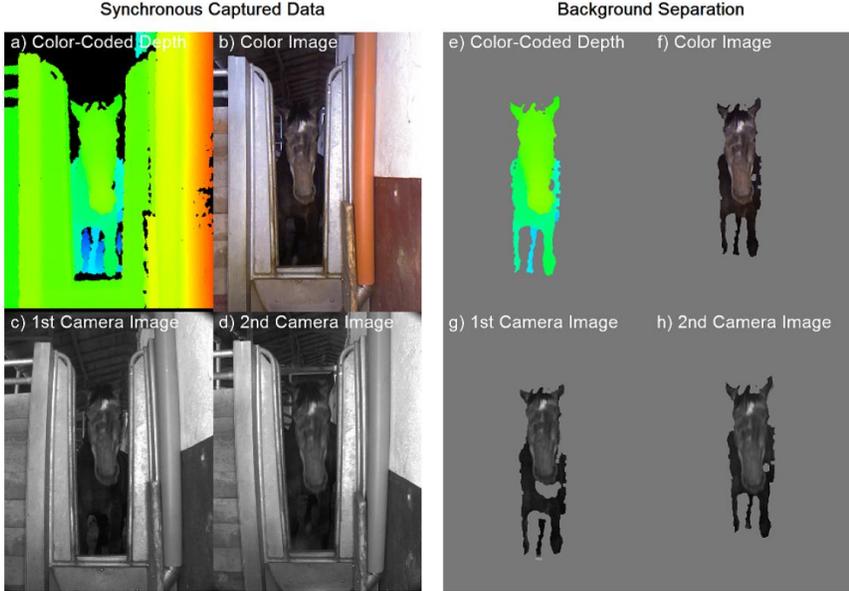
Şekil 1.19. Burun orta çizgisi ve 200x200 pixel alan  
(Noviyanto ve Arymurthy, 2012).



Şekil 1.20. Örnek (a) görüntüsü ve çeşitli derecelerde döndürülme görüntüleri  
(b,c,d) (Noviyanto ve Arymurthy, 2012).

### 2.6.3. 2D ve 3D Görüntü Yakalama

Hinrichs Innovation + Technik GmbH tarafından 2010 yılında geliştirilen sistem, 2D ve 3D veri yakalama teknolojisini kullanmaktadır. Hayvan barınağının belirli bölgelerine yerleştirilen kameralar aracılığıyla yüksek çözünürlüklü sıcak ve soğuk görüntüler elde edilmektedir (Stahl vd., 2012). Sistemde, hayvanın arka plan ve kafa yakalama kameraları tarafından birçok görüntü alınmakta; bu görüntüler kıyaslanarak veri toplanmakta ve hayvanın mevcut durumu, daha önce çekilmiş videolar ile karşılaştırılarak kimlik tespiti gerçekleştirilmektedir.



**Şekil 1.21.** Görüntü yakalama işlemi a) Sol: Senkron yakalanan görüntü verilerini; b) Sağ: Arka plan Ayırma (a / e: renk kodlu derinlik görüntüsü b / f: renkli görüntü; c / g ve d / h: Yüksek çözünürlüklü monokromatik kamera görüntüleri) (Stahl vd., 2012)

#### 2.6.4. DNA Profili

DNA analizi, zaman ve cihazların sabit bir yerde bulunmasını gerektirdiği için sahada pratik olarak uygulanması sınırlıdır. Profil çıkarımında genellikle tek nükleotid polimorfizmi [single nucleotide polymorphism (SNP)] lokusları tercih edilmektedir. SNP'ler, genomda tek bir nükleotid değiştiğinde ortaya çıkan DNA dizi varyasyonlarıdır. Sığır ırkları arasında değişkenlik gösteren 30 SNP lokusu ile yaklaşık 900.000 sığır benzersiz olarak tanımlanabilmektedir; iki hayvanda aynı genotipin tesadüfen bulunma olasılığı milyarda birdir. DNA işaretleri genellikle mikrosatellit ve SNP'lerden elde edilmektedir. Avrupa'da, DNA ile RFID kombinasyonu kullanılarak izlenebilirliği artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Evans ve Eenennaam, 2005).

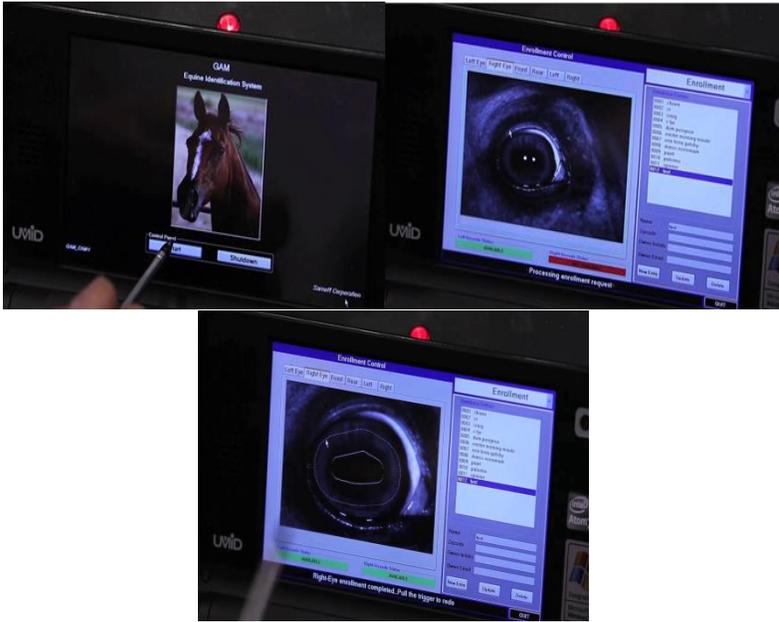
Bu amaçla, kulak küpeleri ek bir doku numunesi alacak şekilde tasarlanmıştır. Küpenin dişi kısmında steril bir numune tüpü, erkek kısmında ise numuneyi kulaktan almaya yarayan metal bir parça bulunur. Uygulayıcının kulak küpe pensini sıkmasıyla metal parça doku örneğini tüpe iletir, tüp kapanır ve aynı anda hayvanın tanımlaması yapılır. Numune tüpü daha sonra laboratuvara gönderilir. Bu yöntemle mülkiyet ve kimlik tespiti, et ürünlerinin kaynağının doğrulanması, hırsızlığa karşı caydırıcılık, hastalık eradikasyonu,

hayvan biyogüvenliği ve uluslararası düzenlemelere uygunluk sağlanabilmektedir.

### 2.6.5. İris Tarama

İris, gözün ön kısmında saydam katmanın arkasında bulunan ve göze rengini veren damarlı bölgedir. İris tarama teknolojisi, basit ve doğru bir kayıt yöntemi sunarak atların tanımlanmasında devrim niteliği taşımaktadır. ABD’de birkaç büyük at hastanesinde ve İrlanda, Danimarka ile İtalya’daki pilot bölgelerde kullanılmaktadır. Teknoloji, 1996 yılında Dan Stewart tarafından başlatılan araştırmalarla geliştirilmiş, Iristrac LLC CEO’su ve ekibi tarafından 15 yıl boyunca iyileştirilmiş ve Sarnoff Şirketi tarafından algoritmalar kusursuz hâle getirilmiştir.

Atlar 10–12 aylık yaşa ulaştığında iris yapısı sabitlenir ve hayat boyu değişmez. Her at ve ikizler arasında farklılık gösteren iris, 30–35 cm mesafeden kamera ile kızılötesi görüntü alınarak taranır. Yazılım, çekilen 24 fotoğrafı otomatik olarak analiz eder, sıralar ve algoritma için en uygun olanı seçer. Her at için 15 basamaklı benzersiz bir sayısal kimlik ve 512 baytlık kod oluşturulur. Doğrulama işlemi %99,9 oranında güvenilir olup, yaralı göz durumunda doğru kimlik tespiti yaklaşık %60 oranında sağlanabilmektedir (Kane, 2011).



**Şekil 1.22.** İris tarayıcı ile kimliklendirilen ata ile her iki gözün iris tarama bilgilerinin atanması.

### 2.6.6. Retina Tarama

Retina görüntüleme, hem insanlarda hem de hayvanlarda kullanılabilen bir biyometrik tanımlama yöntemidir. Retinada bulunan damar yapısı parmak izi gibi benzersiz olup, doğumdan itibaren sabit kalır ve hayvanın yaşamı boyunca değişmez. Bilgisayar algoritmaları kullanılarak, retina görüntüsü ile alındığı tarih, saat ve GPS konum bilgileri birleştirilerek benzersiz bir kimlik oluşturulur (Evans ve Eenennaam, 2005).

Uygulamada, hayvan bir yardımcı tarafından sabitlenir ve her iki göz, retina tarayıcı kamera ile taranarak bilgisayara aktarılır. Retina tarama, mevcut kimliklendirme sistemleriyle kombine edilerek kullanılabilir. Yöntemin dezavantajı, uygulayıcının hayvana oldukça yakın bir pozisyonda bulunmasını gerektirmesidir.



Şekil 1.23. Keçiye retina tarama işlemi ve retina görüntüsü

### 3. Hayvan Kimliklendirme Sistemlerinde Hayvan Refahı

Çizelge 3, hayvan kimliklendirme yöntemlerinin tarihsel gelişimini ve günümüzdeki uygulamalarını karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. İşaretleme yöntemleri (sıcak, kostik veya soğuk dağlama, kulak çentiği, dövme) uzun yıllar boyunca en yaygın kullanılan sistemler arasında yer almıştır. Bu yöntemlerin en önemli avantajları ucuz olmaları, basit ekipmanla uygulanabilmeleri ve kalıcı olmalarıdır. Ancak hayvan refahı açısından olumsuz etkileri belirgindir. Dağlama ve çentikleme işlemleri ağrı, stres ve enfeksiyon riskine yol açmakta; ayrıca işaretlerin zamanla silinmesi veya okunabilirliğinin azalması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenlerle söz konusu yöntemler, modern hayvancılıkta yerini daha refah dostu uygulamalara bırakmaya başlamıştır.

Kulak küpesi kullanımı günümüzde hem Türkiye’de hem de uluslararası alanda en yaygın kimliklendirme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Metal ve plastikten üretilen kulak küpeleri, uygulama kolaylığı ve gözle okunabilirliği

sayesinde pratik çözümler sunmaktadır. Bununla birlikte, küpelerin zamanla kırılması veya düşmesi nedeniyle kalıcılığının düşük olması, bu yöntemin en önemli dezavantajıdır. Yine de düşük maliyeti ve resmi mevzuatla uyumluluğu nedeniyle sığırlarda tercih edilen temel kimliklendirme sistemi olmaya devam etmektedir.

Elektronik sistemler (enjeksiyon yoluyla uygulanan mikroçipler, elektronik kulak küpeleri, rumen kapsülleri) daha gelişmiş bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemler, hayvanın kolay ve güvenilir biçimde tanımlanmasına imkân tanımakta; kayıtların elektronik ortamda tutulması ve izlenebilirliği sağlamaktadır. Özellikle rumen kapsülleri ve enjekte edilebilir mikroçipler uzun süreli ve dayanıklı olmalarıyla dikkat çekmektedir. Ancak bu sistemlerin yüksek maliyetli olması, okuyucu cihazlara ihtiyaç duyması ve kullanıcı deneyimi gerektirmesi, yaygın kullanımını sınırlandıran faktörlerdir.

Son yıllarda biyometrik yöntemler (iris ve retina taraması, DNA analizi) geleceğin kimliklendirme sistemleri olarak görülmektedir. Bu yöntemler, hayvan refahı açısından en uygun çözümleri sunmaktadır çünkü invaziv değildir, hayvanlara herhangi bir zarar vermez. Ayrıca biyometrik veriler bireye özgüdür ve değişmezlikleri sayesinde en güvenilir tanımlama imkânını sağlar. Bununla birlikte, biyometrik sistemlerin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engel yüksek maliyetleri, ileri teknolojiye duyulan ihtiyaç ve sahada uygulanabilirlik açısından mevcut zorluklardır.

Sonuç olarak tablo, hayvan kimliklendirme yöntemlerinde tarihsel süreçteki dönüşümü açıkça yansıtmaktadır. Geleneksel işaretleme yöntemleri, düşük maliyet avantajına rağmen refah sorunları nedeniyle günümüzde giderek önemini kaybetmektedir. Kulak küpeleri pratik ve yaygın kullanımlarıyla hâlen ön planda olsa da, dayanıklılık sorunları bu yöntemin en büyük sınırlılığıdır. Elektronik sistemler güvenilirlik ve izlenebilirlik bakımından önemli üstünlükler sunarken, biyometrik yöntemler ise uzun vadede hayvan kimliklendirmede en ideal yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

**Çizelge 3.** Farklı hayvan kimliklendirme sistemlerinde performans karşılaştırılması (Caja vd., 2014)

Tanımlama sistemi	Tanımlama sistemi	Hayvan Türü	Hayvan Refahı	Fiyatı	Gerektirdiği Kullanıcı Deneyimi	Hayvanda kalış ömrü	Okunma Düzeyi	Dayanıklı
İşaretleme	Sıcak	Tüm türlerde	Az	Ucuz	Orta	Uzun	Orta	Evet
	Kostik	Bazı türlerde	Az	Ucuz	Az	Uzun	Orta	Evet
	Soğuk	Bazı türlerde	Orta	Orta	Orta	Uzun	Kolay	Hayır
	Kulak çentiği	Tüm türlerde	Az	Ucuz	Az	Uzun	Orta	Hayır
Kulak küpesi	Dövme	Tüm türlerde	Orta	Ucuz	Orta	Uzun	Orta	Hayır
	Metal	Tüm türlerde	Orta	Ucuz	Az	Kısa	Orta	Hayır
Elektronik	Plastik	Tüm türlerde	Orta	Orta	Az	Kısa	Orta	Hayır
	Enjekte olabilir	Tüm türlerde	Orta	Pahalı	Çok	Uzun	Kolay	Evet
	Kulak Küpesi	Tüm türlerde	Orta	Pahalı	Az	Orta	Kolay	Hayır
Biyometrik	Rumen kapsülü	Bazı türlerde	İyi	Pahalı	Orta	Uzun	Kolay	Evet
	iris	Tüm türlerde	İyi	Orta	Çok	Orta	Orta	Evet
	Retina	Tüm türlerde	İyi	Orta	Çok	Uzun	Orta	Evet
	DNA	Tüm türlerde	İyi	Pahalı	Çok	Uzun	Zor	Evet

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Hayvanların kimliklendirilmesi, hayvancılık sektöründe hem yetiştirici hem de tüketici açısından kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel işaretleme yöntemleri (dağlama, çentik, dövme) uzun yıllar boyunca kullanılmış olsa da, hayvan refahı üzerindeki olumsuz etkileri, okunabilirlik sorunları ve modern ihtiyaçlara cevap verememesi nedeniyle günümüzde önemini yitirmektedir. Bu yöntemler artık yalnızca yardımcı bir kimliklendirme aracı olarak değerlendirilmektedir.

Günümüzde en yaygın kullanılan yöntem kulak küpeleridir. Uygulama kolaylığı, düşük maliyet ve resmi kayıt sistemleriyle uyumlu olmaları bu yöntemin avantajlarıdır. Ancak, küpelerin dayanıklılık sorunları ve zamanla düşme ihtimali önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır. Buna karşılık elektronik sistemler (RFID kulak küpeleri, rumen kapsülleri, enjekte edilebilir mikroçipler) hayvanların daha güvenilir, hızlı ve kolay biçimde tanımlanmasına imkân tanımaktadır. Özellikle RFID teknolojisinin Bluetooth, Wi-Fi ve GSM tabanlı veri iletim özellikleri, gerçek zamanlı izleme ve geniş alanda hayvan taramasını mümkün kılmakta, böylece sahadan elde edilen verilerin daha doğru ve güncel olmasını sağlamaktadır. RFID sistemlerinin DNA profillemesi ile entegre edilmesi ise hastalık eradikasyon programlarında ve tüketicilere güvenilir gıda arzında önemli katkılar sunmaktadır.

Biyometrik yöntemler (iris, retina, DNA analizi) ise hayvan refahı açısından en ileri ve ideal yaklaşımlar olarak değerlendirilmektedir. İnvaziv olmayan bu yöntemler, taklit edilemez ve değişmez biyolojik özelliklere dayandığı için uzun vadede en güvenilir kimliklendirme araçlarıdır. Ancak yüksek maliyet ve ileri teknoloji gerektirmeleri, sahada kullanımını şimdilik sınırlamaktadır.

Sonuç olarak, hayvan kimliklendirme yöntemleri tarihsel süreçte işaretlemeden kulak küpesine, elektronik sistemlere ve nihayet biyometriğe doğru bir dönüşüm göstermektedir. Gelecekte elektronik ve biyometrik yöntemlerin entegrasyonu ile hayvanların çevrimiçi ve gerçek zamanlı takibi mümkün olacak; GPS ve yeni uydu sistemleri aracılığıyla hayvanların konumları hassas şekilde belirlenebilecektir. Bu gelişmeler, hem yetiştiricilerin iş yükünü azaltacak hem de tüketicilerin gıda güvenliği beklentilerini karşılayarak hayvancılık sektöründe izlenebilirliği en üst düzeye çıkaracaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2012a. Cattle Branding 28.04.2012 Erişim Tarihi: 01.09.2025  
<https://www.youtube.com/watch?v=PtuwC0tFMYA>
- Anonim, 2013a. 2.3 Marking cattle 28.01.2013, Erişim Tarihi: 01.09.2025  
<https://www.youtube.com/watch?v=RXDr22L6kNI>
- Blakely D. 2010. Beef Quality Assurance Program Lead Food Safety and Traceability Programs Branch Cattle identification, Brisket tag 02.2010, <http://www.omafr.gov.on.ca/english/food/foodsafety/facts/10-011.htm#intro>
- Bugge C. E., Burkhardt J., Dugstad K. S., F. A. 2011. Biometric methods of animal identification. Erişim Tarihi: 24.04.2015.  
<http://www.norecopa.no/norecopa/vedlegg/Biometric-methods.doc>
- Caja G., Ghirardi J.J., Hernández-Jover M. & Garín D. 2014, Diversity of animal identification techniques: from 'fire age' to 'electronic' 08.12.2014 Conference: ICAR/FAO Seminar, At Soussa, Tunisia, Volume: ICAR Technical Series No. 9 pp. 21-39
- Carné, S. 2010. Electronic identification of goats. Erişim Tarihi: 21.04.2015.  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5714/scf1de1.pdf?sequence=1>
- Evans J. Eenennaam A. V. 2005, Emerging Management Systems in Animal Identification 11.2005 Erişim Tarihi: 15.03.2015  
<http://animalscience.ucdavis.edu/animalID/FactSheets/FS5.pdf>
- Kane E. 2011, Iris scan technology for horses 01.04.2011, Erişim Tarihi: 04.05.2015 <http://veterinarynews.dvm360.com/iris-scan-technology-horses?id=&sk=&date=&pageID=2>
- Khan S. U., 2007, The Hot History & Cold Future of Brands. Journal of Managerial Sciences Vol. I, No. I, pp. 75-87, <http://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-12813608>
- Noviyanto A., Arymurthy A. M. 2012, Automatic Cattle Identification based on Muzzle Photo Using Speed-Up Robust Features Approach, Erişim Tarihi: <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2012/Paris/ECCS/ECCS-17.pdf>
- Özderin M. 2006. Adli tıp ders notları. Erişim Tarihi: 13.05.2015  
<http://adlitip.blogspot.com.tr/2006/10/7-kimliklendirme.html>
- Stahl H., Schädler K., Hartung E., Capturing 2012, 2D and 3D Biometric Data of Farm Animals under Real-Life Conditions [https://www.researchgate.net/publication/268004035\\_Capturing\\_2D\\_and\\_3D\\_Biometric\\_Data\\_of\\_Farm\\_Animals\\_under\\_Real-Life\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/268004035_Capturing_2D_and_3D_Biometric_Data_of_Farm_Animals_under_Real-Life_Conditions)

- Anonim, 2009. Steer noise print 09.06.2009, Erişim Tarihi:01.09.2025  
<https://www.youtube.com/watch?v=UVYVC2BUdzA>
- Anonim, 2010. Moonlit Malibu gets her lip tattoo 30.07.2010, Erişim Tarihi:  
01.09.2025 <https://www.youtube.com/watch?v=DWEnc7BrizA>
- Anonim, 2011. How to Tattoo an Angus 02.08.2011, Erişim Tarihi: 01.09.2025  
[https://youtu.be/rBX\\_rM6qnKw](https://youtu.be/rBX_rM6qnKw)
- Anonim, 2012b. Tail tagging goat 22.11.2012 Erişim Tarihi: 01.09.2025  
<https://www.youtube.com/watch?v=fWosxwx9KTc>
- Anonim, 2012c. Tattooing Boer Goats 13.08.2012, Erişim Tarihi: 02.09.2025  
<https://www.youtube.com/watch?v=1ormYdl63J4>

## 3. Bölüm

### Zararlılarla Mücadelede Kaolin Uygulamaları

Fulya KAYA APAK<sup>1</sup>

#### Özet

Tarım hayatın vazgeçilmez bir unsurudur. İnsan ve hayvanların varlıklarını sürdürebilmeleri için besin şarttır. Artan insan nüfusunun beslenme ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için tarım alanların artırılması gereklidir ki bu durumun mümkün olmaması tarım ürünlerinden elde edilen verimin artırılması gerekliliğini daha da önemli hale getirmektedir. Tarım ürünlerinde önemli ölçüde verim ve kalite kayıplarına neden olan birçok zararlı, hastalık ve yabancı otlar bulunmaktadır. Ürünleri bu etmenlerden korumak için tedbirler alınması bir zorunluluktur. Bu etmenlerle mücadelede birçok yöntem bulunmasına rağmen üreticiler uygulama kolaylığı sunması ve kısa sürede çözüme kavuşturması nedenleriyle kimyasal mücadeleyi daha çok tercih etmektedirler. Fakat son zamanlarda bilinçsizce kullanılan pestisitlerin başta insan sağlığı olmak üzere çevrede de yarattığı olumsuz etkiler nedeniyle alternatif mücadele yöntemleri arayışına gidilmektedir.

Günümüzde sadece gıda güvenliği değil sağlıklı gıdaya ulaşım da önemli hale gelmiştir. Hatta ve hatta sağlıklı gıda güvenliği de diyebileceğimiz bu arayış, organik tarım ve iyi tarım ürünlerine yönelimi arttırmıştır. Tarım ürünlerinde kullanılan pestisit uygulamalarını azaltmak ve kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek doğal kaynakların kullanıldığı ve hatta organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan üreticilerin de kullanabilecekleri ürünler geliştirebilmek için birçok teknolojik çalışmalar devam etmektedir. Bu alternatif mücadelede son zamanlarda kullanımı da artan uygulamalardan birisi de yetiştirilen ürünlerde kil kaplama uygulamalarıdır. Kil kaplama uygulamaları, tarım ürünlerini güneş yanıklarından, don zararından koruması yanında birçok böcek ve hastalıklardan da korumaktadır. Kil kaplamada kullanılan maddelerden birisi de kaolindir. Kaolin, ürünlerin üzerini kaplayarak onları böceklerin zararından, hastalık etmenlerinden, güneş yanıklarından ve don zararından korumak amaçlarıyla kullanılmaktadır. Bu bölümde kaolinin, tarım ürünlerini böcek zararından korumak için kullanıldığı tarım uygulamaları ile ilgili bilgiler verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alternatif mücadele, kil mineralleri, sağlıklı gıda, tarım, zararlı.

<sup>1</sup> Doç. Dr. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Laboratuvar Teknolojisi Programı, Aydın, Türkiye  
[fulya.apak@adu.edu.tr](mailto:fulya.apak@adu.edu.tr) (ORCID: 0000-0001-9226-6583)

## 1. Giriş

Kil hidratlı alüminyum ve magnezyum silikatlarından oluşan ve tane boyutu 2 mikron veya daha da küçük olabilen minerallerdir. Kendileriyle aynı boyuta sahip diğer minerallerden farklı olarak suyla karıştırıldıklarında çamur oluştururlar. Ayrıca hamur halindeyken şekil verilebilecek kadar plastisiteye sahip olurken; pişirildiklerinde ise büyük bir dayanım artışı göstererek katı bir maddeye dönüşebilmektedirler. Diğer bir özellikleri de ıslatıldıklarında genellikle hacim artışı göstermeleri yanında, kurutulduklarında ise hacimleri azalarak genellikle çatlama gösterebilen bir mineral olmalarıdır. Çevre koşulları, kil mineralinin türünü ana kayaçtan daha fazla belirleme özelliğine sahip olup, kil mineralinin oluşmasında ortamdaki suyun da etkisi oldukça fazladır. Killerin şekli plaka biçiminde olup, bu plakaların kalınlık, uzunluk ve genişlik oranları mineral yapılarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir (Şensöz, 2006).

Yapıları gözenekli olan killerin kullanım alanları petrokimya endüstrisinden kağıt ve inşaat endüstrisine; atık suların ve radyoaktif atıkların temizlenmesinden deterjan üretimine; çimento ve seramik üretiminden meyve suyu ve bitkisel yağ ağartmaya; lastik, plastik, diyafram, katalizör, elektrot, sabun ve ilaç üretimi gibi çok pek çok alanı kapsamaktadır (Murray, 1991). Kil minerallerinin tarımda kullanım alanları, küresel kirleticilerin çevreye olan olumsuz etkilerinden dolayı artış göstermektedir. Söz konusu kullanım alanları, güneş yanıklarından don zararına, hasat öncesi ve hasat sonrası meyve kalitesinde etkili olan zararları azaltmak için ayrıca böcekler ve hastalıkların zararından korumak için olmakla birlikte; bu kullanımlar için özel olarak tasarlanmış sıvı formülasyonlardan ve kimyasal olarak inert kil ya da kil mineral partiküllerinden oluşacak şekilde tasarlanmışlardır. Son yıllarda çeşitli film teknolojilerinin geliştirilmesi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ayrıca birçok tarım ürünleri üzerindeki etkileri de araştırılmıştır (Knight ve ark., 2001; Aguayo ve ark., 2004; Mamani ve ark., 2011; Sharma ve ark., 2015; Pedreira ve ark., 2017; Gonzales ve ark., 2020; Valverde ve ark., 2022). Tarım ürünlerinin üretiminde kullanılan pestisitlerin kalıntılarının zararlı etkileri ile ilgili tüketicilerin farkındalığının artması ile sadece tüketici sağlığı için değil, aynı zamanda çevre sağlığı için de artan endişe, toksik kimyasalların kullanımını azaltmada yardımcı olabilecek bazı alternatif yöntemlerin belirlenmesi için önemli çalışmalar yapılmasına neden olmuştur (Murray, 2000). Bu sorunların önlenmesi için iyi tarım uygulamaları GAPs (Good Agricultural Applications) partikül film teknolojisinin kullanımını tavsiye etmektedir. Bu partikül film teknolojisi ürünleri, kimyasal olarak inert mineral partiküllerinin sıvı formülasyonlarından oluşmaktadır ve bu ürünler özel olarak formüle edilerek tarım ürünlerinde kaplama materyali olarak kullanılarak koruma görevi görmektedir (Stanley, 1998; Glenn ve Puterka, 2004). Bu partikül filmler

sahip oldukları çeşitli temel fiziksel özellikler sayesinde tarımsal ürünlerinin verimini ve kalitesini arttırırken aynı zamanda bitkilerdeki böcek ve hastalıkların neden olduğu zararlı etkileri de azaltmaktadır (Glenn ve Puterka, 2005).

Meyveler, parçacık filmleri ile kaplandığında, uygulama yapılan bitki dokuları zararlılara karşı hem dokunsan hem de görsel olarak değişikliğe uğramaktadır (Glenn ve Puterka, 2005). Böylelikle, partikül filmlerle kaplanan bitkiler zararlılar tarafından fark edilemeyecek hale gelmiş olur. Bu uygulama ile bitkiler üzerindeki zararlı popülasyonu azaltılmakta ve zararlıların bıraktıkları yumurta sayılarında da azalmalar gözlemlenmektedir. Partikül film uygulamalarıyla, zararlıların yumurta bırakmasını engelleme yanında, bitki yüzeyine tutunmalarını engelleme ve bitki dokularında hareketlerini kısıtlama; ayrıca, davranış değişikliğine neden olma, beslenmelerini azaltma, felce yol açma ve hatta ölüme dahi neden olma gibi repellent etkileri nedeniyle böceklerin bitkilerde meydana getirdiği zararları ve bitkiler üzerinde bulunan zararlıları da azaltılmaktadır (Glenn, 1999; Puterka ve ark., 2000).

Organik tarımda kullanılan farklı zararlı yönetim stratejileri arasında, biyolojik ve mineral kökenli maddelerin zararlı kontrolünde kullanılması, koruyucu önlem olarak başarısız bulunduğu durumlarda dahi zararlıların popülasyonlarını azaltmada başarılı olmaktadır (Zehnder ve ark., 2007). Kaolin bazlı formülasyonlar, birçok farklı bitkide hasara neden olan eklem bacaklı zararlıların etkili bir şekilde kontrol edilmesini sağlamaktadırlar ve böylelikle de başta organik tarım olmak üzere zararlı yönetiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yağışların daha az olduğu yani kullanımından sonra bitki üzerinden yıkanma riskinin daha düşük olduğu yerlerde, organik tarımda kullanılan diğer birçok böcek öldürücü maddelerden daha fazla etkili olmaktadır (Mazor ve Erez, 2004; Saour ve Make, 2004; Karagounis, 2006).

Kaolin film kaplama teknolojisi daha yeni bir uygulama olmasına rağmen birçok tarım ürünüde böceklerin neden olduğu zararları azaltmak için ümit var sonuçlar vermektedir. Bu teknoloji; uygulandığı bitkiler üzerinde böceklere karşı koruyucu bir bariyer oluşturacak şekilde bitkiyi kaplayarak koruma esasına dayanmaktadır. Aşındırıcı bir etkiye sahip olmayan ve kimyasal olarak da inert olan alumina silikat mineral partikülleri, bitkiler üzerine püskürtülerek uygulanmaktadır (Glenn, 1999). Birçok meyve ve sebze de kaolin filmlerin kullanımı sayesinde, yaprak bitleri, Elma içkurdu, Armut psillası, Akdeniz meyve sineği ve diğer birçok zararlı böceğin sebep olduğu zararlar engellenebilmektedir. Uygulamalarda hava sıcaklığına da dikkat edilmesi gereklidir. Zararlı popülasyonu artmadan ve hava sıcaklığı yüksek derecedeki sıcaklıklara ulaşılmadan uygulamaların başlanması gereklidir. Eğer yağışlar meydana gelirse de uygulamanın tekrarlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Koruma amaçlı

kullanılmaları nedeniyle, daha böcekler görülmeden bitki üzerinin kaolinle kaplanması gereklidir (Glenn ve Puterka, 2005). Beyaz rengin Zeytin sineği tarafından en az tercih edilen renk olması (Katsoyannos ve Kouloussis, 2001), bu türle mücadelede repellent olarak kaolin kullanılan kaplama uygulamalarının başarılı olmasını sağlamaktadır (Vossen ve ark., 2005).

Partikül filmle kaplama teknolojisi doğal bir pestisit özelliği taşıması (Iannotta ve ark., 2007) ve adsorpsiyon özelliğinin de olması (Porcel ve ark., 2009) gibi sahip olduğu avantajlardan dolayı organik tarımda da kullanılmasına izin verilen bir yöntemdir. Kaolinin sentetik insektisitlerle alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliğinin belirlenmiş olması, kaolinin organik zeytin yetiştiriciliğinde zeytin sineği *Bactrocera oleae* mücadelesinde kullanılabilir olmasını sağlamış ve yapılan çalışmalarda Zeytin sineği mücadelesinde başarılı sonuçlar alınmıştır (Saour ve Makee, 2004; Sharma ve ark., 2015).

Zeytin sineği mücadelesinde kimyasal mücadeleye alternatif olarak kaolin uygulaması yapılan ağaçlarda, yapılmamış olanlara göre daha az zarar meydana geldiği, uzun süreli koruma sağladığı ve kimyasal mücadeleye alternatif olabileceği bildirilmiştir (Saour, 2003). Zeytin sineği mücadelesinde kullanılan kaolin ayrıca dişilerin yumurta koymasını engelleyerek de etkili olmaktadır (Tsanakakis, 1985; Belcari ve ark., 2003). Benzer şekilde İran'da yapılan başka bir çalışmada ise Zeytin sineği zararını azaltmak için çeşitli yumurta bırakmayı engelleyici (kaolin %5, kaolin %4, kaolin %5 + bakır hidroksit) bileşiklerin etkinliği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kaolin %5+bakır hidroksit karışımının Zeytin sineği üzerinde en yüksek engelleyici etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Mojdehi ve ark., 2022). Ayrıca kaolin uygulamalarıyla çok yüksek popülasyonlarda zararlı sıklığında bile, *B. oleae*'nin zararını yüksek kaliteli yağ üretimine izin verecek seviyelere düşürdüğü; bakır uygulamalarının ise yüksek zararlı popülasyonunda yetersiz koruma sağladığı belirlenmiştir (Gonzales-Nunez ve ark., 2020). Organik zeytin üretiminde Zeytin sineği'ne karşı İtalya'da kaolin ve bakır hidroksit uygulamalarıyla Zeytin sineği zarar oranının %87'den %3-37'lere kadar düşürüldüğü ve kaolin uygulamasının erken hasatla desteklenirse Zeytin sineğiyle mücadelede başarılı bir şekilde uygulanabileceği bildirilmiştir (Caleca ve Rizzo, 2006).

Kiraz sineği, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae), kiraz yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde kirazda sorun olan en önemli zararlılardan birisidir. Kiraz sineği, beslenmesi sırasında kiraz meyvesinin görünüş ve lezzetini bozarak pazar değerini düşürmekte ve özellikle de orta dönem ve geç olgunlaşan kiraz çeşitlerinde önemli ölçüde dökülmelere ve zarara neden olmaktadır. Popülasyonunun yoğun olduğu yıl ve yerlerde, kiraz sineği zararının %90'ları geçtiği bildirilmektedir (Fimiani ve ark., 1981; Aktürk, 1997). Kaolin

uygulamalarıyla kiraz sineği tarafından zarar görmüş meyve sayılarında azalma olması yanında kaolinin Kiraz sineğine etkisi ortalama %79 olarak bulunmuştur (Balcı ve Durmuşoğlu, 2011).

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkilerinin üretimindeki başlıca kısıtlamalardan birisi de tarımsal zararlılardır, bu zararlılarla mücadele için yüksek derece toksik etkiye sahip pestisitler kullanılmaktadır ve bu durum, bu sebzenin üreticisinin ve tüketicisinin sağlığını ve çevreyi riske atmaktadır (Santos ve Tavares, 2017; Rodriguez ve ark., 2023). Domateste zarar yapan *Bemisia tabaci*, *Euchistus* spp., *Prodiplosis longifila*, *Myzus persicae* ve *Manduca sexta* türleriyle mücadelede kaolinin etkilerine bakılan bir çalışmada kaolin uygulamasından sonra zararlı popülasyonunun azaldığı, bazı üretim alanlarında ise düşük seviyelerde kaldığı belirlenmiştir. Kaolinin domates bitkilerine uygulanması, gövde çapı, bitki boyu ve verim özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. Kaolinin zararlı kontrolüne olanak sağlaması, domates bitkilerinin agronomik ve verim özelliklerini iyileştirmesi gibi nedenlerden dolayı entegre zararlı yönetimi programlarında kullanılabilir (Velez-Ruiz ve ark., 2025).

Kaolin uygulanmış armutlarda Armut psillası (*Cacopsylla pyri*) ve limonlarda trips (*Scirtothrips citri*) türlerinin konukçu bitkilerini tercih etmediği belirlenmiştir. Uygulama yapılan bitkiler üzerinde ne zararlının kendisine ne de yumurtalarına rastlanılmamış ve meyve büyüklüklerinde ve ağaçların meyve tutumunda da artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Limonda hortumlu böcek (*Diaprepes abbreviatus*), armutta Armut psillası (*Cacopsylla pyri*) ve kirazlarda kiraz sineği (*Rhagoletis indifferens*)'nin yumurta bırakmasında azaltıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bazı türlerde yumurtaların yapışmasını engellediği bildirilmiştir. Böylelikle larva zararına uğramamış, sağlam, lekesiz meyvelerin oluşumu sağlanmıştır (Sharma ve ark., 2015).

Kaolin uygulamalarının, *Cydia pomonella* (L.) ve *Archips argyrospilus* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae) türleri tarafından meydana gelen meyve zararını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir (Knight ve ark., 2001).

Elmada Elma kurdu (*Rhagoletis pomonella*)'na karşı, nektarin, şeftali, mandarin ve trabzon hurmasında Aydeniz meyve sineği (*Ceratitis capitata*)'ne karşı meyvelerin üzerini kaplayarak, repellent etki gösteren kaolin, meyvelerin zararlılar tarafından fark edilemez olmasını sağlamaktadır. Böylelikle larva zararına uğramamış lekesiz meyveler elde edilebilmektedir (Sharma ve ark., 2015). Şeftali, nektarin ve turunçgillerde laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalarda Akdeniz meyve sineğinin kaolin uygulanmış meyvelere daha az sayıda yumurta bıraktığı belirlenmiştir (D'Aquino ve ark., 2011). Elmada *Anthonomus pomorum*, *Caenorhinus pauxillus*, *Empoasca vitis* *Phyllobius*

*oblongus* ve *Zygina flammigera* popülasyonlarını azalttığı belirlenmiştir. Kaolin uygulanan bitkilerde meyvelerde zarara neden olan *Quadraspidotus astreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Hoplocampa testudinea*, *Cidia pomonella*, *Phyllanorycter blancardella*, *Lyonetia clerkella* ve *Dysaphis plantaginea*, popülasyonlarının azaldığı belirlenmiştir (Marko ve ark., 2007).

Hektara 450 litre oranında uygulanan kaolinin (60 g/litre) *Typhlocyba pomaria* McAtee (Homoptera: Cicadellidae); *Lygidea mendax* Reuter (Heteroptera: Miridae); *Lygocoris communis* (Knight) (Heteroptera: Miridae); *Aculus schlehtendali* (Nalepa) (Acari: Eriophyidae); *Hoplocampa testudinea* (Klug) (Hymenoptera: Tenthredinidae) türlerine karşı etkili olduğu; fakat Curculionidae familyası türlerinin zararını azaltmış olmasına rağmen, hasar seviyesinin yine de çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Bostanian ve Racette, 2008).

Kaolin'in böcek öldürücü bir ürün olarak kullanıldığı çeşitli böcek türlerinde doğrulanmıştır. Özellikle *Diaphoria citri*, Psyllidae familyası türleri (Pedreira ve ark, 2017); *Brevicoryne brassicae* (Valverde ve ark., 2022); *Oligonychus yothersi* (Gonzales ve ark., 2020); *Phthorimaea operculella*, *Symmetrischema tangolias* (Mamani ve ark., 2011); *Sitophilus zeamais* (Aguayo ve ark., 2004); *Bactrocera oleae*, *Monosteira unicostata*, *Capnodis tenebrionis* (Gonzales ve ark., 2011), *Ceratitis capitata* (Mazor ve Erez, 2004) gibi türlerin popülasyonunun azaltılmasına olanak sağlar. Ayrıca %95 oranında kaolin kullanımı *Bemisia tabaci*, *Myzus persicae* ve *Manduca sexta* larvalarının popülasyonlarının azalmasına olanak sağlar. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar *B. tabaci* türü için, kaolin kullanımının biber yetiştiriciliğinde *B. tabaci* popülasyonunu azalttığını doğrulanmıştır. Kaolin, sebze yapraklarına püskürtüldüğünde beyaz sinek yumurtlama oranlarını ve bitkiye yerleşen erginlerin popülasyonunu azaltmaktadır (Liang ve Liu, 2002). Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*), konukçu bitkileri tarafından yansıtılan sarı ve yeşil ışık dalga boylarına görsel olarak ilgi duyan bir türdür (Hasanuzzaman ve ark., 2016; Johnston ve Martini, 2020), yapraklara kaolin püskürtmek bitkiyi beyaz bir filmle kaplar ve bu durum, *B. tabaci*'nin konukçu bitkilerinin bulup zarar yapmasına engel olmaktadır (Macleod ve ark., 2021).

Moarefi ve arkadaşları (2022)'na göre, %5 kaolin uygulaması şeftali ürünlerinde zarara neden olan *Euschistus* sp. kontrolünde, bitki üzerinde fiziksel bir bariyer oluşturarak zararlının konukçusunu tanımamasını engelleyen alışılmadık bir ortam oluşturarak etkili olmaktadır. Başka bir çalışmada, *Alabama argillacea* ve *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) türlerinin mücadelesinde, entomopatojenik mantar *Beauveria bassiana* ve kaolin kullanılarak zararlı türlerin larvalarında ölüm meydana geldiği belirlenmiştir (Galdino ve ark., 2020).

Barker ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bir çalışma, kaolinin zararlılara karşı fiziksel bir bariyer sağladığını ve *Myzus persicae* türlerinin kaolin püskürtülmüş konukçu bitkileri tercih etmemesi nedeniyle, zararlıyı kontrol etme potansiyeli olduğunu ortaya koymuştur.

*Trichoplusia* larvalarının zararını önlemek için lahanaya yapraklarına 60 g/L dozunda Surround (kaolin) uygulamasının, *Trichoplusia* larvalarının ölümüne neden olduğu, ayrıca kaolin parçacıklarının böceğin hareket kabiliyetini etkileyerek susuz kalmasına neden olması ve tat uyarıcısını değiştirmesi nedeniyle zararı önlediği (Diaz ve ark., 2002) ve Liang ve Liu (2002)'nin kavunda beyazsinek mücadelesi için kullandıkları kaolin uygulamasında da aynı etki biçimiyle zararlıyı önlediği düşünülmektedir (Velez-Ruiz ve ark., 2025).

Pedreira ve arkadaşları (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, portakallara %3 oranında kaolin uygulanmasıyla, *Diaphoria citrifo*'nun turuncgillerde konukçu bulma yeteneğinin değiştiğini ve bu durumun, muhtemelen bitkinin görsel özelliklerindeki değişiklikler nedeniyle, psyllidlerin kaolin uygulanmış ağaçlardan kaçınmasına neden olduğunu belirtmektedir. Kaolin, bitkiye yansıyan ışığı değiştirir ve bu ürünün oluşturduğu film, yaprak ve meyvenin dokusunu değiştirerek böcek kovucu görevi görür (Glenn, 2012).

Kaolin, çeşitli böcek türlerinin ölümüne neden olmasının yanı sıra, kovucu özelliklere de sahiptir. Kaolinin böceklere karşı kovucu özelliği, konukçularını tanımlarını sağlayan görsel ipuçlarını engellemesiyle ortaya çıkmaktadır (Glenn, 2012).

## 2. Sonuç

Dünya nüfusunun günümüzde hızla artmasına oranla besin maddesi artışı, istenilen düzeyde değildir. Birçok ülkede açlık ve düzensiz beslenmenin büyük bir problem olduğu bilinmektedir (Ünver ve ark., 1999). Tarım alanlarının giderek yok edildiği günümüzde tarımsal üretimi artırmak için zararlı, hastalık ve yabancı otlarla mücadele ederek verimi artırmaktan başka çare yoktur. Üreticiler tarımsal ürünler üzerinde zarar oluşturan bu etmenlere karşı en fazla kimyasal mücadeleyi kullanmaktadırlar. Bunun sonucunda da ürünler üzerinde giderek artan pestisit kalıntıları yanında kullanılan pestisitlerin toprağa, havaya, suya karışması, bal arıları, yaban hayatı ve doğal düşmanlar gibi hedef olmayan organizmalara zarar vermeleri ve bilinçsizce kullanımları sonucunda böceklerde dayanıklılık oluşturma gibi nedenlerden dolayı tarımsal ürünlerde kullanılan pestisit uygulamalarının azaltılması gündeme gelmiştir. Pestisitlerin kullanıldığı kimyasal mücadele, diğer mücadele yöntemlerine göre üreticilere uygulama kolaylığı sağlaması yanında, üreticilerin pestisit uyguladıktan sonra sonuçları hemen görebilmeleri onları kimyasal mücadeleye yönlendirmektedir. Fakat

günümüzde pestisitlerin bu olumsuz etkilerine karşı önlemler alınması gerekliliği ve insan ve doğaya daha az zararlı mücadele uygulamalarının gündeme gelmesi, ürünleri güneş yanığı, don zararı yanında zararlı ve hastalıkların etkilerinden koruyan kaolin uygulamalarını yaygınlaştırmıştır. Tamamen doğal bir kil minerali olan kaolin, bitki yüzeyini kaplayarak zararlıların istilasını engellemekte ve böylece zararlının bitki üzerinde hareket etmesi, beslenmesi ve diğer fiziksel aktiviteleri bozulmaktadır (Glenn ve ark.,1999; Erez ve Glenn, 2002; Glenn ve ark., 2003; Mazor ve Erez 2004). Birçok üründe birçok zararlıya karşı başarılı sonuçlar sağlanması yanında organik ve iyi tarımda da kullanılabilir olması kaolin uygulamalarının daha da artacağını düşündürmektedir. Fakat tarım ürünlerinde zararlılar ile birlikte faydalı denilen doğal düşmanlar da bulunmaktadır. Doğal düşmanlar yapılan uygulamalardan hem direk olarak etkilenmekte hem de besini olan böcekler kaolin uygulanan ortamlardan uzaklaştıkları ya da yumurta bırakmadıkları için dolaylı olarak da etkilenmektedirler. Bu nedenle kaolin uygulamaları ile ilgili çalışmaların artması yanında doğal düşmanlara ve diğer canlılara olan etkilerinin de araştırılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- Aguayo, G., González, P., Hepp, R., Casals, P., 2004. Control of *Sitophilus zeamais* motschulsky with inert powders. *Agrociencia*, 38(5): 529-536.
- Aktürk, A., 1997. Türkiye'nin Önemli Kiraz Zararlıları Üzerinde Bir Değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basılmamış Diploma Tezi, 20 s. Bornova, İzmir.
- Balcı, H., Durmuşoğlu, E., 2011. Organik kiraz yetiştiriciliğinde *Rhagoletis cerasi* Linnaeus, 1758 (Diptera: Tephritidae)'ye karşı spinosad ve kaolinin etkisi üzerine ön araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1(1): 9-18.
- Barker, J., Holaschke, M., Fulton, A., 2007. Effects of kaolin particle film on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) behaviour and performance. *Bulletin of Entomological Research*, 97(5): 455-460.
- Belcari, A., Sacchetti, P., Marchi, G., Surico, G., 2003. La mosca delle olive e la simbiosi batterica. *Informatore Fitopatologico*, 53(9): 55-59.
- Bostanian, N.J., Racette G., 2008. Particle films for managing arthropod pests of apple. *Journal of Economic Entomology*, 101(1), 145-150.
- Caleca, V., Rizzo, R., 2006. Effectiveness of clays and copper products in the control of *Bactrocera oleae* (Gmel.). *Proceedings of Olivebioteq*, 275-282.
- D'Aquino, S., Cocco, A., Ortu, S., Schirra, M., 2011. Effects of kaolin-based particle film to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infestations and postharvest decay in citrus and stone fruit. *Crop Prot.*, 30: 1079–1086.
- Díaz, B., Garzo, E., Duque, M., Gonzalez, P., Fereres, A., 2002. Partículas de caolín: efecto sobre la mortalidad y desarrollo de *Trichoplusia ni* Hubner. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 177-183.
- Erez, A., Glenn, D.M., 2002. The effect of particle film technology on yield and fruit quality. *Acta Horticulturae*, 636: 505-508.
- Fimiani, P., Frilli, F., Inserra, S., Monaco, R., Sabatino, A., 1981. Ricerche coordinate su aspetti bioecologici della *Rhagoletis cerasi* L. in Italia. *Bollettino Laboratorio Entomologia agraria Filippo Silvestri*, 38: 159–211.
- Galdino, S., Silva, C., Zanoncio, J., Castellani, M., 2020. Susceptibility of *Alabama argillacea* and *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae to *Beauveria bassiana* associated with kaolin. *Brazilian Journal of Biology*, 1-7.
- Glenn, D.M., 1999. Analysis of trickle and pulse micro sprinkler irrigation of processing apples. *J. Tree Fruit Prod.*, 2: 11–17.

- Glenn, D.M., Puterka, G.J., Vanderzwet, T., Byers, R.E., Feldhage, C., 1999. Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology*, 92(4): 759-771.
- Glenn, D.M., Erez, A., Puterka, G.J., Gundrum, P., 2003. Particle film affect carbon assimilation and yield in ‘empire’ apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(3): 356-362.
- Glenn, D.M., Puterka, G.J., 2004. Particle film technology: an overview of history, concepts and impact in horticulture. *Acta Hort.* 636: 509–511.
- Glenn, D.M., Puterka, G.J., 2005. Particle films: a new technology for agriculture. *Hortic. Rev.*, 31: 1–44.
- Glenn, M., 2012. The mechanisms of plant stress mitigation by kaolin-based particle films and applications in horticultural and agricultural crops. *HortScience*, 47: 710-711.
- González, M., Sánchez, I., Cobos, G., Marcotegui, A., Cobo, A., Pascual, S., 2011. Evaluation of kaolin as a pest control tool in organic Mediterranean crops. *Sustainable agriculture*, 7:12-23.
- Gonzales-Nunez, M., Pascual, S., Cobo, A., Seris, E., Cobos, G., Fernandez, C.E., SancheRamos, I., 2020. Copper and kaolin sprays as tools for controlling the olive fruit fly. *Entomologia Generalis*, 41(1): 97-110.
- Gonzales, F., Jacobo, S., Valverde, R., 2020. Effectiveness of *Bacillus* sp and kaolin in the control of *Oligonychus yothersi* (McGregor) in avocado cultivation. *Mangrove*, 17(3): 233-238.
- Hasanuzzaman, A., Islam, M., Zhang, Y., Zhang, C., Liu, T., 2016. Leaf morphological characters can be a factor for intra-variety preference of whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) among eggplant varieties. *PLoS ONE*, 11(4).
- Iannotta, N., Belfiore, T., Brandmayer, P., Noce, M.E., Scalercio, S., 2007. Evaluation of the impact on entomocoenosis of active agents allowed in organic olive farming against *Bactrocera oleae*. *J. Environ. Sci. Health*, 42: 783–788.
- Johnston, N., Martini, X., 2020. The influence of visual and olfactory cues in host selection for *Bemisia tabaci* biotype B in the presence or absence of Tomato yellow leaf curl virus. *Insects*, 11(2): 115.
- Karagounis, C., Kourdoumbalos, A.K., Margaritopoulos, J.T., Nanos, G.D., Tsitsipis, J.A., 2006. Organic farming compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. *J. Appl. Entomol.*, 130: 150–154.

- Katsoyannos, B.I., Kouloussis, N.A., 2001. Captures of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* on spheres of different colours. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 100(2): 165-172.
- Knight, A.L., Christianson, B.A., Unruh, T.R., Puterka, G., Glenn, D.M., 2001. Impacts of seasonal kaolin particle films on apple pest management. *The Canadian Entomologist*, 133(3): 413-428.
- Liang, G., Liu, T., 2002. Repellency of a Kaolin Particle Film, Surround, and a Mineral Oil, Sunspray Oil, to Silverleaf Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Melon in the Laboratory. *Horticulture Entomology*. 2002; 95(2): p. 317-324.
- MacLeod, N., Canty, R., Polaszek, A., 2021. Morphology-based identification of *Bemisia tabaci* cryptic species puparia via embedded group-contrast convolution neural network analysis. *Sys Biol.*, 71(5): 1095-1109.
- Mamani, D., Sporleder, M., Kroschel, J., 2011. Effect of inert materials from bioinsecticidal formulas on the protection of stored tubers against potato moths. *Peruvian Journal of Entomology*, 46(2): 43-49.
- Marko, V., Blommers, L.H.M., Bogya, S., Helsen, H., 2007. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *J. Appl. Entomol.*, 132: 26–35.
- Mazor, M., Erez, A., 2004. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. *Crop. Prot.*, 23: 47– 51.
- Moarefi, M., Seddigh, S., Hamrahi, A., 2022. Effects of processed kaolin on *Aphis fabae* and *Hippodamia variegata* on broad bean: A lab and field case study. *Crop Protection*, 11(2): 211-227.
- Mojdehi, M.R.A., Keyhanian, A.A., Rafiei, B., 2022. Application of oviposition deterrent compounds for the control of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* Rossi. (Dip. Tephritidae) control. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42: 63–70.
- Murray, H.H., 1991. Overview-clay mineral applications. *Applied Clay Science*, 5: 379- 395.
- Murray, H.H., 2000. Traditional and new applications for kaolin, smectite, and palygorskite: A general overview. *Applied Clay Science*, 17: 207-221.
- Pedreira, M., Tomaseto, A.F., Zanuzo, O., Linhares, H.X., 2017. HLB: influence of kaolin on the ability of *Diaphoria citri* to locate host plants under field conditions. *Phytoma*.
- Porcel, M., Ruano, F., Sanlloriente, O., Caballero, J.A., Campos, M., 2009. Short communication. Incidence of the olipe mass-trapping on olive non-target arthropods. *Span. J. Agric. Res.*, 7: 660–664.

- Puterka, G.J., Glenn, D.M., Sekutowski, D.G., Unruh, T.R., Jones, S.K., 2000. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. *Environ. Entomol.*, 29: 329–339.
- Rodríguez, S., Ortíz, O., Castillo, J., 2023. Evaluation of the environmental impact of pesticides for pestcontrol in the main horticultural crops of the Chancay-Huaralvalley, Lima. *Peruvian Journal of Agronomy*, 7(1): 1-19.
- Santos, S., Tavares, M., 2017. Monitoring of insects in tomato plantation with silicate fertilization. *Tevista Biodiversidad*, 16(3): 60-67.
- Saour, G., Makee, H., 2003. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. *J. Appl. Entomol.*, 128: 28–31.
- Saour, G., Makee, H., 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. *Journal of Applied Entomology*, 128(1): 28-31.
- Sharma, R.R., S. Vijay Rakesh Reddy, S., Datta, S.S., 2015. Particle films and their applications in horticultural crops. *Applied Clay Science* 116–117; 54–68.
- Stanley, D., 1998. Particle film: a new kind of plant protectant. *Agric. Res.*, 46(11): 16–19.
- Şensöz, T.E., 2006. Killerin kullanım alanları, killerin mühendislik özellikleri ve imara esas ejolojik-jeoteknik etüt çalışmalarında killerin önemi. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 84 s.
- Tsanakakis, M.E., 1985. Considerations on the possible usefulness of olive fruit fly symbionticides in integrated control in olive groves. In: Cavalloro R.&Crovetti A. “Proceedings of Integrated control in olive groves I CEC7FAO/IOBC Int. Joint Meeting, Pisa 3-6 April, 1984: 386-393.
- Ünver, S., Kaya, M., Atak, M., 1999. Geçmişten günümüze yemeklik baklagiller tarımı. *Türk-Koop. Ekin Dergisi*, 3(7): 40-44.
- Valverde, A.R., Valverde, N., Solano, R., 2021. Efficacy of neem oil, eucalyptus oil and kaolin in the biological control of *Brevicoryne brassicae*. *Agroindustrial Science*, 11(2): 185-192.
- Valverde, A.R., Cornejo, A.S.M., Lopez, J.G.M., Gonzales, F.J.P., Campos, M.E.A., 2022. *Bacillus* sp and y caolin en el control de *Oligonychus* sp en el cultivo del palto en Peru. Hecho el Deposito Legalen la Biblioteca Nacional el Peru.
- Velez-Ruiz, M.C., Nieto-Canarte, C.A., Jimenez-Icaza, M.G., Flores-bazurto, E.E., Torres-Jaramillo, L.A., Rosero-Villavicencio, W.J., Vera-Saltos, D.A., 2025. Application of kaolin as a sustainable strategy for pest

- control in tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Information System Engineering and Management*, 10(225): 866-887.
- Vossen, P., Varela, L., Devarenne, A., 2005. Olive fruit fly university of California Cooperative Extension 133 Aviation Blvd, Suite 109 Santa Rosa, CA 95403 707-565-2621.
- Zehnder, G., Gurr, G.M., Kuhne, S., Wade, M.R., Wratten, S.D., Wyss, E., 2007. Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol.*, 52: 57–80.

## 4. Bölüm

# İklim Değişimi Sürecinde Sürdürülebilir Kırsal Yaşam

Hacer ÇELİK ATEŞ<sup>1</sup>

### İklim değişimi

BM'nin bir organı olan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), iklim değişikliğiyle ilgili bilimsel çalışmaları değerlendirmek üzere 1988 yılında kurulmuştur. IPCC nin kuruluş amacı, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından, ülkelerin siyasi liderlere iklim değişikliği, etkileri ve riskleri konusunda periyodik bilimsel değerlendirmeler sunmak ve iklim değişikliğine uyum ve etkilerini azaltma stratejilerini belirlemektir. IPCC ye üye 195 ülke bulunmaktadır. IPCC raporuna göre, küresel sera gazı emisyonlarının %22'si tarım, ormancılık ve arazi kullanımından kaynaklanmaktadır (IPCC, 2025). Ayrıca Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü de (FAO) yayınladığı İklim Değişikliği Stratejisi 2022-31 belgesinde, ülkelerin tarımsal gıda sistemlerini daha verimli, kapsayıcı, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmelerini desteklemektedir (FAO,2023).

Tarımsal faaliyetler, gelişmekte olan ülkelerde diğer tüm sektörlerden daha fazla arazi temizliğine neden olarak önemli miktarda emisyonu yol açmaktadır. Arazi temizleme, arazinin tarımsal amaçlar için potansiyel bir kullanım yaratmak amacıyla geliştirilmesidir. Arazi temizliği, ağaçlar, çalılar ve kayalar dahil olmak üzere doğal örtünün arazi yüzeyinden kaldırılmasını gerektirir. Daha sonra arazi, içine ürünün ekilebileceği işlenebilir bir alan oluşturmak için bölünür. Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları, esas olarak bitkisel ve hayvansal üretim ve yönetim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan CO<sub>2</sub> dışı gazlardan oluşmaktadır. Tarım, enerji sektöründen (ulaşım dahil) sonra küresel sera gazı emisyonlarına en çok katkıda bulunan ikinci sektör olup tüm emisyonların %12,10'unu üretmektedir. Dünya çapında 2022 yılında, Tarım sektörü, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık (48,8 GtCO<sub>2</sub>e, GtCO<sub>2</sub>e, bir milyar ton karbondioksit eşdeğeri anlamına gelmektedir.) hariç toplam emisyonlarının %12,10'unu ve LUCF (50,1 GtCO<sub>2</sub>e) dahil %11,78'ini temsil eden 5,91 GtCO<sub>2</sub>e sera gazı emisyonuna katkıda bulunmuştur. (World GHG emissions by sector in 2022

<sup>1</sup> Prof. Dr. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Orcid 0000-0002-9391-6450

excluding LUCF). (Climate Watch, 2025). LUCF (CO<sub>2</sub> eşdeğeri Mt) başına net sera gazı emisyonları/giderimleri anlamına gelmektedir. LUCF'ye göre net sera gazı emisyonları/giderimleri, orman ve arazi kullanım değişikliği faaliyetlerine atfedilebilen tüm sera gazlarının atmosferik seviyelerindeki değişiklikleri ifade eder. Bunlara, (1) orman yönetimi, ağaç kesimi, yakacak odun toplama vb. nedeniyle biyokütle stoklarındaki azalma veya artışlardan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları ve giderimleri; (2) mevcut ormanların ve doğal otlakların diğer arazi kullanımlarına dönüştürülmesi; (3) daha önce yönetilen arazilerin (örneğin tarım arazileri ve meralar) terk edilmesinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> giderimi; ve (4) arazi kullanım değişikliği ve yönetimiyle ilişkili topraktaki CO<sub>2</sub> emisyonları ve giderimleri dahildir (Worldbank,2025 ).

Tüm bu veriler iklim değişikliğinin tarım sektörü için oldukça önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim Türkiye için de iklim değişikliğinin sonucu beklenen durumları Kadioğlu ve arkadaşları (2017) şöyle özetlemektedir;

- Türkiye’de hava sıcaklıkları en kötü iklim senaryosuna göre 2100 yılına kadar yaz aylarında 4-7 °C aralığında artacak ve en yüksek sıcaklık artışları Güneydoğu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde meydana geleceği tahmin edilmekte,
- Toplam yağış miktarlarında (Karadeniz Bölgesindeki 150 mm civarındaki küçük artış hariç), 2050’den itibaren özellikle kış aylarında 250-300 mm’ye varacak olan önemli azalmalar görülecek ve bunun neden olduğu kuraklık özellikle Ege ve Akdeniz kıyılarında, Güneydoğu ve Doğu bölgelerinde görüleceği öngörülmekte,
- Karla kaplı alanlarda, kar yağışlı gün sayısında ve kar yağışı miktarlarında da önemli azalmalar olacak, kıyılarımızda deniz su seviyesi yükselecektir,
- Kurak dönemler, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, boranlar, ani seller, hortum ve dolu yağışı gibi meteorolojik afetler Türkiye’nin güneyinden kuzeyine doğru sayı ve şiddet bakımından artış gösterecek,
- Artan nüfus, iklim değişikliği ve azalan su kaynakları nedeniyle Türkiye’de kişi başına kullanılabilir yıllık su miktarının ~1.000 m<sup>3</sup>’ün altına inmesi ile “su fakiri” olması beklenmekte” (Kadioğlu ve ark.,2017).

2017 yılında yapılan bu tahminler 2025 yılında görülebilir hale gelmiştir. Kuruyan göl ve nehirler, su kaynakların azalması ve zaman zaman yaşanan seller, hortumlar vs. tahminlerin gerçekleştiği durumlardır. Küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliği sürdürülebilir kalkınmanın önündeki önemli engellerden biridir. IPCC'nin raporlarına göre, küresel ısınmayı sanayi öncesi seviyelerin 2°C üzerindeki seviyeler yerine 1,5°C ile sınırlamak, sürdürülebilir kalkınmanın birçok yönünü gerçekleştirmeyi belirgin şekilde kolaylaştıracak ve yoksulluğu ortadan kaldırma ve eşitsizlikleri azaltma potansiyelini artıracaktır. Daha düşük sıcaklık sınıryla önlenen etkiler, iklim risklerine maruz kalan ve yoksulluğa karşı savunmasız olan insan sayısını 62 ila 457 milyon azaltabilir ve yoksul insanların gıda ve su güvensizliği, olumsuz sağlık etkileri ve ekonomik kayıplar yaşama risklerini, özellikle de zaten kalkınma zorluklarıyla karşı karşıya olan bölgelerde, azaltabilir 1,5°C ile 2°C ısınma arasında gerçekleşmesi beklenen önlenen etkiler, yoksulluk, açlık, sağlık, su ve sanitasyon, şehirler ve ekosistemler gibi belirli Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmayı da kolaylaştıracaktır (IPCC, 2025a).

Tüm bu iklim değişikliği kuşkusuz tarımsal üretimi doğrudan etkilemektedir.

### **İklim değişikiminin tarımsal üretime etkileri**

İklim değişikiminin tarıma etkileri çok yönlü ele alınabilir. Isparta Yalvaç ilçesinde 2024 yılında yapılan bir araştırmada, iklim değişikiminin buğday ve arpa yetiştiren üreticiler üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, Yalvaç ilçesinde buğday üretimi ve üretim alanı son on yılda düşüş göstermiştir. 2012 yılında ortalama buğday alanı 67 dekar iken 2022 yılında 58 dekar olmuştur. Verim 2012 yılında 367,41 kg/da iken 2022 yılında 232,75 kg/da'a düşmüştür. Arpa üretiminde ise, hektar başına ortalama verimde %37'den fazla düşmüştür. 2012 yılında ortalama arpa verimi 350,76 kg/da iken, 2022 yılında 217,69 kg/da'a düşmüştür. Bölgede üretim yapan üreticilerin %97,1'ine göre bu verim düşüşleri iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, araştırma sonucuna göre üreticiler buğday veya arpa üretiminde gözlemlenen verim düşüşlerinin kuraklık, yağmur eksikliği, don ve artan sıcaklıklardan kaynaklandığını vurgulamaktadır. Ayrıca mevsim kayması, yağış zamanlarının değişmiş olması, yetersiz yağış, kuraklık, gübre kullanılmaması, girdilerdeki fiyat artışları gibi diğer nedenler de belirtilmiştir. Üreticilerin %20,7'si, iklim olaylarının gıda bulunabilirliğini azaltacağını ve dolayısıyla gıda güvensizliğini artıracığını ifade etmiştir. Su kaynaklarının azalması (%5,2), işletme gelirlerinin düşmesi (%5,1) ve bitki hastalıklarının artması (%2,7) gibi diğer sorunlar da iklim değişikliğinin etkilerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Yine araştırma sonucuna göre üreticilerin %93,1'i

yıllık ortalama sıcaklık ve kuraklığın önümüzdeki on yıl içinde artmaya devam edeceğini ifade etmiştir. Yine üreticilerin %94,8'i yıllık ortalama yağış miktarının ve %87,1'i su kaynaklarının önümüzdeki on yıl içinde azalacağını tahmin etmektedirler (Gassi,2024).

İklim değişiminin tarım üzerine etkileri ayrıca her bir değişimin ayrı ayrı etkileri olarak da incelenebilir. Nitekim Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2021yılı "İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu" bu şekilde ele alınmış ve irdelenmiştir.

**Sıcaklık artışı;** Gerek meteorolojik verilerin ortaya koyduğu durum gerekse son yıllarda hissedilen sıcaklıklardaki artış artık yadsınamaz bir durumdur. Sıcaklık artışı tarımı doğrudan etkilemektedir. Aşırı sıcaklar bitkilerde çiçeklenme döneminde çiçeklerin dökülmesine neden olmakta veya tozlaşmayı engellemektedir. Dolayısıyla gerek verimde kayıplar gerekse ürün kalitesindeki düşüklük olarak tarımsal üretim üzerinde olumsuz etki yapmaktadır.

**Kuraklık;** Su tarımsal üretimde son derece önemlidir. 2022 yılı verilerine göre Türkiye'de su tüketiminin kullanım amaçlarına göre dağılımında, toplam 57 milyar metreküp su tüketiminin 44 milyar metreküpü sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Bu veriden tarımsal sulama amaçlı kullanım oranının %77 ile diğer kullanım oranları içinde en yüksek orandır. Yine toplam suyun 13 milyar metreküpü içme-kullanma amaçlı tüketilmektedir. Bu da %12'lik bir orana karşılık gelmektedir. Endüstriyel amaçlı kullanım oranı ise %11'dir (DSİ, 2023).

Tarımsal amaçlı su kullanımı, en yüksek su tüketim oranıdır. Dolayısıyla kuraklık doğrudan tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir.

### **Toprak Verimliliği ve Erozyon**

Erozyon toprağın, özellikle de verimli üst toprağın su ve rüzgâr gibi doğal süreçler yanı sıra insan aktivitesiyle hızlı bir şekilde taşınmasıdır. Sıcaklık artışları ve toprağın işlenmesi, topraktaki bozulma hızını artırmaktadır. Bu durumda erozyon tehlikesi artmakta ve toprak verimliliği azalmaktadır. Yapılan araştırmalara göre Türkiye'nin toprak verimliliği son 10 yılda %23 azalmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021).

### **Bitki Besin Maddeleri Noksanlığı**

Yıllar içinde verimlilik düşüşünde topraktaki azalan bitki besin elementlerinin payı bulunmaktadır. Azalan bitki besin elementlerini tamamlamak üzere kimyasal gübre kullanımı da gittikçe artmaktadır. Bu da toprakta bir yandan belirli elementlerin fazla yükselmesini ama diğer yandan diğer organik maddelerin toprakta azalmasına neden olarak verimliliği düşürmektedir. Özellikle daha fazla kimyasal gübre kullanılması torakta nitrat kirliliğine ve

atmosfere, bir sera gazı olan N2O emisyonu salımına sebep olmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021).

### **Su Kaynaklarında Azalma**

Su, tüm canlılar için hayati bir öneme sahiptir. İklim değişikliğinin sonucu olarak yaşanan yağışlardaki azalmalar ve dengesizlikler nedeniyle, diğer yandan aşırı sıcaklıkların etkisiyle kuraklık kaçınılmaz olmaktadır. İklim değişimi etkisi ile yeryüzündeki su döngüsü olumsuz etkilenmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle;

- “Su döngüsünde değişimler (artan atmosferik su buharı, yağış rejiminde değişiklik, kuraklık ve seller gibi aşırı sonuçlar, kutup ve dağ buzullarının geniş ölçüde erimesi, toprak neminde değişiklikler),
- Yüksek hava sıcaklıklarının su miktarını ve kalitesini etkilemesi,
- Deniz seviyesi yükseliğinin, nehir ağzı ve kıyı yeraltı sularının tuzlanmasına yol açması, bu nedenle kıyı alanlarında insanların ve ekosistemlerin tatlı suya erişiminin azalması söz konusudur” (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021).

### **Aşırı Yağış**

İklim değişikliğinin diğer bir etkisi de yağışın şiddet ve dağılımında gözlemlenmektedir. Mevsimlere göre yağış dengesizlikleri yaşanmakta ve mevsim boyunca düşmesi gereken yağış miktarları bir kerede düşebilmektedir. Bu da tarımda ciddi ürün kayıplarına yol açmaktadır. İklim değişikliği ile bölgelerdeki mevsimsel etkiler de değişebilmekte, örneğin Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Batı ve Güney bölgelerindeki yağışlarda belirgin bir düşüş beklenirken, ılımlı bir orta enlem ikliminin hüküm sürdüğü Karadeniz Bölgesi’nde yağışların artması beklenmektedir. Artan sıcaklık ve azalan yağış nedeniyle, kuraklık olaylarının şiddet, sıklık ve süresinde artış beklenmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021).

### **Doğal Bitki Örtüsü Değişimi**

İklim değişikliği bitki tür ve çeşitliliğinin dağılımını da etkilemektedir. Bu durum da bölgelerin doğal bitki örtüsünün değişimine neden olmaktadır. Artan kuraklıkla birlikte Türkiye’de de özellikle bozkır alanlarının genişlemesi ve mera alanlarının daralması söz konusu olabilmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021).

## **Hastalık ve Zararlılar**

İklim değışikliği aynı zamanda canlı türleri üzerinde de etkilidir. İklimdeki değışiklikler sonucu bazı böcek türlerinin popülasyonu azalır veya yok olurken, bazı yeni zararlı türlerinin popülasyonunda da artmalar gözlenebilmektedir. Ayrıca, sıcaklıklardaki aşırı artışlar, havadaki nemin değışmesi veya yağış düzenindeki değışiklikler nedeniyle bitki hastalık ve zararlıları için uygun ortamlar oluşabilmektedir. Ani olarak gelişebilen bu hastalık ve zararlı istilası nedeniyle ürün miktarı ve kalitesi düşmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021).

## **İklim değışiminin kırsala genel etkisi**

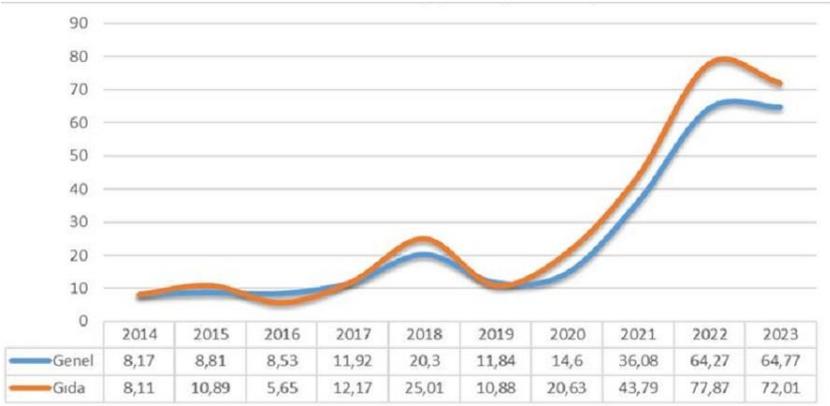
Kalkınma gereksinimi olan ve iklim değışiminin sürdürülebilir kalkınmayı en çok etkileyecek alanlardan biri de kuşkusuz kırsal alanlardır.

Kadioğlu ve arkadaşlarının (2017) belirttiği Türkiye’de iklim değışikliğinin beklenen etkileri tarımsal üretimi doğrudan etkileyen hava olaylarıdır. Aşırı rüzgarlar, hortumlar, donlar, seller, yağışlardaki düzensizlikler, aşırı kuru ve sıcak hava, yağışların azalması ve yetersizlikleri gibi tarımsal üretim üzerinde olumsuz etkileri olan hava olaylarıdır. Tarımsal üretim üzerindeki bu etkiler ise artık hissedilir olmaktan çıkmış, açıkça çok yönlü sorunlar yumağı haline gelmiştir. Su miktarlarındaki azalmalar tarımdaki kullanılabilir suyun yanında göllerin ve akarsuların açıkça kuruma düzeylerini gözler önüne sermektedir. Ayrıca iklim değışimi doğal ekosistemi de bozmuş, yeni hastalık, böcek ve zararlıların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu olumsuzluklar ise tarımsal üretimi doğrudan ve olumsuz yönde etkilemektedir. Tarımsal üretim ekonomik olduğu kadar sosyal yönü de bulunan bir alandır. Tarımsal üretimi gerçekleştiren üreticiler aileleriyle birlikte kırsal alanda yaşamaktadır.

Kırsalda yaşıyan ailelerin önemli geçim kaynağı tarımsal üretimdir. Tarımı doğrudan etkileyen iklim değışikliğine bağlı hava olayları dolaylı olarak buradan geçimini sağlayan aileleri öncelikle ekonomik olarak etkilemektedir. Geleneksel olarak bölgelere göre yerleşmiş üretimler artık ya verim düşüklüğü ya da sel, hortum, don gibi hava hareketleri nedeniyle ya da çeşitli hastalık ve zararlıların ortaya çıkışıyla ürün alınamaz hale gelmiştir. Dolayısıyla tarımdan elde edilen gelir düşüklüğü ve buna üretim maliyetlerinin de artmasıyla üreticiler geçimlerini sağlayamaz hale gelmiştir. Oysa kırsal alan yapısı gereği desteklenmesi ve kalkındırılması gereken bir alandır. Her şeyden önce nüfusun beslenmesi ve gıda sürdürülebilirliğinin sağlanması sürdürülebilir bir kırsal yaşam ile olasıdır. Aksi takdirde geçimini dahi sağlayamayacak seviyeye gelen üretici ve ailesi tarımsal üretimden vazgeçtiğinde gıda arzı ve sürdürülebilirliği tehlikeye girecektir.

Bu durumun somut verileri son yıllarda ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de resmi verilere göre kayıtlı çiftçi sayısı 2022 yılından itibaren geriye dönük son 5 yılda yaklaşık %29, son 10 yılda ise %55 civarında azalmıştır (Euronews,2022) Çiftçi sayısındaki azalmalara dayalı olarak tarım arazileri de yıllar içinde gitgide azalmaktadır. 2002 yılında 266 milyon dekar olan tarım arazileri, 2025 yılında 239 milyon dekara düşmüş ve 26 milyon dekar tarım arazisi elden çıkmıştır (Çiftçisen,2025). Ayrıca gıda enflasyonu da özellikle pandemi sonrası artma eğilimi göstermektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2023 yılı gıda enflasyonu %72,01 ‘dir (TÜİK,2024) Bu oran, dünya genelindeki gıda enflasyonu artış ortalamasının üstünde olup Türkiye’nin sıralamalarda üst sıralarda yer almasına neden olmaktadır.

**Çizelge 1. TÜFE Genel ve TÜFE Gıda Endeks Yıllık Değişimleri (2014-2023)**



Kaynak: TÜİK,2024; Escarus.com,2023 ( <https://escarus.com/2023-yili-gida-enflasyonu-ve-tarimda-surdurulebilir-politika-tasarimi/#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%20g%C4%B1da%20fiyatlar%C4%B1%20da,%72%2C01%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fmi%C5%9Ftir.>)

Çizelge 1’deki veriler gıda enflasyonunun son yıllardaki artışını göstermektedir. Gıda enflasyonunun artışında da iklim değişikliğinin etkileri yadsınamaz. Gıda fiyatlarının artışı, ürün maliyetlerindeki artış ve genel ekonomik durumla ilgili olduğu kadar piyasaya sevk edilen gıda arzının yetersizliği veya azlığı da gıda fiyatlarında artışa neden olmaktadır. Bu durum da kuşkusuz üreticiyi etkilediği kadar tüketiciyi de olumsuz etkilemekte ve gıda güvenliğini riske atmaktadır.

Diğer yandan kırsalda yaşam mücadelesi veren çiftçi ve ailesi de gün geçtikçe yoksullaşmaktadır. İklim değişiminin neden olduğu gelirdeki düşüşler bu yoksulluğu daha da artırmaktadır.

Kırsaldaki bir yandan gelir ve yaşam koşullarındaki düşümlere bağlı göçler nedeniyle nüfusun azalması ve buna bağlı tarımsal üretimdeki düşümler, diğer yandan kent nüfusunun sürekli artması gıda sürdürülebilirliğini riske atmaktadır. Gıda güvenliği ve sürdürülebilirliğini sağlamada kırsalın kalkındırılması ve sürdürülebilirliği esastır.

İklim değişimi tarımsal üretimdeki düşüme dayalı olarak kırsalda gelir düşüklüğüne, gelir düşüklüğü de kırsaldaki yaşamın devamlılığını ve sürdürülebilirliğini sağlamasına engel olacak şekilde yoksullaşmaya ve yaşam koşullarının zorlaşmasına neden olmaktadır.

İklim değişimi kırsalda yaşayan insanların yaşam koşullarını da zaman zaman tehlikeye atmaktadır. Yaşanan toprak kaymaları, seller ve hortumlar can güvenliğini tehdit edebilmektedir. Ayrıca artan çevre kirliliği insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileyebilmektedir. Yine kirlenen ve tükenen doğal kaynaklar özellikle toprak ve su kaynakları insan sağlığını da riske atabilmektedir.

İklim değişikliğinin kırsala etkileri iki şekilde ele alınabilir. Bunlardan ilki iklim değişiminin kırsala yansımada çevresel, üretim, ekonomik ve teknik olarak etkisi, ikincisi ise kırsalda yaşayanların bu değişime karşı oluşturdukları tutumdur. Kaynakların çoğu teknik olarak iklim değişiminin etkilerinden bahsederken, kırsalın tutumunu yansıtan kaynak sayısı sınırlıdır. Bunlardan biri (Kızmaz,2021) kırsal topluluklarının iklim değişimine karşı nasıl tavır geliştirdikleri konusunda üç davranış biçimi veya modelinden bahsetmektedir. Bunlar, teslimiyetçi yaklaşım, kaçış veya geri çekilme yaklaşımı ve alternatif yenilikçi arayış yaklaşımıdır (Kızmaz,2021).

**1. Teslimiyetçi yaklaşım:** Teslimiyetçi davranış modeli, mevcut durumu olduğu gibi kabullenmek ve olumsuzlukların giderilmesinde herhangi bir girişimde bulunmamak olarak ifade edilebilir.

Kırsalda yaşayan çiftçi ve ailesinin sosyo ekonomik özelliklerinin kentteki bireylere göre daha düşük olduğu bilinmektedir. Özellikle çiftçilerin genelde yaş ortalamaları yüksek, eğitim ve gelir düzeyleri ise düşüktür. Ayrıca geleneklere bağlılık da kırsal yaşamda öne çıkmaktadır. Bu durum kişileri, kendilerinin içinde buldukları durumu değiştiremeyeceğine inanma ve doğal olarak teslimiyetçi hale sokabilmektedir. Özellikle küçük ve geleneksel üretim yapan aile işletmeleri iklim değişiminin olumsuz etkilerine karşı çok daha savunmasız ve teslimiyetçi yaklaşım içinde olabilmektedir.

**2. Kaçış veya geri çekilme yaklaşımı:** Bu davranış modelinde ise kişiler genellikle yer veya mekân değişikliğine yönelmektedir. Azalan tarımsal üretim veya gelir düşüklüğü sorununa çözüm arayışı yerine şehirlere göç etme eğilimi sergilemektedirler.

Bu durum da özellikle pandemi sonrası çiftçi sayısının ve tarım arazilerinin düşüş eğiliminde kendini göstermektedir. Sorunu çözebileceğine inanmayan veya çözüm için yeterli olanaklara sahip olamayan üreticiler göç eğilimi gösterebilmektedir. Nitekim tarımsal üretimden yeterli geliri sağlayamayan üreticiler göç etmektedir. Ancak göç eden genellikle ailenin genç bireyleri olmaktadır. Yaşlı ve üretim yapamayacak güçte olan bireyleri ise kırsalda yaşamaya devam etmektedir. Dolayısıyla iklim değişiminin olumsuz etkilerinden biri de bu tür göçleri tetiklemesidir. Bu da özellikle genç ve dinamik işgücünün tarımdan kopmasını ve tarımsal üretimin devamlılığını ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

**3. Alternatif yenilikçi arayış yaklaşımı:** Bu davranış modelinde, her türlü oluşan sorun veya olumsuzluklara karşı girişimsel olarak çözüm için inisiyatif alıp alternatif arayışlar içinde olmaları veya davranışlarında değişiklik yapma eğilimleri öne çıkmaktadır. Bu tutumun varlığı veya gelişimi hiç kuşkusuz bireylerin yenilikçi ve girişimci nitelikleri ile ilişkili olmaktadır.

Özellikle Akdeniz ve Ege bölgesinde entansif tarım yapan işletmeler için daha fazla görülebilecek bir davranış modelidir. İhracat ve dış ticarete dayalı bu tür tarım işletmelerinin yöneticileri daha çok genç ve girişimci özellik göstermekte ve bu kişiler de sorunları çözmek için farklı seçeneklere yönelebilmekte veya yeni teknolojileri kullanabilmektedir. Bu çiftçilerin gelir ve eğitim düzeyleri daha yüksek, yaşları daha düşüktür. Bu nedenle teknolojiye daha yatkın ve yenilikçi olabilmektedirler. Kuşkusuz yenilikçi olmaları gelir düzeylerinin de yenilikleri kullanmadaki riskleri karşılayabilecek düzeyde olmalarını gerektirmektedir. Böylece, iklim değişiminin olumsuz etkilerinden kendilerini koruyabilmektedir.

Sürdürülebilir bir kırsal yaşam kuşkusuz her şeyden önce gıda güvenliliğinin sağlanmasında önem taşımaktadır. İklim değişimi çok yönlü olarak kırsal yaşamı etkilemektedir. Bir yandan ekonomik yetersizlikler nedeniyle yoksullaşma, diğer yandan insan ve yaşamı üzerindeki sağlık, çevre kirliliği ve yaşam koşullarının olumsuz etkilenmesi söz konusudur.

Tüm bu olumsuz etkilerin azaltılmasında kırsal yaşamın desteklenmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması ancak devlet destekli politikalar ile olasıdır. Kırsala yönelik politikaların gözden geçirilerek kırsalın iklim değişikliğinde daha dirençli olmalarını sağlayacak bilgi, beceri ve donanımın üreticilere sağlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik katılımcı ve etkin yayım çalışmaları yürütülmelidir. Üreticilere alternatif üretim modellerinin sunulması, bunların yaşam alanları ile uyumlu olması ve benimsetilmesi öncelikli olmalıdır. Ayrıca çevre dostu, agro ekolojik veya onarıcı tarım benzeri tekniklerinin yaygınlaşmasını sağlayarak birçok iklim değişikliğinin olumsuz etkileri bertaraf edilebilir. Bu tür uygulamalar ile çiftçinin maliyetlerini düşürerek iklim

değişiminin olumsuz etkilerinden korunmasına katkı sağlanabilir. Örneğin çiftlik artıklarıyla kompost yapılmasıyla elde edilecek organik maddece zengin gübre, kimyasal gübre kullanımını azaltabilir, toprağı iyileştirebilir. Bu da hem çevrenin korunmasına hem de çiftçinin gübre maliyetinde azalma yapacaktır. Ayrıca bu tür tarım teknikleriyle biyoçeşitliliğin sağlanmasıyla birçok yerel gen kaynağı korunabildiğı gibi birçok hastalık ve zararlıyla biyolojik mücadele de söz konusu olabilir. Doğal kaynakların temiz ve yenilenebilir şekilde kullanımı ile toprak verimliliğı bu tür tarım teknikleriyle artacaktır.

## Kaynaklar

- Climate Watch, 2025. <https://www.climatewatchdata.org/sectors/agriculture#drivers-of-emissions> erişim 10.09.2025
- Çiftçisen,2025. (<https://www.ciftcisen.org/2025/02/04/ciftci-sen-2024-yili-tarim-raporu/>, erişim 15.10.2025
- DSİ, 2023. 2022 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara. [https://cdn.iys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/Do\\_syaGaleri/2021\\_yili\\_faaliyet\\_raporu.pdf](https://cdn.iys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/Do_syaGaleri/2021_yili_faaliyet_raporu.pdf). Erişim 17.10.2025
- Escarus.com,2023. <https://escarus.com/2023-yili-gida-enflasyonu-ve-tarimda-surdurulebilir-politika-tasarimi/#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%20g%C4%B1da%20fiyatlar%C4%B1%20da,%72%2C01%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fmi%C5%9Ftir> erişim 03.10.2025
- Euronews,2022. <https://tr.euronews.com/2021/12/09/turkiye-de-ciftci-say-s-son-5-y-lda-yuzde-26-10-y-lda-yuzde-53-azald> , erişim 03.10.2025
- FAO,2023. <https://www.fao.org/newsroom/detail/latest-ipcc-report-highlights-the-critical-need-to-transform-agrifood-systems-as-a-way-to-mitigate-and-adapt-to-climate-change> , erişim 10.09.2025.
- Gassi, K.Romarc, 2024. Buğday ve Arpa Üreticilerinin İklim Değişikliğine Uyum Davranışları- Yalvaç İlçesi Örneği, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim dalı Yüksek Lisans tezi, Isparta.
- IPCC,2025. <https://www.ipcc.ch/2025/06/19/ipcc-agu-access-to-publications-ar7/> , erişim 29.07.2025).
- IPCC ,2025a. <https://www.ipcc.ch/2025/06/19/ipcc-agu-access-to-publications-ar7/> , erişim 29.07.2025
- Kadıoğlu, Mikdat; Yurdanur Ünal; Aslı İlhan ve Cemre Yürü ,2017. Türkiye’de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekler Federasyonu Yayını, <https://www.tgdf.org.tr/wp-content/uploads/2017/10/iklim-degisikligi-rapor-elma.compressed.pdf>
- Kızmaz, Z.2021. İklim Değişikliğinin Kırsal Alandaki Etkisi ve Alternatif Arayışlar: Sosyolojik Bir Yaklaşım, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 31, Sayı: 1, Sayfa: 431-453.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,2021. İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara
- TÜİK, 2024. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Consumer-Price-Index-December-2023-49657> , Erişim 03.10.2025.

Worldbank,2025. <https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/EN.CLC.GHGR.MT.CE> , erişim 12.10.2025.

## 5. Bölüm

# Etlık Piliç ve Hindilerde Footpad Dermatitis ve Beslenme Stratejileri İlişkisi

Kalbiye KONANÇ<sup>1</sup>

### ÖZET

Footpad Dermatitis (FPD), özellikle etlik piliç ve hindi üretiminde hayvan refahı ve üretim verimliliğini olumsuz etkileyen, ayak tabanında lezyonlara yol açan yaygın bir deri hastalığıdır. Bu derlemede, FPD'nin oluşumunda rol oynayan altlık kalitesinin beslenme stratejileri ile ilgisi değerlendirilmiştir. Çinko, biyotin, metiyonin, vitamin A gibi besin öğelerinin eksiklikleri deri bütünlüğünü bozarak FPD insidansını artırırken, bu besin maddelerinin organik formlarda yeterli düzeyde sağlanması lezyonları azaltmaktadır. Ayrıca, toplam protein seviyesinin düşürülmesine rağmen esansiyel amino asit dengesinin korunması, büyüme performansını etkilemeden FPD riskini azaltabilmektedir. Fonksiyonel yem katkı maddeleri (enzimler, organik asitler, antioksidanlar, probiyotikler, fitobiyotikler) sindirim sağlığını destekleyerek dışkı kıvamını iyileştirmekte, altlık nemini düşürmekte ve FPD şiddetini azaltmaktadır. Çalışma, FPD ile mücadelede sadece rasyon formülasyonunun değil, altlık yönetimi ve çevresel iyileştirmelerin de birlikte değerlendirilmesi gereken bütüncül bir yaklaşım gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Ayak tabanı yangısı, hayvan refahı, beslenme yönetimi, altlık kalitesi, amino asit dengesi, fonksiyonel yem katkıları

---

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi, Ulubey Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, kalbiye-serdaroglu@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7984-6129>

## **ABSTRACT**

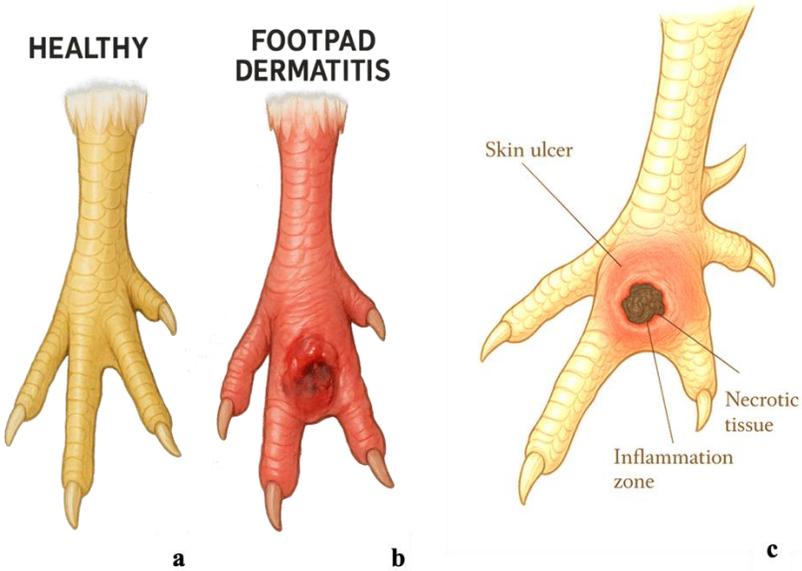
Footpad Dermatitis (FPD) is a common skin disorder that causes lesions on the footpads and negatively affects animal welfare and production efficiency, especially in broiler and turkey production. This review evaluates the relationship between litter quality and nutritional strategies in the development of FPD. Deficiencies in nutrients such as zinc, biotin, methionine, and vitamin A impair skin integrity and increase the incidence of FPD, whereas providing these nutrients adequately in organic forms helps reduce lesions. Moreover, reducing total protein levels while maintaining a balanced essential amino acid profile can decrease the risk of FPD without affecting growth performance. Functional feed additives (enzymes, organic acids, antioxidants, probiotics, phytobiotics) support digestive health, improve fecal consistency, reduce litter moisture, and lower the severity of FPD. This study emphasizes that an integrated approach, considering not only feed formulation but also litter management and environmental improvements, is essential in the prevention of FPD.

**Keywords:** Footpad dermatitis, animal welfare, nutrition management, litter quality, amino acid balance, functional feed additives

## GİRİŞ

### Footpad Dermatitis'in Tanımı ve Önemi

Footpad dermatitis (FPD), özellikle etlik piliçlerde ve damızlık tavuklarda sıklıkla karşılaşılan, ayak tabanlarında deri lezyonlarıyla karakterize edilen bir ayak sağlığı problemidir. Genellikle epidermis ve dermis tabakasında erozyon, ülserasyon, nekroz ve kabuklanma şeklinde ortaya çıkan bu durum, başlangıçta yüzeysel kızarıklık ve hafif tahrişle kendini gösterir. Süreç ilerledikçe, derin dokuya kadar inen ülserasyonlara, kanamalara ve bazen enfeksiyonlara neden olabilir (Şekil 1). FPD, yalnızca fiziksel bir rahatsızlık değil, aynı zamanda hayvan refahı, büyüme performansı ve karkas kalitesi üzerinde ciddi etkiler oluşturan çok yönlü bir sağlık sorunudur (1).



**Şekil 1. a:** Sağlıklı tavuk ayağı (healthy), **b:** şiddetli ayak tabanı dermatiti (kırmızı, şiş ve ülserli) olan tavuk ayağı (footpad dermatitis), **c:** ayak tabanı dermatiti olan bir tavuk ayağında yaygın cilt ülseri (skin ulcer), iltihap bölgesi (inflammation zone) ve nekrotik doku (necrotic tissue).

Tavukçuluk sektöründe ayak sağlığı, hayvan refahı, üretim verimliliği ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından kritik bir konudur. Özellikle modern üretim sistemlerinde hayvanların sınırlı alanlarda büyütülmesi, zemin koşullarının yetersizliği ve altlık kalitesinin düşük olması gibi etkenler, ayak sağlığı sorunlarının daha sık ve ciddi şekilde görülmesine neden olmaktadır. Bu sorunlar

yalnızca hayvanın fiziksel sağlığını değil, aynı zamanda refahını ve üretimden elde edilen geliri de doğrudan etkilemektedir.

Ayak sağlığı bozulmuş bir tavuğun hareket kabiliyeti büyük ölçüde kısıtlanır. Bu durum, hayvanın yem ve suya ulaşmakta zorlanmasına ve dolayısıyla yeterli beslenememesine yol açar. Ayrıca ağrı ve rahatsızlık hissi, hayvanda kronik strese neden olur. Özellikle ayak tabanı dermatiti (footpad dermatitis), plantar hiperkeratoz, pençe deformiteleri ve bacak açıklığı gibi ayak ve bacak bozuklukları hem fiziksel hem de davranışsal refahın bozulmasına neden olan önemli sağlık problemleri arasında yer alır. Lezyonların varlığı, tavukların hareket kabiliyetini azaltır, ağrıya ve strese neden olur. Bu durum yem ve su tüketiminin azalmasına yol açar ve hayvanların doğal davranışlarını kısıtlar. Yatalak kalan hayvanlar, diğer bireylerle rekabet edemez ve kümeste pasif hale gelir. Bu durum uzun vadede bağışıklık sisteminin baskılanmasına, ikincil enfeksiyonlara ve ölüm oranlarının artmasına neden olabilir (2). Bu tür problemler, hayvanların doğal davranışlarını sergilemesini engellediğinden refah standartlarını ciddi biçimde ihlal eder.

Ayak sağlığı bozulduğunda, hayvanların yem tüketimi azalır. Hareket etmekte zorlanan tavuklar, yemliğe ve suluklara erişemez, bu da büyüme hızında yavaşlamaya ve canlı ağırlık kazancında azalmaya yol açar. Yeterli büyüme göstermeyen hayvanlar kesim için istenen canlı ağırlığa ulaşamaz. Ayrıca yatalak hale gelen hayvanlarda ölüm oranı (mortalite) artar, karkas randımanı düşer ve karkaslarda kısmi red oranları yükselir. Özellikle etlik piliç üretiminde bu durum, et kalitesi ve işletme verimliliği üzerinde doğrudan olumsuz etkilere sahiptir (1).

Ayak sağlığı problemleri, işletme açısından önemli ekonomik kayıplara da yol açar. Karkas değerlendirmelerinde ayaklarda veya bacaklarda gözlenen lezyonlar nedeniyle bu parçalar elenebilir ya da tüm karkasın reddine neden olabilir (3). Ayrıca ayak problemleri yaşıyan hayvanların tedavi edilmesi, özel bakıma alınması ya da erken kesime gönderilmesi gibi durumlar, üretim maliyetlerini artırır. Tüm bu unsurlar, işletmenin kârlılığını doğrudan tehdit eden ekonomik risk faktörleri arasında yer almaktadır.

Ayak sağlığı, aynı zamanda gıda güvenliği ve ihracat açısından da büyük önem taşır. Tavuk ayakları, özellikle Asya pazarlarında önemli bir tüketim ürünü ve gelir kaynağıdır. Ancak ayaklarda görülen lezyonlar, bu ürünlerin insan tüketimi için uygun bulunmamasına neden olabilir. Bu durum hem iç piyasada satışları sınırlar hem de ihracat pazarlarında rekabet gücünü zayıflatır. Ayak sağlığına gereken önemin verilmemesi, sadece üretim zincirinin içinde değil, tüketiciye ulaşan nihai ürün üzerinde de olumsuz etkiler yaratabilir.

FPD'nin gelişiminde başlıca risk faktörleri arasında nemli ve kirli altlık, yetersiz havalandırma, yüksek amonyak seviyesi, aşırı

yoğunluk, beslenme yetersizlikleri (özellikle çinko, biotin, metiyonin eksiklikleri) ve genetik yatkınlık yer alır. Altlığın sürekli nemli kalması, ayak derisinin yumuşamasına ve mikroorganizmaların cilt yüzeyine kolayca nüfuz etmesine neden olur (4). Bu nedenle altlık yönetimi FPD'yi önlemede en etkili stratejilerin başında gelir.

Ayak sağlığı problemlerini önlemek ve yönetmek için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bunların başında, kümes altlığının kuru ve temiz tutulması gelir. Nemli ve kirli altlıklar, ayakta lezyon oluşumunu hızlandıran en önemli risk faktörlerinden biridir. Aynı zamanda hayvanların beslenmesi de ayak sağlığı üzerinde belirleyicidir. Özellikle biotin, çinko ve metiyonin gibi vitamin ve minerallerin yeterli düzeyde sağlandığı dengeli rasyonlar, ayak dokularının sağlıklı gelişimini destekler. Genetik seleksiyon yoluyla bacak dayanıklılığı yüksek olan hatların tercih edilmesi, uzun vadeli bir çözüm olabilir. Kümeslerde yeterli alanın sağlanması, zemin yüzeyinin uygun yapıda olması ve hayvanların hareket özgürlüğünün artırılması da mekanik baskıyı azaltarak ayak sağlığını korumaya yardımcı olur. Son olarak, rasyonlara fonksiyonel yem katkı maddelerinin (örneğin organik asitler, fitobiyotikler, antioksidanlar) dahil edilmesi hem genel bağışıklığı destekler hem de ayak dokusunun dayanıklılığını artırabilir.

Sonuç olarak, tavukçulukta ayak sağlığının korunması, hayvan refahı, üretim verimliliği, ekonomik sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği açısından bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Ayak sağlığına yönelik önleyici tedbirlerin alınması, yalnızca hayvanların daha sağlıklı ve refah içinde yaşamasını sağlamakla kalmaz; aynı zamanda üreticinin kârlılığını artırır ve tüketiciye kaliteli ürün sunulmasına olanak tanır.

### **Footpad Dermatitis'te Beslenmenin Rolü**

Footpad dermatitis (FPD), genellikle çevresel faktörlerle ilişkilendirilse de beslenme durumu ve rasyon bileşimi bu hastalığın gelişiminde önemli bir rol oynar. Ayak tabanındaki derinin bütünlüğü, tavuğun besinsel durumu ile yakından ilişkilidir. Özellikle belirli vitaminler, mineraller ve amino asitler, deri ve tırnak sağlığının korunmasında temel yapı taşlarıdır. Ayrıca rasyonun enerji yoğunluğu, sindirilebilirliği ve dışkı kalitesi üzerindeki etkileri de FPD riskini doğrudan etkiler.

#### **1. Rasyondaki Vitamin ve Minerallerin FPD Üzerine Etkisi**

Biyotin (vitamin B7), deri bütünlüğünün korunmasında ve epitel dokunun yenilenmesinde kritik rol oynayan bir vitamindir. Yapılan çeşitli çalışmalarda, günlük rasyona artan düzeylerde biyotin eklenmesinin, özellikle nemli altlık ve

yüksek stok yoğunluğu gibi riskli çevresel koşullarda yetiştirilen etlik piliç ve Beyaz Pekin ördeklerinde, ayak tabanı ve diz (hock) lezyonlarının şiddetini anlamlı şekilde azalttığı gösterilmiştir (4, 5). Abd El-Wahab ve ark. (6) tarafından yürütülen bir çalışmada ise, nem oranı %35 olan altlıkta yetiştirilen etlik piliçlerde günlük yeme 2 000 µg/kg biyotin takviyesi ile FPD vakalarında %18–30 oranında azalma sağlandığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, 0 ile 1,5 mg/kg biyotin düzeylerinin test edildiği bir çalışmada, biyotin eksikliği olan Pekin ördeklerinde ciddi FPD bulguları gözlenirken, yalnızca 0,21 mg/kg biyotin takviyesi ile lezyonların neredeyse tamamen ortadan kalktığı belirlenmiştir (5). Ancak bazı araştırmalar, biyotin takviyesinin nemli altlık koşullarında FPD'yi tamamen engelleyemediğini; buna karşın kuru altlık koşullarında lezyon oluşumuna karşı belirgin koruma sağladığını ortaya koymuştur (7). Bu bulgular, biyotin takviyesinin çevresel stres faktörlerine bağlı olarak FPD'nin şiddetini azaltmada etkili bir besin olabileceğini göstermektedir.

Kanatlı hayvan türleri arasında yapılan kapsamlı bilimsel derlemeler, biyotin eksikliğinin Footpad Dermatitis (FPD) ile ilişkili olduğunu ve rasyona biyotin takviyesi yapıldığında lezyonların şiddetinin azaldığını ortaya koymaktadır (7). Bununla birlikte, hindi yetiştiriciliğinde biyotin dozunun artırılmasının FPD üzerine anlamlı bir etki göstermediği bazı çalışmalarla bildirilmiştir (8). Hücre bölünmesi, keratin üretimi ve yara iyileşmesi süreçlerinde aktif rol oynayan çinko, organik formda verildiğinde ayak derisinde koruyucu etki gösterir ve FPD şiddetini azaltabilir (6). Metiyonin ve sistin; sülfür içeren amino asitlerdir ve keratin sentezi için gereklidir. Ayak tabanında yer alan keratinize dokunun sağlıklı gelişimi bu amino asitlere bağlıdır. Eksiklikleri, ayak derisinde zayıflığa ve kolayca lezyon oluşumuna yol açar.

İnorganik iz mineraller, özellikle çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn), düşük biyoyararlanımları nedeniyle etlik piliç rasyonlarında genellikle yüksek dozlarda kullanılmaktadır. Ancak bu durum, dışkıyla birlikte aşırı mineral atılımına ve dolayısıyla çevresel kirliliğe neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bu minerallerin metiyonin hidroksi analog şelatları (MMHAC) gibi organik formlarının daha düşük dozlarda dahi hem hayvan refahını desteklediğini hem de çevresel etkileri azalttığını ortaya koymuştur. Nguyen ve ark. (9) tarafından bildirilen bulgulara göre, MMHAC içeren diyetlerle beslenen etlik piliçlerde dışkıdaki Zn, Cu ve Mn düzeyleri anlamlı düzeyde azalmış, altlık kalitesi korunmuş ve kümeste ölçülen amonyak, karbondioksit ve metan seviyeleri sınırlı düzeylerde kalmıştır. Aynı çalışmada, MMHAC takviyesi yapılan gruplarda ayak tabanı lezyonlarının şiddeti düşmüş ve genel refah skorları iyileşmiştir. Bu sonuçlar, organik mineral kaynaklarının sadece çevre dostu bir

yaklaşım sunmakla kalmayıp aynı zamanda Footpad Dermatitis (FPD) gibi refah sorunlarının azaltılmasında da etkili olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmalara benzer şekilde, %35 nem içeren altlık koşullarında yetiştirilen Ross 708 etlik piliçlerde çinko metiyonin (150 mg Zn/kg) ile biyotin kombinasyonu uygulandığında FPD şiddetinin %30–50 oranında azaldığı rapor edilmiştir (6). Bu da çinko metiyoninin deri bütünlüğü ve lezyon iyileşmesi açısından doğrudan fayda sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, Swiátkiewicz ve ark. (7) tarafından yapılan bir derlemede, organik mineral kaynaklarıyla (örneğin Zn Met) oluşturulan diyetlerin hem kuru hem de nemli altlık koşullarında FPD skorlarını düşürmede inorganik formlara göre daha avantajlı sonuçlar verdiği vurgulanmıştır.

Vitamin A, epitel dokunun yenilenmesi ve mukozal bütünlüğün sürdürülmesinde temel bir rol oynayan yağda çözünen bir vitamindir. Yetersiz alımı, ciltte kuruma, çatlama ve bariyer bütünlüğünde bozulmalar gibi dermatolojik sorunlara yol açabilmektedir. Shepherd ve Fairchild'in (10) derlemesinde, FPD oluşumunda biotin, riboflavin, metiyonin ve sistin gibi besin öğelerinin eksikliklerinin etkili olduğu vurgulanmış; bu öğelerin deri bütünlüğü üzerindeki rolleri detaylandırılmıştır. Aynı bağlamda, vitamin A da epitel sağlığının korunması açısından kritik kabul edilmekte ve beslenme kaynaklı cilt bozukluklarıyla ilişkilendirilmektedir (11, 12). Ancak mevcut literatür ve PubMed taramalarına göre, vitamin A düzeyinin FPD insidansı veya şiddeti üzerindeki etkisini doğrudan inceleyen deneysel çalışmalar sınırlıdır. Bu durum, vitamin A'nın FPD üzerindeki muhtemel etkilerinin daha çok epitel dokunun genel sağlığı çerçevesinde dolaylı olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Dolayısıyla, vitamin A'nın FPD gelişimindeki potansiyel koruyucu rolünü ortaya koymak amacıyla kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## ***2. Rasyonun Protein Düzeyi ve Amino Asit Dengesinin FPD Üzerine Etkisi***

Protein kaynağı ve kalitesi, yemlerin sindirilebilirliğini doğrudan etkiler. Sindirilebilirliği düşük olan içerikler, dışkı kıvamını bozarak altlıkta nem birikimine neden olur ve bu durum Footpad Dermatitis (FPD) riskini artırır. Özellikle yüksek proteinli fakat düşük kaliteli yemler, sindirilemeyen içerik nedeniyle dışkının daha sulu olmasına ve altlık neminin artmasına yol açar. Bu nedenle, toplam rasyon proteini düşürülse bile esansiyel amino asit ihtiyacının dengeli bir şekilde karşılanması hem büyüme performansını korumakta hem de FPD skorlarını azaltmada etkili olmaktadır.

Amino asitlerin doğru oranlarda ve uygun formlarda verilmesi de ayak sağlığını koruma açısından önemlidir. Özellikle metiyonin formu ve dallanmış zincirli amino asitler (valin, izolösin, lösin) gibi bileşenlerin dengeli sunulması,

düşük proteinli rasyonlarda dahi olumlu sonuçlar verebilmektedir. Ayrıca, amino asit sindirilebilirliğinin korunması için kaliteli protein kaynaklarının seçilmesi ya da yemlere sindirimi artıran işlemlerin uygulanması, dışkı kalitesini iyileştirerek altlık nemini azaltmada fayda sağlar.

Sonuç olarak, FPD ile mücadelede yüksek kaliteli ve iyi sindirilebilir protein kaynaklarının tercih edilmesi, toplam proteinin azaltılması durumunda esansiyel amino asit dengesinin korunması, metiyonin ve dallanmış zincirli amino asit (BCAA) oranlarına dikkat edilmesi hem hayvan refahını hem de üretim verimliliğini birlikte destekleyen etkili besleme stratejileridir.

Rasyondaki farklı protein kaynakları, toplam protein düzeyi ve amino asit dengesi, Footpad Dermatitis (FPD) gelişimini doğrudan etkileyen beslenme faktörlerindedir. Abd El Wahab ve ark. (13) tarafından yapılan bir çalışmada, soya unu kısmen alternatif protein kaynaklarıyla (kan unu, kanola küspesi, alg unu) değiştirilmiş; özellikle rapeseed ve alg unu içeren diyetlerde FPD skorlarının anlamlı şekilde arttığı gözlenmiştir. Bu durum, protein kaynağının sindirilebilirliğinin ve dışkı kıvamının FPD üzerinde belirleyici olabileceğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, Çin'de gerçekleştirilen bir deneyde, serbest gezen etlik piliçlere %19, %18 ve %17 ham proteinin dengeli temel amino asit profiliyle sağlandığı rasyonlar uygulanmıştır (14). Çalışmada, proteinin %19'dan %17'ye düşürülmesiyle büyüme performansı, karkas kalitesi ve et kalitesinde herhangi bir olumsuz etki gözlenmezken, nitrojen atımı ve Footpad Dermatitis (FPD) skorlarında anlamlı azalmalar elde edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu bulgular, toplam protein düzeyi azaltılırken amino asit dengesinin korunmasının, hayvan performansını koruyarak FPD riskini düşürebileceğini göstermektedir.

Ayrıca, Lings ve ark. (15) tarafından yapılan kontrol gruplu bir araştırmada, 63 günlük dişi hindiler (%15 ve %18 ham protein içeren düşük proteinli diyetlerde) D-metiyonin (DL-Met) ve metiyonin hidroksi analog free asit formu (MHA-FA) karşılaştırılmıştır. Dört haftalık uygulama sonunda, hem DL-Met hem de MHA-FA ile dengeli amino asit sağlayan düşük protein rasyonlarında genel büyüme performansı azalsa da ayak tabanı sağlığında belirgin iyileşme gözlenmiştir. Özellikle DL-Met uygulanan gruplarda karaciğerin antioksidan kapasitesi daha yüksek bulunmuş; MHA-FA'nın eşdeğer düzeyde performans sağlamasına karşın biyoyararlanım açısından DL-Met'e göre dezavantajlı olduğu vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, düşük protein diyetlerine uygun formülasyonlarla entegre edilen DL-Met, hem footpad sağlığını hem de antioksidan savunma sistemi kapasitesini destekleyerek hindi yetiştiriciliğinde FPD riskini azaltmada etkin bir amino asit kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, ABD'de yapılan bir çalışmada düşük proteinli diyete valin, izolösin ve lösin içeren dallanmış zincirli amino asit (BCAA) takviyesi eklendiğinde hem FPD skorlarının azaldığı hem de büyüme performansının korunduğu bildirilmiştir (16). Öte yandan Zampiga ve ark. (17) tarafından yapılan bir çalışmada, soya unu yerine belirli oranlarda mikroalg unu eklenmesinin amino asit sindirilebilirliğini düşürmesine rağmen, rasyonel amino asit dengesi korunduğunda FPD üzerinde olumsuz bir etkisi gözlenmemiştir. Bu veriler, toplam protein düzeyinden ziyade amino asit dengesi ve biyoyararlanımının FPD ile mücadelede kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Her ne kadar rasyon bileşimi, protein kaynakları ve amino asit dengesi gibi faktörlerin Footpad Dermatitis (FPD) üzerinde etkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiş olsa da bazı araştırmalar bu ilişkinin sınırlı kadar belirleyici olmayabileceğini ortaya koymuştur. Örneğin, Cengiz et al. (18) tarafından yürütülen bir çalışmada, mısır-soya esaslı rasyonla beslenen etlik piliçlere çeşitli sindirim enzimleri takviye edilmesine rağmen, altlık kalitesinde veya FPD skorlarında anlamlı bir iyileşme sağlanamamıştır. Bu durum, enzim katkılarının sindirim etkinliğini artırmasına rağmen dışkı kıvamı ve altlık nemi üzerinde beklenen düzeyde bir etki göstermediğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, sorghum bazlı diyetlerin kullanıldığı bir başka çalışmada (19), altlık özellikleri ile FPD insidansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış ve rasyon kaynaklı değişikliğin FPD gelişimi üzerinde sınırlı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bu tür bulgular, rasyonun tek başına FPD'yi önlemede yeterli olmayabileceğini, çevresel koşulların (örneğin altlık yönetimi, havalandırma, kümes sıcaklığı) en az besleme kadar belirleyici olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla FPD'nin kontrolünde sadece yem formülasyonuna odaklanmak yerine çok yönlü bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

### ***3. Rasyonun Yapısı ve Sindirilebilirliğin FPD Üzerine Etkisi***

Rasyonun sindirilebilirliği, dışkı kalitesi ve dolayısıyla altlık nemi üzerinde doğrudan etkilidir. Düşük sindirilebilirliğe sahip yemler dışkıının daha sulu ve yapışkan olmasına neden olarak altlığın hızla nemlenmesine yol açar. Bu durum, ayak derisinin sürekli nemli ve yumuşak kalmasına neden olarak FPD gelişimini kolaylaştırır. Özellikle aşırı protein içeren, lif oranı düşük ya da antibesinsel faktörler barındıran rasyonlar dışkı kıvamını olumsuz etkiler (7). Buna karşın, sindirilebilirliği yüksek ve iyi dengelenmiş yemler, dışkı yapısını iyileştirerek altlık kalitesini korur. Fonksiyonel katkı maddeleriyle (örneğin butirik asit, karotenoidler) desteklenen bu tür rasyonlar, FPD riskini azaltmada etkili bir strateji sunar. Bu bulgular, beslenmenin FPD ile mücadelede temel bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Rasyonun yapısı ve sindirilebilirliği, dışkı kıvamı ve altlık nemi üzerinde dolaylı fakat önemli etkiler oluşturarak Footpad Dermatitis (FPD) gelişimini doğrudan etkileyebilmektedir. Bu durum özellikle etlik piliç ve hindi üretiminde sıklıkla karşılaşılan önemli bir refah ve performans sorunudur (20).

Sindirilme oranı düşük yem bileşenleri, hayvanlarda dışkının kuru madde oranını düşürerek dışkının sulu hâle gelmesine yol açar. Bu durum altlığın nemlenmesine, böylece ayak derisinin uzun süre ıslak kalmasına neden olur. Özellikle ishalle seyreden enfeksiyon hastalıklarında dışkının kuru madde içeriği %14-15 seviyelerine kadar düşmekte, bu da FPD skorlarının anlamlı şekilde yükselmesine yol açmaktadır. Mayne ve ark. (8) ve Youssef ve ark. (21), yüksek altlık neminin diğer faktörlerden bağımsız olarak pododermatit oluşturabileceğini gösteren çeşitli çalışmalardan bahsetmektedir. Abd El-Wahab'ın (20) çalışmaları, %65 nem oranına sahip altlıkta yetiştirilen etlik piliçlerin, %35 ve %50 nem oranına sahip altlıkta yetiştirilenlere göre daha yüksek pododermatit skorları gösterdiğini göstermiştir.

Rasyonda yer alan bazı bileşenler, özellikle düşük kaliteli soya unu gibi içeriklerde bulunan antibesinsel faktörler (tripsin inhibitörleri, beta-konglisinin, stakiyoz, rafinoz gibi) bağırsakta sindirilmeden geçerek dışkının sulu olmasına neden olur. Bu durum da altlığın daha çabuk nemlenmesine ve FPD oluşumuna zemin hazırlar. Bu nedenle, özellikle yüksek proteinli ancak düşük kaliteli hammaddelerle hazırlanan rasyonlar, FPD açısından önemli bir risk oluşturur.

Yem bileşenlerinin türü kadar sindirilebilirlik düzeyi ve dışkı üzerinde bıraktığı etki de önemlidir. Örneğin, mısır-soya ve darı bazlı rasyonlar kullanılarak yapılan çalışmalarda, altlık nemi ve FPD insidansı arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgu, rasyonun yalnızca bileşen bazında değerlendirilmesinden çok, içeriklerin hayvan tarafından nasıl sindirildiğinin de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Rasyona enzim katkıları yapılması, özellikle karbonhidratların sindirimine yardımcı olan karbonhidrazlarla türleriyle bağırsak viskozitesinin azaltılması hedeflenmiştir (22). Ancak bazı araştırmalarda bu katkıların FPD insidansını tek başına anlamlı düzeyde düşürmediği gözlemlenmiştir. Bu durum, FPD'ye karşı daha bütüncül ve stratejik beslenme yaklaşımlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Fonksiyonel yem katkıları arasında yer alan organik asitlerin, özellikle butirik asit türevlerinin, dışkının kuru madde oranını artırarak FPD'ye karşı koruyucu etkiler sağladığı görülmüştür. Hindi diyetlerine farklı formlarda bütirik asit takviyesi yapılan bir çalışmada, uygulamanın dışkıdaki kuru madde konsantrasyonunu artırdığı ( $p \leq 0,01$ ) ve FPD insidansını azalttığı bildirilmiştir ( $p \leq 0,01$ ). Bu da tüm bütirat formlarının altlık kalitesini iyileştirdiğini ve ishal

riskini engellediğini gösterebilir. Bu çalışmanın sonuçları, tüm bütirik asit formlarının hindi beslenmesinde değerli yem katkı maddeleri olabileceğini göstermektedir. (23).

Ayrıca, doğal pigmentler içeren karotenoid kaynaklı yemler de olumlu etki göstermektedir. Orange corn (turuncu mısır) içeren rasyonlarla yapılan bir çalışmada, bu diyetin hem canlı ağırlık artışı sağladığı hem de FPD skorlarında iyileşme meydana getirdiği belirlenmiştir (12). Bu olumlu etkinin hem besin içeriğinden hem de altlıkla olan etkileşimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, rasyonun sindirilebilirliği, dışkı kalitesi ve altlık nemi arasında kurulan zincir, FPD gelişimi açısından oldukça belirleyicidir. Bu nedenle yem formülasyonunda sadece besin ihtiyaçlarını karşılamak değil, aynı zamanda sindirim kalitesini artırmak ve dışkı yapısını optimize etmek de önemli hedefler arasında yer almalıdır.

#### **4. Altlık Kalitesinin FPD Üzerine Etkisi**

Yemin yapısı, dışkı aracılığıyla altlık kalitesini de etkiler. Yeterince sindirilmemiş rasyonlar sonucu oluşan sulu dışkı, altlığın nemlenmesine ve kümes içinde amonyak seviyesinin yükselmesine yol açar. Nemli ve amonyakça zengin bir ortam, ayak derisinin bariyer işlevini zayıflatır ve lezyonlara zemin hazırlar. Bu nedenle rasyon bileşiminin altlıkla etkileşimi, FPD gelişiminde dolaylı fakat önemli bir rol oynar.

Tavuklarda Footpad Dermatitis (FPD) gelişiminde altlık kalitesi kritik bir faktördür ve bu kalite büyük ölçüde yemin yapısı ve sindirilebilirliği ile ilişkilidir. Sindirilebilirliği düşük olan, kötü formüle edilmiş rasyonlar, bağırsakta yeterince parçalanamayan besin maddelerinin dışkı ile birlikte atılmasına neden olur. Bu durum dışkının sulu ve yapışkan bir kıvama ulaşmasına yol açar. Sulu dışkı, altlık malzemesinin nemini hızla artırarak, kümes zemininde nem oranının yükselmesine neden olur (10). Yüksek nemli altlık, mikroorganizma faaliyetlerini teşvik eder ve bunun sonucunda kümes içinde amonyak birikimi artar (24). Amonyak, ayak derisinde tahrişe yol açarak, doğal bariyer işlevini bozar ve ciltte lezyonların oluşmasına zemin hazırlar. Bu süreç, FPD gelişiminde beslenmenin altlık kalitesi üzerindeki dolaylı etkisini açıkça göstermektedir. Yani, sadece doğrudan ayak sağlığını destekleyen besin öğelerinin verilmesi değil, aynı zamanda yem bileşiminin sindirilebilirliğinin artırılması da altlık kalitesini iyileştirerek FPD riskini azaltır. Ayrıca, antibesinsel faktörler içeren rasyonların dışkıyı daha sulu hale getirdiği ve böylece altlık neminin artmasına katkıda bulunduğu da bilinmektedir (7).

Sonuç olarak, yem bileşiminin altlıkla etkileşimi, FPD gelişiminde doğrudan olmasa da kritik bir dolaylı olarak kritik bir rol oynar. Altlık neminin ve amonyak

seviyelerinin kontrolü için sindirilebilirliği yüksek, antibesinsel faktörlerden arındırılmış dengeli rasyonların kullanılması, ayak sağlığının korunmasında temel stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir.

### ***5. Rasyona İlave Edilen Fonksiyonel Yem Katkı Maddelerinin FPD Üzerine Etkisi***

Footpad Dermatitis, çok faktörlü bir sorun olup beslenme, çevre ve genetik faktörlerin etkileşimiyle ortaya çıkar. Beslenme stratejileri ve özellikle fonksiyonel yem katkı maddeleri, FPD'nin önlenmesinde önemli bir role sahiptir. Bu katkı maddeleri, sindirim sisteminin işleyişini iyileştirerek dışkı kalitesini artırır, altlık nemini azaltır ve ayak derisinin sağlığını destekler.

Sindirim enzimleri (örneğin fitaz, proteaz ve amilaz) yemdeki anti-besin faktörlerini parçalayarak besin maddelerinin daha iyi sindirilmesini sağlar. Bu durum, dışkıdaki sindirilmemiş içeriklerin azalmasına ve dışkının kıvamının iyileşmesine yol açar. Böylece, altlık daha kuru kalır ve FPD riski azalır. Ayrıca, mineral katkılar özellikle organik formlarda (örneğin çinko metiyonin) deri bütünlüğünü koruyarak yara iyileşmesini destekler ve FPD şiddetini azaltabilir (25, 26).

Antioksidanlar (E vitamini, selenyum gibi) hücre zararını oksidatif strese karşı koruyarak inflamasyonun azaltılmasına yardımcı olur. Probiyotik ve prebiyotikler ise bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek sindirim sistemini dengelemekte, dışkının daha kuru ve homojen olmasına yardımcı olmaktadır. Böylece altlık nemi ve FPD riski azalır (7).

Bitkisel özütler (fitobiyotikler) anti-inflamatuvar ve antimikrobiyal özellikleri ile hem bağırsak sağlığını hem de cilt bütünlüğünü desteklerken, organik asitler sindirimi kolaylaştırarak dışkı kalitesinin iyileşmesini sağlar (27, 28). Organik asitlerin özellikle etlik piliç ve hindi üretiminde dışkı kuru maddesini artırarak FPD skorlarını düşürdüğü gözlenmiştir.

Özetle, fonksiyonel yem katkı maddeleri, altlık kalitesini ve hayvan sağlığını doğrudan etkileyen beslenme yönetiminde kritik bir yer tutar. Ancak FPD'nin önlenmesinde beslenme tek başına yeterli olmayıp, iyi altlık yönetimi ve çevresel faktörlerle birlikte bütüncül bir yaklaşım gerekmektedir (10, 29).

## **SONUÇ**

Footpad Dermatitis (FPD), modern etlik piliç ve hindi üretiminde hayvan refahını olumsuz etkileyen, ekonomik kayıplara yol açan çok faktörlü bir problemdir. FPD'nin oluşumunda çevresel koşullar, özellikle altlık kalitesi, hijyen ve nem oranı kadar beslenme faktörleri de kritik bir rol oynar.

Rasyonun bileşimi ve özellikle sindirilebilirliği, dışkı kalitesi ve altlık nemi üzerinde doğrudan etki yaparak FPD riskini artırabilir veya azaltabilir. Düşük sindirilebilirliğe sahip yemler, sulu ve yapışkan dışkı oluşturur, altlığın nemlenmesine neden olur ve ayak derisinin bütünlüğünü bozarak lezyon gelişimine zemin hazırlar. Ayrıca, rasyondaki protein kalitesi ve amino asit dengesi, özellikle metiyonin formu ve BCAA oranları, ayak sağlığının korunmasında önemlidir. Toplam protein seviyesi düşürülürken esansiyel amino asitlerin yeterli düzeyde sağlanması hem verim hem de FPD önleme açısından fayda sağlamaktadır.

Beslenme stratejisinde fonksiyonel yem katkı maddelerinin kullanımı da FPD ile mücadelede etkili bir yöntemdir. Sindirimi artıran enzimler, probiyotik ve prebiyotikler, organik asitler ve fitobiyotikler sindirim sistemi sağlığını destekleyerek dışkı kalitesini iyileştirir. Bu katkılar, altlık nemini düşürüp ayak derisi lezyonlarının şiddetini azaltmada olumlu etkiler gösterir. Minerallerin (örneğin organik çinko) ve antioksidanların (E vitamini, selenyum) yeterli ve dengeli sağlanması da doku onarımı ve inflamasyonun önlenmesinde faydalı olduğu bilinmektedir.

Sonuç olarak, FPD'nin önlenmesi için beslenme yönetimi, altlık ve çevresel koşulların entegrasyonu gereklidir. Yüksek kaliteli, iyi sindirilebilir protein kaynaklarının seçilmesi; amino asit dengesine dikkat edilmesi; fonksiyonel yem katkı maddelerinin uygun doz ve kombinasyonlarla kullanılması; altlık neminin sürekli kontrolü ve iyi hijyen uygulamalarının birlikte yürütülmesi önerilmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, hayvan refahını artırırken üretim verimliliğini de olumlu yönde destekleyecektir.

## KAYNAKÇA

1. Kittelsen KE, Vasdal G, Thøfner I, Tahamtani F. A walk through the broiler breeder life: how do footpad dermatitis and gait scores develop from rearing to slaughter? *Avian Pathology*, 2024; 53(3), 164-173.
2. Aydın A. Bazı fizyolojik faktörlerin etlik piliçlerin bacak aksaklıkları üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 2016; 19(3), 249-255.
3. Teke B and İnat G. The Effect of Depth of Rice Hulls Litter on Fattening Performance, Foot Pad Dermatitis, Meat Quality Characteristics of Broiler Chicken. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 2023; 8(3), 338-344. <https://doi.org/10.35229/jaes.1298242>
4. Sun ZW, Fan QH, Wang XX, Guo YM, Wang HJ and Dong X. High dietary biotin levels affect the footpad and hock health of broiler chickens reared at different stocking densities and litter conditions. *Journal Of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2017; 101(3), 521-530.
5. Zhu YW, Xie M, Huang W, Yang L and Hou SS. Effects of biotin on growth performance and foot pad dermatitis of starter White Pekin ducklings. *British Poultry Science*, 2012; 53(5), 646-650.
6. Abd El-Wahab A, Radko D & Kamphues J. High dietary levels of biotin and zinc to improve health of foot pads in broilers exposed experimentally to litter with critical moisture content. *Poultry Science*, 2013; 92(7), 1774-1782.
7. Swiatkiewicz S, Arczewska-Wlosek A and Jozefiak D. The nutrition of poultry as a factor affecting litter quality and foot pad dermatitis—an updated review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2017; 101(5), e14-e20.
8. Mayne RK, Hocking PM, Else RW. Foot pad dermatitis develops at an early age in commercial turkeys. *British Poultry Science*, 2006; 47:36-42.
9. Nguyen HD, Moss AF, Yan F, Romero-Sanchez H and Dao TH. Effects of Feeding Methionine Hydroxyl Analogue Chelated Zinc, Copper, and Manganese on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Mineral Excretion, and Welfare Conditions of Broiler Chickens: Part 2: Sustainability and Welfare Aspects. *Animals*, 2025; 15(3), 419.
10. Shepherd EM and Fairchild BD. Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 2010; 89(10), 2043-2051. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00762>
11. Sooksridang T, Rachatapibul C, Srinongkote S, Mukai K and Kikusato M. Trehalose Supplementation Effects on Growth, Intestinal Morphology, Gut Bacteria, and Footpad Dermatitis of Broiler Chickens Reared at High Density. *The Journal of Poultry Science*, 2024; 61, 2024001.

12. Abraham ME, Weimer SL, Scoles K, Vargas JI, Johnson TA, Robison C, Karcher DM. Orange corn diets associated with lower severity of footpad dermatitis in broilers. *Poultry Science*, 2021; 100(5), 101054.
13. Abd El-Wahab A, Visscher CF and Kamphues J. Impact of different dietary protein sources on performance, litter quality and foot pad dermatitis in broilers. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2018; 27, 148-154.
14. Shao D, Shen Y, Zhao X, Wang Q, Hu Y, Shi S and Tong H. Low-protein diets with balanced amino acids reduce nitrogen excretion and foot pad dermatitis without affecting the growth performance and meat quality of free-range yellow broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 2018; 17(3), 698-705.
15. Lingens JB, Abd El-Wahab A, de Paula Dorigam JC, Lemme A, Brehm R, Langeheine M, Visscher C. Evaluation of methionine sources in protein reduced diets for turkeys in the late finishing period regarding performance, footpad health and liver health. *Agriculture*, 2021; 11(9), 901.
16. Lee DT, Lee JT, Rochell SJ. Influence of branched chain amino acid inclusion in diets varying in ingredient composition on broiler performance, processing yields, and pododermatitis and litter characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*, 2020; 29(3), 712-729.
17. Zampiga M, Laghi L, Soglia F, Piscitelli R, Dayan J, Petracci, M, Sirri F. Partial substitution of soybean meal with microalgae meal (*Arthrospira* spp.–*Spirulina*) in grower and finisher diets for broiler chickens: implications on performance parameters, footpad dermatitis occurrence, breast meat quality traits, amino acid digestibility and plasma metabolomics profile. *Poultry Science*, 2024; 103(8), 103856.
18. Cengiz Ö, Hess JB, Bilgili SF. Feed enzyme supplementation does not ameliorate foot pad dermatitis in broiler chickens fed on a corn-soyabean diet. *British Poultry Science*, 2012; 53(4), 401-407.
19. Carvalho CMC, Litz FH, Fernandes EA, Silveira MM, Martins JDS, Fonseca LA, Zanardo JA. Litter characteristics and pododermatitis incidence in broilers fed a sorghum-based diet. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 2014; 16, 291-296.
20. Abd El-Wahab A, Visscher CF, Wolken S, Reperant JM, Beineke A, Beyerbach M, Kamphues J. Foot-pad dermatitis and experimentally induced coccidiosis in young turkeys fed a diet without anticoccidia. *Poultry Science*, 2012; 91(3), 627-635.
21. Youssef IMI, Westfahl C, Beineke A, Kamphues J. Experimental studies in turkeys on effects of litter quality and feeding on development and

- intensity of foot pad dermatitis. Proceedings of the 12th Congress of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition, 2008; Vienna. Austria, p 138.
22. Ayres VE, Broomhead JN, Li X, Raab RM, Moritz JS. Viscosity and growth response of broilers fed high fiber diets supplemented with a corn-produced recombinant carbohydrase. *Journal of Applied Poultry Research*, 2019); 28(4), 826-836.
  23. Makowski Z, Lipiński K and Mazur-Kuśnirek M. The effects of different forms of butyric acid on the performance of turkeys, carcass quality, incidence of footpad dermatitis and economic efficiency. *Animals*, 2022; 12(11), 1458.
  24. Brink M, Janssens GPJ, Demeyer P, Bağcı Ö, Delezie E. Ammonia concentrations, litter quality, performance and some welfare parameters of broilers kept on different bedding materials. *British Poultry Science*, 2022; 63(6), 768-778.
  25. Bao YM, Choct M, Iji PA, Bruerton K. Effect of dietary organic and inorganic zinc on growth performance, meat quality and immune response of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2007; 91(3-6), 289-297. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00714.x>
  26. Zhang B, Guo Y and Lei Y. Effects of organic zinc on growth performance, antioxidant status and immune function in broilers. *Poultry Science*, 2015; 94(8), 1924-1931. <https://doi.org/10.3382/ps/pev161>
  27. Windisch W, Schedle K, Plitzner C and Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 2008; 86(14\_suppl), E140-E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0447>
  28. Baurhoo B, Letourneau-Montminy MP, Ruiz-Feria CA. Modulation of gut microflora and morphology by dietary inclusion of organic acids in broiler chickens. *Poultry Science*, 2007; 86(5), 887-892. <https://doi.org/10.1093/ps/86.5.887>
  29. Martland MF. The effects of wet litter on broiler welfare. *World's Poultry Science Journal*, 2008; 64(3), 663-674. <https://doi.org/10.1017/S0043933908000190>

## 6. Bölüm

# Dikimle Oluşturulmuş Kayın, Kızılağaç ve Kayın-Kızılağaç Sahalarındaki Toprak Özelliklerinin Zamana Göre Değişimi<sup>1</sup>

Mehmet KÜÇÜK<sup>2\*</sup>, Filiz KOÇAK<sup>3</sup>,  
Aşkın GÖKTÜRK<sup>4</sup>, Sinan GÜNER<sup>5</sup>

### Özet

Bu çalışmada bozuk rehabilitasyon alanlarında kızılalğaç türü kullanımı ile alanın iyileştirilmesini sağlamak ve bu iyileştirmenin zamansal olarak toprak özellikleri üzerindeki değişimini belirlemek amaçlanmıştır. Bu araştırma Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü Merkez Orman İşletme Şefliğinde 213 numaralı bölmede rehabilitasyon sahasında yapılmıştır.

Çalışmanın gerçekleştirilmesi için 7 adet kayın, 7 adet kızılalğaç 7 adet kayın+kızılalğaç dikim sahalari ile 3 adet dikim yapılmamış sahalari seçilmiş ve seçilen bu alanlardan toprak örnekleri ve azot mineralleşme örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleme, 2014 yılı kasım ayı ile 2016 yılı mart ayları arasında genel toprak özelliklerinin belirlenmesi amacı ile 0-5 cm, 5-10 cm ve 10-30 cm derinlik kademesinden, azot mineralleşmesini belirlemek amacıyla 0-5 cm, 5-10 cm derinlik kademelerinden yapılmıştır. Azot mineralleşme çalışması arazi inkübasyonu yöntemine göre yapılmıştır. Toprak örnekleri ne ait analizler 4 dönemde, mineralleşme analizleri ise 3 dönemde gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinde, tekstür, pH, Organik madde, hacim ağırlığı, toplam azot ve karbon azot oranı gibi özellikler ile azot mineralleşmesi ölçümleri yapılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre elde edilen verilerin ilk yıla ait olması nedeni ile bitki örtüsü dikim farklılığının toprak özellikleri üzerinde etkisinin olduğunun fakat bu etkinin istatistiksel olarak çok düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Daha belirgin sonuçların tespit edilebilmesi için dikim alanları üzerinden

<sup>1</sup> Bu çalışma TUBİTAK 1140661 proje kapsamında Mehmet Küçük danışmanlığında yürütölen Filiz AKDAĞ'ın Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

<sup>2</sup> Doç. Dr. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Faköltesi, Orman Mühendisliği Bölümü, [mkck61@artvin.edu.tr](mailto:mkck61@artvin.edu.tr), \*Sorumlu yazar.

<sup>3</sup> Öğr. Gör. Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, [filizkocak@atauni.edu.tr](mailto:filizkocak@atauni.edu.tr).

<sup>4</sup> Doç. Dr. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Faköltesi, Orman Mühendisliği Bölümü, [agokturk@artvin.edu.tr](mailto:agokturk@artvin.edu.tr).

<sup>5</sup> Prof. Dr. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Faköltesi, Orman Mühendisliği Bölümü, [sinanguner@artvin.edu.tr](mailto:sinanguner@artvin.edu.tr).

zamansal olarak 5 yada 10 yıllık zaman periyodunun geçmesinin gerekliliği düşünölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Rehabilitasyon, azot mineralizasyonu, arazi inkübasyonu, kızılağaç, Arhavi.

## 1. GİRİŞ

### Genel Bilgiler

Orman varlığı açısından yetersiz olan ölkemizde, orman amenajman planı verilerine göre mevcut orman varlığının yaklaşık yarısı bozuk orman karakterindedir. Özellikle son yıllarda Ölkemizin ekonomik ve sosyal yapısında meydana gelen gelişmeler, kırsal alanlardan şehirlere yoğun göç yaşanması, ormanlar üzerindeki baskıyı azaltmış, sonuçta ormanların yapılarında iyileşmeler başlamıştır. Bozuk ormanlar lehine olan bu gelişmeler sonucu, uygun sahalarda rehabilitasyon çalışması yapma imkanı doğmuştur (Anonim, 2006).

Ormanlar canlıların kullanımını amacıyla, insanlık için tarih boyunca en kritik kaynaklardan biri olmuştur. Bu yaşamsal kaynağın sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında korunması ve gelecekteki nesillere aktarılması, günümüzde yapılması gereken en önemli meselelerden birini oluşturmaktadır (Hakverdi, 2020; Hakverdi ve ark, 2023; Hakverdi ve ark, 2024). Bozuk sahalarda iyileştirilmesi bu sürdürülebilirlik kavramı içinde yer almaktadır. Ölkemizdeki doğal ormanlar, geçmişten günümüze kadar yapılan hatalı uygulamalar usulsüz kesimler, açmacılık, yangınlar, kar, fırtına, mantar ve böcek zararları gibi çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle önemli ölçüde tahrip olmuş ve verimlilikleri azalmıştır. Bu durumu 2004 yılında açıklanan istatistiki bilgiler de desteklemekte olup, 21,2 milyon hektar olan toplam orman alanımızın %50'si (10,6 milyon ha) bozuk nitelikli orman vafındadır (Anonim 2006). Bu olumsuz tabloya göre, toplumun orman kaynaklarından sağlanan ürün ve hizmetlere olan talebinin karşılanması da her geçen gün güçleşmektedir. Bu itibarla, söz konusu bozuk ormanların yeniden verimli hale getirilmesi, gerek sağlıklı bir toplum yaşamının devamlılığı, gerekse ölk ekonomisine katkı açısından çok büyük bir öneme sahiptir.

Bu kapsamdaki faaliyetlerin başında orman restorasyonu veya rehabilitasyon çalışmaları gelmektedir. Orman restorasyonu, çeşitli nedenlerle doğal özelliği kaybolmuş ve verimlilik bakımından düşük verimliliğe sahip olan doğal kaynakların yeniden verimli hale gelmesi için yapılması gereken silvikültürel uygulamaları içermektedir (Baker, 1934; Oliver ve Larson 1996; Smith ve ark. 1997). Rehabilitasyon uygulamalarının başarılı olması için, yetişme ortamı faktörlerinin iyi analiz edilmesi, kaliteli fidanların getirilmesi, iş gücü ve ekipmanın, deneyimli teknik personelin varlığı ve iyi bir yol şebekesinin olması

gerekmektedir. (Oyonarte ve ark. 2007; Jacobs, 2007). Ormanlarda uygulanan gençleştirme, bakım ve rehabilitasyon çalışmalarında, mevcut arazi koşullarının iyi incelenmesi, uygulamaların başarısını doğrudan doğruya etkilemektedir (Çepel, 1995). Bu faktörlerin içinde yer alan toprak, orman ağaçlarının büyüme ve gelişimi için gerekli su ve mineral besin maddelerini bünyesinde içermesi nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir (Atalay, 2006). Bu nedenle, bir ormanda yapılacak silvikültürel çalışmalarda, fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin incelenmesi ve yapılan uygulamalar sonrasında bu özelliklerde meydana gelen değişimlerin izlenmesi gerekmektedir (Çepel ve ark. 1977; Kantarcı, 2000). Aksi takdirde, yapılan rehabilitasyon çalışmalarının ekim veya dikim yoluyla tesis edilmesinde başarılı olunamayacak ve sonuçta orman örtüsünden yoksun kalan bu alanlarda erozyon tehlikesi baş gösterecektir (Özel, 2008).

Rehabilitasyon çalışmalarının temel amacı ise toprağı besin maddesince zenginleştirmek ve bu sayede bitki gelişmesi için elverişli koşulları sağlamaktır. Bitki beslenmesi için gerekli olan en temel besin maddesi ise azottur. Azot bitki gelişiminde çap ve boy artımında önemli rol oynar. Azotun bitkiler tarafından alınması için azot mineralleşmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ya da yapay gübreleme ile birlikte besin maddesi takviyesine ihtiyaç vardır.

Toprakta organik maddenin parçalanarak mineralleşmesi bitkilerin azot beslenmesini şekillendirerek ekosistemin verimliliğı ve sürekliliğini belirler (Runge, 1983). Toprağın organik materyalinin ayrışmasında temel rol mikroorganizmalara aittir. Toprak mikroorganizmalarını çeşitliğinde ve sayısında meydana gelebilecek bir azalma toprak besin döngüsünde azalmaya sebep olabilir (Giller ve ark., 1998). Toprakta organik maddenin parçalanması humifikasyon, amonifikasyon, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olmak üzere dört aşamada gerçekleşir (Atlas ve Bartha, 1987; Plaster, 1992). Organik madde parçalanmasının ilk aşaması olan humifikasyon aşamasında oluşan humusun yapısında bulunan organik bağı azot amonifikasyon ve nitrifikasyon aşamaları sonucunda amonyum ( $\text{NH}_4^+$ -N) ve nitrate ( $\text{NO}_3^-$ -N) dönüşür. Bitkiler tarafından kullanılabilen inorganik azot formlarını oluşturması nedeniyle bu aşamalar toprakta azot mineralleşmesi sürecini meydana getirirler.

Topraktan azot alınabilirliği toprağın kalitesinin önemli bir ayırıcısıdır. ‘Azot mineralleşmesi’, toprak organik maddesinden inorganik azotun serbest bırakılmasıdır. Bu süreç toprağın organik maddesinin kalitesi, mikrobiyal biyomas, mikrobiyal etkinlik, toprak sıcaklığı ve nemi gibi birçok süreç tarafından kontrol edilmektedir. Topraktaki azot mineralleşmesinin oranı laboratuvarında ya da azot alınımında belirleyici bitkiler kullanılarak yapılabilir (Knoepp ve ark., 2000).

Toprakta organik maddenin mineralleşmesi çeşitli faktörlerin etkisi altında gerçekleşir. Toprak faktörleri ve ayrıştırıcıların aktivitesi mineralleşme oranlarını kontrol eden temel faktörlerdir (Robertson ve Paul, 2000). Toprak pH'sı, toprağın nem içeriği ve su tutma kapasitesi, ölü materyalin C/N oranı toprakta azot mineralleşmesini etkileyen toprak özelliklerindedir (Runge, 1974, 1983; Köhler, 1995). Mineral Azot oluşumunu çevresel etmenler, bitki türleri, toprak yapısında bulunan hayvan ve diğer mikroskobik canlılar da etkilemektedir.

Toprak pH'sı toprak mikroorganizmalarının faaliyetlerini ve miktarını (Blagodatskaya ve Anderson, 1998), buna bağlı olarak da net azot mineralleşmesini dengelemektedir (Zeller ve ark., 2000). Nitekim Curtin ve ark. (1998), azot mineralleşmesinin asidik toprakların pH'sı arttırıldığında belirgin olarak arttığını göstermişlerdir. Toprak pH'sı organik maddenin parçalanmasını sağlayan mikroorganizmaların etkinliğini belirleyerek azot mineralleşmesinde etkili olmaktadır. Genel olarak hafif asit ve hafif alkali (pH 6,0-8,0) topraklarda nitrat oluşurken, artan asiditeye bağlı olarak amonyum artışı görülür (Runge, 1974).

Toprakta biyokimyasal süreçle meydana gelen mineralleşme üzerinde bitki türlerinin etkisi bulunmaktadır (Hobbie, 1992). Bitki türleri, azot dönüşümleri üzerinde döküntü kalitesi ve miktarını belirleyerek topraktaki mikrobiyal aktiviteyi dolaylı yoldan etkilemektedir (Hobbie, 1995). Bitki türlerinin döküntü kalitesi üzerindeki yaptığı etkiden dolayı azot mineralleşmesiyle bağlantılı olan toprak organik maddesinin kompozisyonunda değişimlere yol açmaktadır (Hassink, 1994). Genel olarak, besince fakir ortamlarda gelişen bitki türlerinin döküntüsü daha düşük azot konsantrasyonuna ve parçalanmaya dayanıklı kimyasal bileşiklerin daha yüksek konsantrasyonuna sahip olduğundan, besince zengin ortamlardaki bitki türlerinin döküntüsüne oranla parçalanmaya daha dirençli olmaktadır (Berendse, 1990; Wedin ve Tilman, 1990).

Bu çalışmanın amacı, Artvin ili Arhavi bölgesindeki dikimle oluşturulmuş kayın, kızılgağaç ve kayın-kızılgağaç sahalarında genel toprak özelliklerinin ve azot mineralleşme potansiyelinin zamansal olarak değişimini ortaya koymaktır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **Materyal**

Araştırma alanı Arhavi Merkez Orman İşletme Şefliği Konaklı Köyü sınırları içerisinde kalmaktadır. Alanın Genel Özellikleri aşağıdaki gibidir. Çalışma alanı Artvin orman Bölge Müdürlüğü, Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü, Arhavi İşletme şefliği sınırları içinde bulunan Konaklı mevkiindeki 213 nolu bölmedeki meşcere tipi KzKsKncd2 alanında gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı 950 m yükseltide ve kuzey doğu bakıda olup ortalama %30-40 eğimdedir.

Bu saha Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) izni ile TÜBİTAK 114O661 numaralı Kapsamlı Araştırma Projesi kapsamında araştırma amaçlı olarak tahsis edilmiştir. Alanın Türkiye Haritasındaki konumu Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının Türkiye'deki yeri

Araştırma sahası, Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü'nde nemli bir iklim tipine sahiptir. Bu iklim rejimi, kışların ılık, yazların sıcak geçmesi ve yıl boyunca çok yüksek yağış alması ile karakterize edilir (Çepel 1985).

Çalışma alanına ait iklim analizleri, Hopa Meteoroloji İstasyonu'nun (33 m yükseklikteki) 1975-2005 yılları arasındaki ortalama sıcaklık ve yağış verilerinin Arhavi'deki 950 m yükseltiye Walter yöntemiyle enterpole edilmesiyle elde edilmiştir. Çalışma alanına ait veriler Hopa Meteoroloji İstasyonundaki verilerin 950 metre yüksekliğe uyarlanması ile belirlenmiştir. Enterpolasyonla hesaplanan araştırma alanına ait veriler ise tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Araştırma alanının enterpole iklim verileri (950m)

Meteorolojik Elamanlar	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2,6	2,3	3,6	7,6	11,1	15,2	17,9	17,9	14,7	10,8	7,2	4,5	8,1
Ortalama Yağış (mm)	241,	208,	179,	128,	134,	196,	184,	224,	292,	364,	297,	274,	2725

Araştırma alanının toprak yapısı genel olarak kumlu-killi balçık içeriğine sahiptir. Türkiye Jeoloji Haritası'na göre, sahanın jeolojik oluşumu Mezozoik döneme uzanmakta olup, Arhavi'de bazaltik-andezitik volkanitler mevcuttur.

Mevkide Doğu kayını (*Fagus orientalis*), Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa*), Sakallı Kızılağaç (*Alnus barbata*) ve Adi gürgen (*Carpinus betulus*) türlerinden oluşan orman toplulukları bulunmaktadır. Bölgenin aşırı yağış rejimi nedeniyle, ağaç topluluklarının zemini özellikle böğürtlenler (*Rubus spp.*), orman gülleri (*Rhododendron spp.*) ve eğreltiler ile yoğun bir şekilde kaplıdır.

## **Yöntem**

Çalışma, Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği'nin 213 numaralı rehabilitasyon bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Sahada, her biri 20 m×10 m boyutlarında (200 m<sup>2</sup>) olmak üzere toplam 24 adet deneme parseli tesis edilmiştir. Parsellerin tesisi ve dikim işlemleri Kasım 2014'te tamamlanmıştır.

Toprak örnekleri deneme alanlarında arazi hazırlığı yapıldıktan hemen sonra bütün parseller üzerinden 0-5 cm ile 5-10 cm ve 10-30 cm derinlik kademelerinden alınmıştır. Toprak örnekleri alımı Kasım 2014, Haziran 2015, Ekim 2015 ve Mart 2016 olmak üzere 4 dönemde yapılmıştır. Toprakta olan değişkenliği azaltmak ve deneme alanlarını iyi temsil etmesi için, her bir parselden orta noktasından toprak çukuru seçilerek toprak örnekleri alınmıştır. Alınan topraklar naylon torbalara etiketleri ile birlikte konularak analizler için laboratuvara taşınmıştır. Her dönemde 72 adet toprak örneği olmak üzere toplam 288 adet toprak örneği alınmıştır.

Azot mineralleşmesi için arazi inkübasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde 10 cm çapında ve 5 cm derinliğinde silindirler toprağa 0-5 cm ve 5-10 cm derinlik kademelerinde çakılmak suretiyle yapılmıştır. Alınan örnekler taş ve köklerden ayrıştırılmıştır. Bu örneklerden bir kısmı etiketlenip poşetlenerek arazi ortamında mineralleşmesini belirlemek için alınan derinlik kademelerine gömülmüştür. Bir kısmı anlık mineral azotu belirlemek için etiketlenip laboratuvara getirilmiştir. Bu örnekler +4 C de buzdolabında süzdürme için bekletilmiştir. Yine azot mineralleşmesi için 3 dönem örnekleme yapılmıştır. Buna göre her dönemde arazi ve laboratuvar olmak üzere 288 örnek üzerinde çalışma yapılmış toplam 864 örnek üzerinde mineralleşme çalışması yapılmıştır.

Araştırma alanlarındaki örnek alanlardan alınan toprak örnekleri laboratuvarında kurutma dolaplarında hava sirkülasyonu sağlanacak şekilde kâğıtlar üzerine serilerek hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Hava kurusu hale gelen toprak örnekleri, porselen havanda öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek naylon torbalara doldurulup analize hazır hale getirilmiştir. Alınan toprak örnekleri üzerinde tekstür, pH, N, organik madde, karbon azot oranı, hacim ağırlığı tayinleri yapılmıştır.

### **Laboratuvar Yöntemleri**

Analizler için hazırlanan hava kurusu ve elenmiş toprak örneklerinde aşağıdaki parametreler belirlenmiştir:

- **Tekstür Analizi:** Bouyoucos'un hidrometre metodu kullanılmıştır (Gülçur, 1974).
- **Toprak Reaksiyonu (pH):** Cam elektrot metodu ile İnoLab pH level I pH metresi kullanılarak tayin edilmiştir (Gülçur, 1974).
- **Organik Madde:** Islak yakma yöntemi olan Walkley-Black metodu ile belirlenmiştir (Gülçur 1974, Kaçar, 2009).
- **Toplam Azot:** Kjeldahl yaş yakma metoduna göre yapılmıştır (Steubing, 1965). Bu yöntemde organik bağlı azot sülfürik asitle amonyum sülfata dönüştürülür, oluşan amonyak bazik ortamda serbest bırakılır ve borik asit ile yakalanır. Yakalanan amonyum borat, 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile geri titre edilerek toplam azot miktarı hesaplanır. (Öztürk, 1997)
- **C/N Oranı:** Ölçülen organik karbon ve toplam azotun yüzdesel değerlerinin birbirine oranı olarak hesaplanmıştır.
- **Hacim ağırlığı:** Gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Araziden alınan hacmi belli olan silindirle alınan nemli örnekler 105°C'de kurutulmuş ve silindir ağırlığından farklı alınarak silindir hacmine bölünmek suretiyle hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

### **Azot Mineralizasyonu Ölçümü**

Mineral azot tayini, arazi inkübasyon yöntemi ile yapılmıştır. Ölçüm dönemlerindeki başlangıç ve inkübasyon süresindeki gün sonraki (net) mineralleşme verileri ölçülerek yapılmıştır. Toprakta mineral azot (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) tayini Mikrodestilasyon metodu kullanılarak yapılmıştır (Bremner ve Keeney, 1965; Gerlach, 1973; Gülerüz, 1992). Bu analiz iki aşamadan oluşur: ilk aşamada topraktaki amonyum (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) miktarı, ikinci aşamada ise nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N) miktarı tayin edilir (Öztürk vd., 1997).

Elde edilen veriler üzerinde SPSS 16.0 versiyonu kullanılmıştır. Bitki örtüsü ve zamansal farklılıkları göstermek için tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) kullanılmıştır.

## **3. BULGULAR**

### **Kum Miktarının Değişimi**

0-5 cm derinlik kademesinde ortalama kum miktarı 4 dönem boyunca sadece 2016 mart dönemi hariç Knkz alanlarında çıkmıştır. Diğer derinlik kademelerinde ise belirgin bir azalma ve artma sıralaması olmamıştır. Yine elde edilen verilere göre 2016 Mart döneminde kum oranında bütün alanlarda bir azalma söz konusu

olmuştur. Genel ortalamalar dikkate alındığında ise kontrol sahası ile KnKz sahasının kum miktarı diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Fakat bu yükseliş çok önemli şekilde olmadığı görülmüştür. Kum miktarına ilişkin elde edilen veriler Tablo 2’ de verilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin kum miktarı üzerinde bütün dönemlerde hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Zamansal farklılık kn sahalarında bütün derinlik kademelerinde, kızılalağaç sahalarında sadece 10-30 cm derinlik kademesinde, yine kayın+kızılalağaç sahalarında bütün derinlik kademelerinde istatistik düzeyde etkili çıkarken, kontrol alanında sadece 10-30 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde etkisi bulunmuştur( $p<0,05$ ).

**Tablo 2.** 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama kum verileri

Tür	Toprak Derinliği (cm)	Kum (%)				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	75,64	71,40	71,45	65,21	70,92
KnKz	0-5	78,32	72,84	72,25	68,36	72,94
Kontrol	0-5	73,26	74,74	73,27	70,27	72,88
Kz	0-5	73,66	73,58	73,08	68,66	72,25
Kn	5-10	72,91	72,51	69,02	61,39	68,96
KnKz	5-10	75,40	72,20	69,62	62,18	69,85
Kontrol	5-10	73,14	73,33	67,60	65,61	69,92
Kz	5-10	70,03	70,48	67,94	66,19	68,66
Kn	10-30	74,53	73,19	67,73	61,76	69,30
KnKz	10-30	77,38	75,01	68,97	62,18	70,88
Kontrol	10-30	73,68	76,39	65,93	66,07	70,52
Kz	10-30	74,16	74,10	68,37	65,16	70,45

### Kil Miktarının Değişimi

20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama kil verileri her üç derinlik kademesinde de en fazla Kz dikim sahasında çıkmıştır. 5-10 cm derinlik kademesindeki ortalama kil miktarı diğerlerine göre daha yüksek çıkmışken diğer veriler birbirine yakın çıkmıştır. Kil miktarları bakımından farklılık çok önemli düzeyde çıkmamıştır. Mart 2016 döneminde Kn ve KnKz sahalarında diğer sahalara nazaran daha yüksek çıkmıştır. Derinlik kademesi arttıkça kil miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Kil miktarı verileri Tablo 3 te verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin kil miktarı üzerinde bütün dönemlerde ve hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Zamansal farklılık Kn sahalarında bütün derinlik kademelerinde, kayın + kızılalağaç sahalarında

sadece 0-5 cm derinlik kademesinde önemli düzeyde etkisi bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.** 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama kil verileri

Tür	Derinlik (cm)	Kil (%)				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	6,47	9,70	9,99	11,26	9,35
KnKz	0-5	5,70	11,36	8,82	10,46	9,09
Kontrol	0-5	7,93	9,36	9,84	9,31	9,11
Kz	0-5	10,06	9,70	10,14	10,06	9,99
Kn	5-10	7,80	10,30	10,05	14,37	10,63
KnKz	5-10	6,51	9,98	9,39	11,43	9,33
Kontrol	5-10	7,10	9,24	11,97	10,20	9,63
Kz	5-10	11,37	10,49	12,99	11,47	11,58
Kn	10-30	7,30	9,24	13,42	13,25	10,80
KnKz	10-30	7,24	9,38	10,54	13,15	10,08
Kontrol	10-30	9,11	7,71	12,51	10,02	9,84
Kz	10-30	9,45	9,77	11,85	13,72	11,20

### **Toz Miktarı Değişimi**

20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örneklemeler sonucunda genel ortalama toz verileri 0-5 cm ve 10-30 cm derinlik kademesinde Kn sahasında, 5-10 cm’de de en fazla KnKz sahasında çıkmıştır. Toz miktarları bakımından farklılık çok önemli düzeyde çıkmamıştır. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin toz miktarı üzerinde bütün dönemlerde hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ).

Zamansal farklılık toz üzerinde, Kn sahalarında 5-10 cm derinlik kademesi hariç diğer derinlik kademelerinde, kızılbaş sahaslarında sadece 5-10 cm ile 10-30 cm derinlik kademesinde, yine kayın + kızılbaş sahaslarında bütün derinlik kademelerinde istatistik düzeyde etkili etkisi bulunmuştur( $p<0,05$ ). Toz verileri Tablo 4’de ve verilmiştir.

### **Toprak Reaksiyonunun Değişimi**

20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örneklemeler sonucunda genel ortalama pH verileri her üç derinlik kademesinde de en fazla KnKz sahasında çıkmıştır. Yine derinlik kademesi arttıkça pH değerlerinde bir artış görülmüştür. Dönemler kıyaslandığında genel olarak kısmen de olsa bütün deneme alanlarında pH değerlerinde azalma söz konusu olmuştur. Mart 2016 döneminde diğer dönemlere nazaran pH değerlerinde bir azalma söz konusu olmuştur. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin pH miktarı üzerinde bütün

dönemlerde hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Zamansal farklılığın pH üzerinde Kn sahalarında 10-30 cm derinlik kademesi hariç hepsinde, ( $p<0,05$ ), diğer türlerde zamansal farklılığın istatistiksel düzeyde bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Ortalama pH verileri Tablo 5 te verilmiştir

**Tablo 4.** 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 dönemi ortalama toz verileri

Tür	Derinlik (cm)	Toz (%)				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	17,89	18,90	18,56	23,53	19,72
KnKz	0-5	15,98	15,80	18,93	21,18	17,97
Kontrol	0-5	18,81	15,90	16,89	20,42	18,01
Kz	0-5	16,28	16,72	16,78	21,28	17,76
Kn	5-10	19,30	17,19	20,93	24,24	20,42
KnKz	5-10	18,08	17,82	20,98	26,39	20,82
Kontrol	5-10	19,76	17,43	20,43	24,20	20,45
Kz	5-10	18,60	19,03	19,07	22,34	19,76
Kn	10-30	18,17	17,58	18,85	25,00	19,90
KnKz	10-30	15,39	15,60	20,50	24,67	19,04
Kontrol	10-30	17,21	15,90	21,56	23,92	19,65
Kz	10-30	16,39	16,13	19,78	21,13	18,36

**Tablo 5.** Toprak reaksiyonunun derinlik kademesine ve zamana göre değişim değerleri

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.16	
Kn	0-5	4,65	4,48	4,50	4,25	4,47
KnKz	0-5	4,69	4,57	4,54	4,33	4,53
Kontrol	0-5	4,58	4,61	4,48	4,30	4,49
Kz	0-5	4,48	4,44	4,38	4,31	4,40
Kn	5-10	4,68	4,52	4,61	4,31	4,53
KnKz	5-10	4,78	4,66	4,66	4,39	4,62
Kontrol	5-10	4,81	4,64	4,59	4,37	4,60
Kz	5-10	4,59	4,39	4,50	4,41	4,47
Kn	10-30	4,84	4,69	4,68	4,41	4,66
KnKz	10-30	5,02	4,70	4,73	4,60	4,76
Kontrol	10-30	4,78	4,68	4,75	4,41	4,65
Kz	10-30	5,21	4,40	4,70	4,60	4,73

### Toprak Organik Madde Değişimi (TOM)

Dikimle oluşturulmuş, Kn, Kz, KnKz alanları ile dikim yapılmamış kontrol sahalarındaki organik madde değerleri Tablo 6 de verilmiştir. Bu verilere göre 20 Kasım 2014 -10 Mart 2016 arası yapılan örnekleme sonuçlarında genel ortalama veriler dikkate alındığında, 0-5 cm derinlik kademesinde Kızılağaç dikim

sahalarında organik madde miktarı en yüksek çıkarken, kontrol sahasında ise en düşük çıkmıştır. 5-10 cm ile 10-30 cm derinlik kademelerinde ise en yüksek organik madde değeri kayın+kızılağaç dikim sahaslarında çıkarken yine en düşük değer ise kontrol sahaslarında bulunmuştur. Dikimle beraber alanda toprak organik madde bakımından kısmen de olsa bir artış olduğu görülmüştür. 5-10 cm ve 10-30 cm derinlik kademelerinde de yine benzer sonuçlara rastlamaktayız. Dikim sahaslarındaki organik madde miktarı dikim yapılmamış alana nazaran daha yüksek çıkmıştır. Organik maddenin 0-5 cm, 5-10 cm ve 10-30 cm deki değişim grafikleri sırası ile Şekil 21, 22 ve 23 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin organik madde miktarı üzerinde bütün dönemlerde ve hiçbir derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Zamansal farklılık Kn sahaslarında sadece 0-5 cm derinlik kademesinde bütün derinlik kademelerinde, kızılalğaç sahaslarında sadece 0-5 cm derinlik kademesinde, yine kayın+kızılağaç sahaslarında 5-10 cm derinlik kademesinde istatistik düzeyde etkili bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6.** Toprak organik maddesinin derinlik kademesi ve zamana göre değişim değerleri

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı				Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	Mar.2016	
Kn	0-5	8,83	6,68	6,97	7,40	7,47
KnKz	0-5	8,63	6,13	7,16	7,10	7,26
Kontrol	0-5	7,31	6,05	6,74	6,56	6,67
Kz	0-5	8,54	6,78	7,25	7,41	7,50
Kn	5-10	6,63	6,16	6,03	6,29	6,28
KnKz	5-10	7,95	5,58	6,59	6,61	6,69
Kontrol	5-10	6,75	6,06	6,18	6,25	6,31
Kz	5-10	6,80	6,07	6,59	6,50	6,49
Kn	10-30	5,97	5,85	5,18	5,49	5,89
KnKz	10-30	6,71	5,85	6,06	5,67	6,07
Kontrol	10-30	5,02	5,63	5,12	5,39	5,29
Kz	10-30	5,77	5,23	5,45	5,83	5,57

### Toplam Azot Değişimi

Dikimle oluşturulmuş, Kn, Kz, KnKz alanları ile dikim yapılmamış kontrol sahaslarındaki organik madde değerleri Tablo 7 de verilmiştir. Bu verilere göre 20 Kasım 2014 -1 Ekim 2015 arası yapılan örneklemeler sonucunda genel ortalama veriler dikkate alındığında, 0-5 cm derinlik kademesinde Kızılağaç dikim sahaslarında toplam azot miktarı en yüksek çıkarken, kayın sahasında ise en düşük çıkmıştır. 5-10 cm derinlik kademesinde ise en yüksek toplam azot değeri

kayın+kızılağaç ve kontrol sahalalarında çıkarken yine en düşük değer ise kayın ve kıızılağaç sahalalarında bulunmuştur. Dikimle beraber alanda toplam azot miktarı bakımından azalma olduğu görülmüştür. Üst toprakta dikim sahalarındaki toplam azot miktarı dikim yapılmamış alana nazaran daha yüksek çıkmıştır.

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının etkisinin toplam azot miktarı üzerinde Kasım 2014 dönemi hariç diğer dönemlerde her iki derinlik kademesinde istatistik düzeyde önemli seviyede olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ( $p<0,05$ ). Zamansal farklılık, toplam azot üzerindeki etkisi 0-5 cm derinlik kademesinde, kıızılağaç dikim sahalalarında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kayın, kıızılağaç ve kayın kıızılağaç dikim sahalalarında istatistik düzeyde önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Tablo 7.** Toplam azot değerleri

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	
Kn	0-5	0,32	0,28	0,27	0,29
Kz	0-5	0,33	0,33	0,29	0,32
Kn Kz	0-5	0,33	0,28	0,31	0,31
Kontrol	0-5	0,33	0,29	0,31	0,31
Kn	5-10	0,26	0,26	0,22	0,25
Kz	5-10	0,27	0,22	0,25	0,25
Kn Kz	5-10	0,25	0,28	0,26	0,26
Kontrol	5-10	0,30	0,25	0,24	0,26

### **Karbon Azot Oranı Değişimi**

Yapılan ölçümler sonucunda genel ortalamalar bakımından, üst topraktaki karbon azot oranı değeri en fazla kayın sahalalarında çıkarken en düşük ise kontrol alanında çıkmıştır. Yine alt toprakta ise en fazla kayın+kızılağaç sahalalarında çıkarken en düşük ise yine kontrol alanında çıkmıştır. Dikim zamanından sonra C/N değeri bakımından üst toprakta genel bir azalma söz konusu olmuştur. Fakat alt toprakta ise dalgalı bir değişim olmuş ve genel itibari ile azalma yönünde eğilim olmuştur. C/N oranına ilişkin değerler tablo 8 de verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının C/N oranı üzerindeki etkisinin, 0-5 cm derinlik kademesinde sadece Mayıs 2015 döneminde etkili olduğu görülürken ( $p<0,05$ ), diğer dönemlerde önemli etkisinin bulunmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamansal farklılığın etkisi değerlendirildiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde sadece kıızılağaç alanında istatistik düzeyde etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ( $p<0,05$ ).

**Tablo 8.** Ortalama C/N değerleri

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	
Kn	0-5	16,3	13,6	14,8	14,9
Kz	0-5	15,4	11,9	14,3	13,9
Kn Kz	0-5	15,5	12,5	13,4	13,8
Kontrol	0-5	14,0	9,2	12,7	12,0
Kn	5-10	14,7	13,6	15,8	14,7
Kz	5-10	14,6	16,3	15,4	15,4
Kn Kz	5-10	18,2	14,0	14,9	15,7
Kontrol	5-10	13,9	14,0	15,4	14,4

### Hacim Ağırlığı Değişimi

Yapılan ölçümler sonucunda genel ortalamalar bakımından, üst topraktaki hacim ağırlığı değeri en fazla kayın sahalarında çıkarken en düşük ise kayın+kontrol alanında çıkmıştır. Yine alt toprakta ise en fazla kayın ve kontrol sahalarında çıkarken en düşük ise yine kızılğaç alanında çıkmıştır. Dikim zamanından sonra hacim ağırlığı değeri bakımından her iki derinlik kademesinde de genel bir azalma söz konusu olmuştur. Hacim ağırlığına ilişkin değerler tablo 9 da verilmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucunda bitki örtüsü farklılığının hacim ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamansal farklılığın etkisi değerlendirildiğinde 0-5 cm derinlik kademesinde sadece kayın + kızılğaç alanında istatistik düzeyde etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır ( $p<0,05$ ).

**Tablo 9.** Ortalama hacim ağırlığı değerleri ( $g/cm^3$ )

Tür	Derinlik (cm)	Ölçüm Zamanı			Genel Ortalama
		Kas.14	May.15	Eki.15	
Kn	0-5	0,94	0,97	0,84	0,92
Kz	0-5	0,92	0,89	0,84	0,88
Kn Kz	0-5	0,90	0,90	0,79	0,86
Kontrol	0-5	0,95	0,96	0,81	0,91
Kn	5-10	0,98	1,03	0,94	0,98
Kz	5-10	0,95	0,94	0,93	0,94
Kn Kz	5-10	0,96	0,99	0,90	0,95
Kontrol	5-10	0,99	1,03	0,93	0,98

## Azot Mineralleşmesinin Değişimi

Azot mineralleşmesi ölçümleri yine 20 Kasım 2014 - 10 Mart 2016 dönemleri arasında gerçekleştirilmiştir. Amonyum verileri tablo10 da verilmiştir. Ölçülen değerlere göre dönem sonu itibari ile 0-5 cm derinlik kademesinde Kn sahasında en yüksek NH<sub>4</sub> miktarı bulunurken, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kontrol sahasında çıkmıştır. Yine Eylül 2015-Mart 2016 döneminde amonyum miktarında eksiye doğru bir azalma söz konusu olmuştur. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının amonyum mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamanın etkisi incelendiğinde ise bütün türlerde her iki derinlik kademesinde etkisinin istatistik düzeyde önemli etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

Amonyum mineralleşme hızı verileri tablo 11 de verilmiştir. Buna göre genel itibari ile 0-10 cm derinlik kademelerinde kontrol sahalarındaki amonyum mineralleşme hızı diğer alanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Eylül 2015 ile Mart 2016 dönemindeki amonyum mineralleşme hızı negatif yönde değişim göstermiştir.

**Tablo 10.** 20 Kasım 2014-10 Mart 2016 dönemindeki net NH<sub>4</sub> mineralleşme değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Amonyum (NH <sub>4</sub> ) Mineralleşmesi(kg/ha)			Toplam
		Kasım2014- Haziran 2015	Haziran 2015- Eylül 2015	Eylül 2015- Mart 2016	
Kn	0-5	1,57	1,50	-0,32	2,74
Kz	0-5	1,58	0,76	-0,44	1,89
KnKz	0-5	1,48	0,80	-0,52	1,76
Kontrol	0-5	2,09	1,03	-0,60	2,52
Kn	5-10	1,32	1,05	-0,92	1,46
Kz	5-10	1,37	0,91	-0,56	1,72
KnKz	5-10	1,90	0,55	-0,58	1,88
Kontrol	5-10	1,71	1,11	-0,45	2,37

**Tablo 11.** Amonyum (NH<sub>4</sub>) mineralleşme hızı verileri

Tür	Derinlik (cm)	Amonyum Mineralleşme Hızı (g/ha/gün)			Toplam
		Kasım2014- Haziran 2015	Haziran 2015- Eylül 2015	Eylül 2015- Mart 2016	
Kn	0-10	15,1	27,7	-6,5	8,9
Kz	0-10	15,4	18,2	-5,2	7,6
KnKz	0-10	17,7	14,7	-5,8	7,7
Kontrol	0-10	19,9	23,3	-5,5	10,4

Net Nitrat verim değerleri Tablo 12 de verilmiştir. Ölçülen değerlere göre en yüksek NO<sub>3</sub> (nitrat verimi) Kasım 2014 ile Mart 2016 dönemleri arasında 0-5 cm

derinlik kademesinde kayın sahalarında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kızılâğaç sahalarında bulunmuştur. En düşük verim ise yine kontrol sahalarında bulunmuştur. Eylül 2015-Mart 2016 döneminde nitrat verimleri biraz daha düşük çıkmıştır. Daha net sonuçların ortaya çıkması için 2. ve 3. Yıl ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının nitrat mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamanın etkisi incelendiğinde ise bütün türlerde her iki derinlik kademesinde etkisinin istatistik düzeyde önemli etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 12. 20 Kasım 2014-10 Mart 2016 dönemindeki net NO<sub>3</sub> mineralleşme değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	NO <sub>3</sub> (kg/ha)			Toplam
		Kasım2014- Haziran 2015	Haziran 2015- Eylül 2015	Eylül 2015- Mart 2016	
Kn	0-5	6,19	6,87	2,87	15,93
Kz	0-5	6,37	5,46	3,54	15,37
KnKz	0-5	5,13	6,78	3,61	15,53
Kontrol	0-5	3,79	5,60	3,09	12,48
Kn	5-10	4,36	2,96	2,87	10,18
Kz	5-10	5,31	4,49	2,99	12,79
KnKz	5-10	4,82	4,00	2,41	11,23
Kontrol	5-10	4,22	3,32	2,27	9,81

Nitrat mineralleşme hızı değerleri incelendiğinde günlük nitrat mineralleşme hızı en yüksek kayın kızılâğaç alanında haziran eylül döneminde ortaya çıkmıştır. Tüm ölçüm zamanları değerlendirildiğinde genel değerlendirme yapıldığında ise kızılâğaç alanındaki nitrat mineralleşme hızı diğer alanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Nitrat mineralleşme hızı değerleri tablo 13 te verilmiştir.

Tablo 2. Nitrat mineralleşme hızı değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Nitrat Mineralleşme Hızı (g/ha/gün)			Toplam
		Kasım2014- Haz.15	Haziran 2015- Eyl.15	Eylül 2015- Mar.16	
Kn	0-10	55	107	30	55
Kz	0-10	61	108	34	60
KnKz	0-10	52	117	32	57
Kontrol	0-10	42	97	28	47

Toplam mineralleşme değerleri tablo 14te verilmiştir. Ölçülen değerlere göre en yüksek toplam mineral azot verimi 0-5 cm derinlik kademesinde kayın sahalarında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kızılâğaç sahalarında

bulunmuştur. En düşük verim ise 0-5 cm derinlik kademesinde kontrol sahasında, 5-10 cm derinlik kademesinde ise kayın sahaslarında bulunmuştur. Eylül 2015 ile Mart 2016 döneminde diğer dönemlere göre Net azot mineralleşmesinde bir azalma söz konusu olmuştur

Yapılan istatistik analiz sonucunda dikim farklılığının toplam azot mineralleşme üzerinde önemli düzeyde etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır ( $p>0,05$ ). Yine zamanın etkisi incelendiğinde ise bütün türlerde her iki derinlik kademesinde etkisinin istatistik düzeyde önemli etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,05$ ).

**Tablo 14.** Toplam mineral azot verim değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> (kg/ha)			Toplam
		Kasım2014- Haziran 2015	Haziran 2015- Eylül 2015	Eylül 2015- Mart 2016	
Kn	0-5	7,76	8,37	2,55	18,68
Kz	0-5	7,95	6,22	3,09	17,27
KnKz	0-5	6,61	7,58	3,09	17,29
Kontrol	0-5	5,88	6,63	2,49	15,00
Kn	5-10	5,68	4,01	1,95	11,64
Kz	5-10	6,67	5,40	2,44	14,51
KnKz	5-10	6,72	4,56	1,83	13,11
Kontrol	5-10	5,92	4,43	1,82	12,17

Toplam mineralleşme hızı değerleri tablo 15 te verilmiştir. Bu verilere göre günlük toplam mineralleşme hızı en yüksek haziran eylül döneminde kayın sahaslarında çıkmıştır. Genel değerlendirme yapmak gerekirse kızılağacın bulunduğu dikim sahaslarındaki toplam mineralleşme hızı daha yüksek çıkmıştır.

Kasım 2014 ile Mart 2016 döneminde yapılan ölçüm değerlendirmeye alındığında toplam mineralleşme 0-10 cm derinlik kademesinde, kayın dikim alanlarında 30,3 kg/ha, kızılağaç dikim alanlarında, 31,8 kg/ha, kayın+kızılağaç dikim alanlarında 30,4 kg/ha ve kontrol alanlarında ise 29,5 kg/ha olarak bulunmuştur. Bu elde edilen sonuçlara göre dikim sahaslarının kontrol sahaslarına nazaran az da olsa fazla azot mineralleşmesine sahip olduğunu söyleyebiliriz. İlk yıl sonuçlarına bakılınca kızılağaç tek başına dikim yapıldığı alanda daha fazla azot mineralleşmesinin olduğunu ve kızılağacın azot bağlama konusundaki etkisinin daha belirgin şekilde ileriki ölçümlerde ortaya çıkacağı şimdiden öngörülmektedir. Yine çalışma döneminde nitrat mineralleşmesinin amonyum mineralleşmesine göre daha fazla olduğu da açıkça görülmektedir.

**Tablo 3.** Toplam mineralleşme hızı değerleri

Bitki Örtüsü	Derinlik (cm)	Toplam mineralleşme hızı (NH <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub> ) g/ha/gün			Toplam
		Kasım2014- Haz.15	Haziran 2015- Eyl.15	Eylül 2015- Mar.16	
Kn	0-10	70	135	24	64
Kz	0-10	77	126	29	67
KnKz	0-10	70	132	26	64
Kontrol	0-10	62	120	23	58

#### 4. TARTIŞMA

##### Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma

Yapılan çalışma sonucuna göre yaklaşık 16 aylık ölçüm periyodunda dikim faaliyetlerinin kum miktarı üzerinde istatistik olarak önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır. İstatistik olarak önemli düzeyde farklı çıkmama sebebinin dikim zamanının daha yeni olması, örtme derecelerinin gelişmemiş olması olarak düşünülmektedir. Zamansal farklılık kum miktarı üzerinde Kn ve Kn+Kz sahalarında önemli düzeyde etkili çıkmıştır. Tür farklılığının zamansal değişim üzerindeki etkisi de ortaya çıkmıştır. Ortalama verileri değerlendirmeye aldığımızda ise dikim faaliyetlerinin kum miktarında bir azalmaya sebep olduğunu sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ağaçlandırma çalışmalarının kum miktarı üzerinde azaltmaya yönelik etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (Özel, 2008; Çepel 1985; Tolay ve ark, 1982; Kantarcı 1982; Korkanç, 2014).

Ağaçlandırma faaliyetlerinin Kil miktarı üzerindeki etkisine baktığımızda ise yine kum içeriğinde olduğu gibi istatistik olarak önemsiz seviyede çıkmıştır. Çünkü dikim zamanı daha yeni olması fidan köklerinin gelişimi konusunda yavaş olduğu kanısına varmamızı sağlayacaktır. İlk yıl fidanın ortama uyumu söz konusu olacaktır. Dolayısı ile kil miktarı üzerinde bir etkisinin olmamasının muhtemel olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda kil miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Ağaçlandırma faaliyetlerinin kil miktarı üzerinde artırıcı etkisinin olduğu yapılan birçok çalışma ile belirtilmiştir (Özel, 2008; Özalp ve ark, 2015; Yüksek ve Ark. 2010).

Toz miktarındaki değişim yine kum ve kil miktarında olduğu gibi istatistiksel olarak bir anlamlı değişime uğramamıştır. Fakat özellikle 2016 Mart döneminde toz miktarında bir artış söz konusu olmuştur. Zamansal değişim toz miktarı üzerinde etkili olmuştur. Bu değişimin mevsimsel yağışların artması ve azalması ve topraktaki ayrışma olaylarının değişimi ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Toprak pH değerleri incelendiğinde ise genel itibari ile bir azalma söz konusu olmuştur. Dikim yapılan zamandan Mart 2016 dönemine kadar yapılan ölçümlere göre bir azalma söz konusu olmuştur. Dikim farklılığının pH üzerinde istatistiksel

olarak bir farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır. Fakat yapılan bazı araştırmalarda ağaçlandırma faaliyetlerinin toprak pH değerini değiştirdiği yönünde sonuçlar ortaya çıkmıştır (Özel, 2008; Özalp ve ark 2015; Boucher ve ark, 2007; Korkanç, 2014). Buradaki pH değerinin düşük olmasının sebebinin arazi hazırlanmasından kaynaklandığı da düşünülmektedir. Arazi hazırlığı ile birlikte toprak üzerindeki örtü ortadan kalkmış olmakta ve bölgenin aşırı yağış aldığı da düşünüldüğünde toprakta yıkanma ortaya çıkmaktadır. Buda toprak pH değerini azaltmaktadır.

Dikim alanlarında organik madde değişimi, istatistiksel olarak önemli düzeyde çıkmamıştır. Dikim yapılan alanlarda kontrol alanlarına nazaran daha yüksek bir organik madde olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Yine zamanla birlikte bütün alanlarda organik maddede bir azalma söz konusu olmuştur. Buna sebep olarak alanda makinalı işlem yapılması ve alanın bitki örtüsü bakımından zayıf düşmesi nedeni ile aşırı yağışlarla birlikte yıkanma gösterilebilir. Bir diğer sebep ise yine alanda dikilen fidanların alana uyum sağlaması için var olan besin maddesinden faydalanması düşünülebilir. Fidanlardaki yeterli miktardaki yapraklanmanın olmayışı organik maddenin geri dönüşümü konusunda engellemelere sebep olacaktır. Ağaçlandırma faaliyetlerinin uzun vadede organik maddeyi artırdığı, özellikle makinalı toprak işleme yapılan yerlerde kısa vadede azalttığı literatürlerce ortaya çıkmaktadır (Özel, 2008; Çepel, 1995; Ayık ve ark, 1985; Sutinen ve ark, 2006).

Toplam azot miktarı, kızılbaş ve kayın+kızılbaş sahalarında diğer alanlara nazaran daha yüksek çıkmıştır. Dikim farklılığının azot üzerindeki etkisi istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmıştır. Bu farklılığın ileriki zamanlarda daha belirgin olacağı düşünülmektedir. Kızılbaşın azot bağlama özelliğinden dolayı az da olsa topraktaki azot miktarını artırma yolunda bir eğilim gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Dikimden sonra geçen süre yalnızca 16 aylık bir süre olduğu için belirgin farklılıklar görülmemesi normal olduğu düşünülmektedir.

Karbon azot oranı incelendiğinde ise kontrol alanındaki C/N oranının diğer alanlara göre daha düşük olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Dikimden sonra C/N oranının azalma yönünde bir eğilime geçtiği görülmüştür. Tür farklılığının C/N oranı üzerindeki etkisi istatistik düzeyde çok az olmuştur. Yine zamansal farklılığın etkisinin istatistik düzeyde çok az olduğu da sonuçlara göre söylenebilir. Bunun nedenleri olarak dikilen türlerin ilk aşamada organik maddeyi ve topraktaki var olan azotu kullanmaları gerekçe gösterilebilir. Çünkü fidanların uyum sürecinde önce var olan besin maddesini kullanma yoluna gittiği düşünülmektedir.

Hacim ağırlığı değerleri, en düşük kızılbaş ve kayın+kızılbaş sahalarında çıkmıştır. Burada kızılbaşın hacim ağırlığını düşürme yönünde etkisinin olduğu

söylenbilir. Ayrıca hacim ağırlığı üzerinde bitki örtüsü farklılığının istatistiksel düzeyde önemli etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Zamansal farklılık ise hacim ağırlığı üzerindeki önemli düzeyde etkili olmuştur.

### **Mineralleşmeye İlişkin Tartışma**

Mineralleşmiş Amonyum ve nitrat miktarı türler bakımından 16 ay sonunda en fazla kayın sahasında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Nitrat mineralleşmesi amonyum mineralleşmesine göre daha yüksek bulunmuştur. Buna sebep olarak toprakta nem ve sıcaklık değerlerinin değişimi olarak gösterilebilir. Toprak sıcaklığı ve nemin değişimi amonyum değişimini direkt olarak etkileyen özelliklerdendir (Küçük, 2013). Azot mineralleşme sonuçları değerlendirmeye alındığında Amonyum, nitrat ve toplam azot mineralleşme verimleri üzerinde dikim farklılığının istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Buna sebep olarak dikimin daha yeni olmasına bağlayabiliriz. Çünkü özellikle kızılğaç köklerinde bulunan frankia alni bakterisinin azot bağlama bakımından önemli olduğu ve azot mineralleşme potansiyelini artırma konusunda önemli rol oynadığı yapılan araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Dawsen ve Hanse,1983; Binkley ve ark,1992; Roethe ve ark 2002; Meyer ve ark. 2014).

Zamansal değişimler incelendiğinde hem amonyum hem nitrat ve toplam mineralleşme üzerinde önemli etkisinin olduğu yapılan istatistiksel analiz sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi olarak toprak içinde mevsimsel olarak değişen sıcaklığın, nemin etkisinin olduğu söylenebilir. Çünkü toprak sıcaklığı ve neminin değişimi topraktaki azot mineralleşmesini direk olarak etkiler.

Zamansal değişimler incelendiğinde özellikle yaz döneminde neminde yeterli olması sebebi ile mineralleşme verilerinin artması söz konusudur. Burada mineralleşmeyi belirleyici rol olarak sıcaklık olduğu düşünülmektedir. Çünkü toprak sıcaklığı mikroorganizmalar için uygun ortam sağladığında mikroorganizmalar en üst düzeyde faaliyet gösterir. Dolayısı ile mineralleşmenin yaz ayında artma sebebi olarak sıcaklığı söyleyebiliriz. Diğer taraftan mineralleşmenin düşük çıkma sebebini fidanların gelişimlerini sağlamak için bir kısmının bitki tarafından alınmasına bağlayabiliriz.

Çalışma sonucunda 16 ay sonucunda 0-10 cm derinlik kademesinde, kayın dikim alanlarında 30,3 kg/ha, kızılğaç dikim alanlarında, 31,8 kg/ha, kayın+kızılğaç dikim alanlarında 30,4 kg/ha ve kontrol alanlarında ise 29,5 kg/ha olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre toplam mineralleşme bakımından kızılğaç dikim alanlarında mineralleşmenin daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Yine kayın kızılğaç dikim alanları da kayının tek başına olduğu alandan az da olsa yüksek çıkmıştır. 16 aylık sonuca göre alanın kızılğaca uygun

olduğu söylenebilir. Kayın + kızılağaç sahasının da yüksek çıkması ileriki zamanda bu tür alanlarda kızılağaç destekli bir orman oluşturma yönünde bir çalışmaya yönelik müdahaleler yapılması gerektiği düşünölebilir. Yine yapılan birçok araştırmada araştırmacılar kızılağacın toprak verimliliğini artırdığını başka türlerle birlikte kullanımında daha iyi ormanlar oluşturduğunu ifade etmişlerdir (DeBell ve Radwan 1979; Dale, 1963; Plass 1977; Van der Maiden, 1961; Meyer ve ark.2014; Sharma ve ark. 1985; Sanborn ve ark.1997).

Günlük mineralleşme hızı değerleri incelendiğinde amonyum mineralleşme hızı, kontrol alanlarında, nitrat ve toplam mineralleşme hızı ise kızılağaç alanlarında daha fazla çıkmıştır. Bu sonuçlara göre kızılağacın azot bağlama özelliğinin diğer türlere göre daha fazla olduğu düşünölebilir. Kızılağaç köklerinde azot bağlayıcı bakterilerin olması nitrat verimini artırıcı özellik sağlamaktadır. Bakterilerin fazla olması nitratın fazlalığına işaret olmaktadır.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Araştırma sonunda elde ettiğimiz bilgilere göre ölçmüş olduğumuz toprak özellikleri ve mineralleşme verilerinin türler arasında kısa sürede önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Fakat dikimden sonra yapılan ölçümlere göre ölçüm zamanının toprak özellikleri üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu alışma sonucuna göre kızılağaç ile birlikte dikim faaliyetlerinin toprak özelliklerini iyileştirmede olumlu sonuçlar elde ettiği kanısına varmış bulunmaktayız. Fakat bu çalışmalardan daha net sonuçlar elde etmek için bu araştırmanın uzun yıllar devam etmesi gerekmektedir. Çünkü dikim sahası daha bir yıllık olduğu için toprak özelliklerindeki değişimler daha yavaş olmaktadır. Uzun vadeli çalışmalarda bu tür alanlarda kızılağacın kayın veya başka orman ağacı ile kullanılmasının gerekliliği daha net ortaya konulabilir. Kısa vadede özellikle kızılağaç türünün tek başına dikim olduğu yerde daha iyi sonuçlar olduğu görölmektedir. Bu sonuca göre alanın kızılağaç olarak kullanılması önerilebilir. Fakat amaç kayın ormanı oluşturmak ise ve kızılağacında toprağı iyileştirmesi çalışma sonucunda daha açık ortaya koyulduğu için kayın +kızılağaç dikim sahaslarının kurulması önerilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Orman Varlığımız. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, Meta Basım Matbaacılık, Ankara.
- Atlas, R.M. and Bartha. R., 1987. Microbial Ecology 2nd Edition, Benjamin/Cummings Publ. California, pp.333-342.
- Ayık, C., Yılmaz, H., Zoralioğlu., T., 1985. Ağaçlandırma sahalarında kullanılan diri örtü temizliği ve toprak işleme ekipmanlarının toprağın fiziksel ve kimyasal yapısına etkileri. In: Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 8-12 Temmuz 1985, Bolu, 279-298.
- Baker, F.S., 1934. Principles of Silviculture. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Berendse, F. 1990. Organic Matter Accumulation and Nitrogen Mineralization During Secondary Succession in Heathland Ecosystems. Journal of Ecology, 78: 413-427.
- Binkley, D., Bell, R., Pollins, S., 1992. Soil nitrogen transformations in adjacent conifer and alder/conifer stands. Canadian journal of forest. In press.
- Blagodatskaya, E.V. and T.-H. Anderson. 1998. Interactive effects of pH and substrate quality on the fungal-to-bacterial ratio and qCO<sub>2</sub> of microbial communities in forest soils. Soil Biology and Biochemistry 30:1269-1274.
- Boucher, J.F, Bernier PY, Margolis HA, Munson AD (2007) Growth and physiological response of eastern white pine seedlings to partial cutting and site preparation. Forest Ecology and Management 240, 151-164.
- Bremner, J., M., and Keeney, D., R., 1965. Steam Distillation Methods for Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. Analytica Chemica Acta, 32, 485-495.
- Curtin, D., Campbell, C. and Jalil, A., 1998. Effects of Acidity on Mineralization: pH-Dependence of Organic Matter Mineralization in Weakly Acidic Soils. Soil Biology and Biochemistry, 30, 57-64.
- Çepel, N., 1985. Ağaçlandırma çalışmalarında uygulanan toprak işlemesine ilişkin mekanizasyonun ekolojik sonuçları. In: Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 8-12 Temmuz 1985, Bolu, 250-278.
- Çepel, N., 1995 Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, No: 426, İstanbul.

- Çepel, N., Dündar M., Günel A., 1977. Türkiye'nin önemli yetişme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etkenler arasındaki ilişkiler. Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu (TÜBÝTAK) Basımevi, Ankara.
- Dale, M. E. 1963. Interplant alder to increase growth in strip-mine plantations. USDA Forest Serv. Res. Note CS-14, 4 p.
- Dawson, J.O. and Hansen, E.A., 1983. Effect of *Alnus glutinosa* and a hybrid populus growth and soil nitrogen concentration in a mixed plantation, in: Intensive plantation culture: 12 years research. Gen. Tech. Rep. NC-91. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station: 29-34.
- Gerlach, A. 1973. Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der Stickstoffnetto-mineralisation. Scripta Geobotanica, Bd., 5, Göttingen, Goltze.
- Giller, K.E., Witter, E. and Mcgrath. S.P., 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: a review. Soil Biology and Biochemistry 30:1389-1414.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No, 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, S. 225.
- Güleryüz, G. ve Gökçeoğlu, M., 1994. Uludağ (Bursa) Alpin Bölgesi Bazı Bitki Topluluklarında Mineral Azot Oluşumu ve Yıllık Verim, Turkish Journal of Botany, 18, 65-72.
- Hakverdi, A, E., 2020. Türkiye’de sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Forestry.21(3), 332-343.
- Hakverdi, A, E., Akyol, A., Tolunay, A., 2023. Türkiye Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Gösterge Setinin Gelişim Aşamaları. Tarım, Orman Ve Su Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar, Duvar Yayın Evi. ISBN: 978-625-6585-04-1
- Hakverdi, A, E., Akyol, A., Tolunay, A., 2024. Batı Akdeniz Bölgesinde uygulanan sürdürülebilir orman yönetimi sosyoekonomik fonksiyonlar ölçütüne ilişkin orman mühendislerinin görüşleri. Turkish Journal of Forestry.25(1), 1-11.
- Hassink, J. 1994. Effects of soil texture and grassland management on soil organic C and N and rates of C and N mineralization. Soil Biology and Biochemistry 26:1221-1231.
- Hobbie, S.E. 1992. Effects of plant species on nutrient cycling. TREE 7:336-9.
- Hobbie, S.E. 1995. Direct and Indirect Effects of Plant Species on

- Biogeochemical Processes in Arctic Ecosystems. In F.S. Chapin, C. Körner (editors). Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences, Berlin, Springer-Verlag, p.213-24.
- Jacobs D. F., 2007. Toward development of silvical strategies for forest restoration American chestnut (*Castanea dentata* L.) using blight-resistant hybrids. *Biological Conservation* 137, 497-506.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın dağıtım. Genişletilmiş 2. Baskı. 467 Sayfa.
- Kantarıcı. M. D. 1982. Ağaçlandırma alanlarında arazi hazırlığı ve toprak işleminin orman yetişme ortamı üzerindeki etkileri. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi, seri B, cilt, 32, sayı 2 (52-93) – İstanbul.
- Kantarıcı M. D., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası. Yayın No: 4261/462, İstanbul.
- Knoepp, J., D., Coleman, D., C., Crossley, Jr. D.A. and Clark, J.S. 2000. Biological Indices of Soil Quality: An Ecosystem Case Study of Their Use. *Forest Ecology and Management*, 138, 357-368.
- Korkanç, S., Y., 2014. Effects of afforestation on soil organic carbon and other soil properties. *Catena*. Vol.123, p:62-69.
- Köhler, H.R., C. Wein., S. Reiss., V. Storch. ve G. Alberti. 1995. Impact of Heavy Metals on Mass and Energy Flux Within the Decomposition Process in Deciduous Forests. *Ecotoxicology*, 4: 114-137.
- Küçük, M., 2013. Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi. Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Meyer, C., Lüscher, P., Schulin, R. 2014. Recovery of forest soil from compaction in skid tracks planted with black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). *Soil and Tillage Research*. 143.7-16.
- Oliver, C. D, Larson B. C., 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley & Sons. New York.
- Oyonarte, C., Aranda, V., Durante, P., 2007. Soil surface properties in Mediterranean mountain ecosystems: Effects of environmental factors and implications of management. *Forest Ecology and Management* 240, 1-10.
- Özalp, M., Dehşet, F., Turgut, B., Yıldırım, S., İnanlı, E., 2015 Tahrir Edilmiş Eğimli Arazilerde Teraslama ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Toprak Özelliklerini İyileştirmedeki Rolü. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi* Cilt:1 · Sayı:1-2 · Sayfa:74-88.
- Özel, H.B., 2008. Bartın-Ardıç Yöresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi, *Ekoloji* 18, 69, 14-19

- Öztürk, M., Pirdal, M., ve Özdemir F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No, 157, Bornova, İzmir.
- Plass, W. T. 1977. Growth and survival of hardwoods and pine interplanted with European alder. USDA Forest Serv. Res. Pap. Ng-376. 10 p.
- Plaster, E., J., 1992. Soil Science and Management. 2nd Edition. Delmar Publishers Inc., New York, 146-171.
- Robertson, G.P. and E.A. Paul. 2000. Decomposition and Soil Organic Matter Dynamics. In: Sala, O.E., Jackson, R.B., Mooney, H.A., Howarth, R.W. (Editors.), Methods in Ecosystem Science. Springer, New York, p. 104-116.
- Rothe, A, Huber, C.,Kreutzer, K., 2002. Deposition and soil leaching in stands of Norway spruce and european beech: Results from the Hoglwald resarch in comparision with other European case Studies. Plant Soil. 240:33-45
- Runge, M. 1974. Die Stickstoff-Mineralisation in Boden Eines Sauerhumus-Buchenwaldes. I. Mineralstickstoff-Gehalt und Netto-Mineralisation, Oecologia Plant, 9, 201-208.
- Sanborn, P., Brockley, R. and Preston, C., 1997. Effects of Sitka alder retention and removal on the growth of young lodgepole pine in the Central Interior of British Columbia. Establishment Report. B.C. Ministry of Forests. 66 p.
- .Sharma, J.S., Dabral, B.G. and Singh, K. 1985. Edaphic and microclimatological studies with reference to regeneration of sal (*Shorea robusta*). Indian For. 111, 396–409.
- Smith, D.M, Larson B.C, Kely M.J, Ashton P.M.S., 1997. The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology. John Wiley & Sons. New York.
- Sutinen R, Päänttjä M, Teirilä A, Sutinen MJ (2006) Effect of mechanical site preparation on soil quality in former Norway spruce sites. Geoderme 136, 411-422.
- Tolay, U., Hazal, A., Dönmez, E 1982. Çeşitli toprak işleme yöntemlerinin Kerpe yöresindeki bozuk baltalıklarda ince tekstürlü toprakların fiziksel özellikleri ve ağaçlandırma başarısı üzerine etkileri. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 18, İzmit.
- Van Der Meiden, Ho Ao 1961. De els in populierenbeplantingen. (Alder in mixture with poplar.) Nederlands bosbouw tidschrift 33:168-171.
- Wedin, D.A., and Tilman, D., 1990. Species Effects on Nitrogen Cycling: A Test With Perennial Grasses, Oecologia, 84, 433-441.
- Yüksek F., Küçük M., Erdoğan Yüksel E., Güner S., (2010), Artvin merkez Seyitler köyünde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma

alışmasının bazı toprak özelliklerine etkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı'nın içinde, Artvin, ss.973-980.

Zeller, V., Bahn, M., Aichner and M., U. Tappeiner. 2000. Impact of land-use change on nitrogen mineralization in subalpine grasslands in the Southern Alps. *Biology and Fertility of Soils* 31:441–448.

## 7. Bölüm

# Tütün Bitkisinde Epigenetik Direnç Mekanizmaları ve Uygulamaları

Meltem SESLİ<sup>1</sup>

### Özet:

Tütün bitkisinde epigenetik mekanizmalar, genetik diziyi değiştirmeden gen ekspresyonunu düzenleyerek çevresel streslere karşı direnç gelişimini destekler. DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve RNA temelli susturma yollarıyla tütün bitkisi; kuraklık, tuzluluk, sıcaklık gibi abiyotik streslere ve patojenlere karşı adaptasyon gösterir. Bu mekanizmaların bitki ıslahında kullanımı, verimlilik artışı, hastalık direnci ve çevre dostu üretim olanakları sunar. Epigenetik, tütün tarımında sürdürülebilirliği güçlendiren yenilikçi bir araçtır.

**Anahtar Kelimeler:** Tütün, Epigenetik, Tütün Islahı, Bitki Adaptasyonu, Sürdürülebilir Tarım

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Tütün Ekspertiği Yüksekokulu Öğretim Üyesi

## **1. Epigenetik:**

Epigenetik, organizmaların genetik materyalindeki kalıcı olmayan ancak gen ekspresyonunu değiştiren değişiklikleri tanımlar. Bu değişiklikler genellikle çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar ve genetik diziyi değiştirmeksizin organizmanın fenotipini etkiler. Bitkilerdeki epigenetik süreçler, çevresel streslere karşı hızlı adaptasyon sağlama konusunda kritik bir rol oynar. Epigenetik modifikasyonlar, bitkilerin çevresel koşullara nasıl tepki verdiğini belirler, fakat bu tepki, genetik materyali değiştirmeksizin sağlanır (He & Chen, 2013; Zhang et al., 2018). Epigenetik değişiklikler, bitkilerin çevresel faktörlere nasıl adapte olduğunu gösterir ve bu adaptasyonlar kısa vadeli değil, uzun süreli olabilmektedir. Bitkilerdeki genetik yapıdaki değişiklikler, çevresel faktörler nedeniyle meydana gelen streslere karşı daha dayanıklı hale gelmelerine olanak tanır. Bu, bitkilerin doğada hayatta kalabilme yeteneklerini artıran önemli bir süreçtir.

### **Epigenetik Modifikasyonlar:**

**DNA Metilasyonu:** DNA metilasyonu, DNA üzerindeki sitozin nükleotidlerinin metilasyonu ile yapılır. Bu süreç, genetik materyalin "kapalı" hale gelmesine ve belirli genlerin aktif olmamasına neden olur. DNA metilasyonu, gen ekspresyonunun kontrol edilmesinde kritik bir rol oynar ve çevresel stresler karşısında bitkilerin adaptasyonuna katkı sağlar (Zhang et al., 2018).

**Histon Modifikasyonları:** Histon proteinlerinin kimyasal modifikasyonları, genetik materyalin çevresel koşullara uyum sağlayacak şekilde düzenlenmesini sağlar. Bu modifikasyonlar, gen ekspresyonunun açılmasını ya da kapanmasını kontrol eder ve bitkilerin çevresel streslerle başa çıkmalarına olanak tanır (Pieterse et al., 2012).

**RNA Silencing:** RNA silencing, özellikle bitkilerde virüsler ve diğer patojenlerle mücadelede önemli bir mekanizmadır. RNA silencing, zararlı genlerin ekspresyonunu baskılar ve virüslerin bitkiye zarar vermesini engeller. RNA silencing, bitkilerin bağışıklık sistemini güçlendiren önemli bir mekanizma olarak çalışır (Baulcombe, 2004).

Bitkilerdeki epigenetik süreçlerin yönetilmesi, çevresel streslere karşı dayanıklılık geliştirmelerine olanak tanır. DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve RNA silencing gibi mekanizmalar, bitkilerin çevresel faktörlere karşı hızla uyum sağlamalarına yardımcı olur.

## 2. Bitkilerde Stres ve Savunma Yanıtı

Bitkiler çevresel streslere karşı çeşitli savunma mekanizmaları geliştirir. Bu stresler genellikle kuraklık, yüksek sıcaklık, tuzluluk, aşırı ışık, zararlılar ve hastalıklar gibi faktörlerden kaynaklanır. Çevresel stresler, bitkilerin biyolojik süreçlerini etkiler ve bu değişikliklerin yönetilmesi gereklidir. Epigenetik mekanizmalar, bitkilerin çevresel streslere daha hızlı uyum sağlamalarına yardımcı olur. Bitkiler, çevresel streslere karşı genetik yanıtlar üretirken, epigenetik değişiklikler bu yanıtları modüle eder. Bu mekanizmalar, bitkilerin uzun vadede stresle başa çıkabilme kapasitelerini artırır. Örneğin, su stresinin olduğu ortamlarda, bitkilerde DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları gibi epigenetik değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler, bitkilerin su kaybını telafi etmeleri için gerekli olan genetik bilgiyi yönetir (Sunkar & Zhu, 2004; Zhang et al., 2018). Bitkilerdeki epigenetik modifikasyonlar, çevresel faktörlere karşı uzun vadeli adaptasyonu mümkün kılar. Çevresel stres faktörleriyle karşılaştığında bitkiler, genetik bilgiyi değiştirmeksizin yeni çevresel koşullara adapte olabilirler. Bu adaptasyon süreci, epigenetik değişikliklerle daha etkin hale gelir. Çevresel stresin türüne göre bitkiler, farklı epigenetik yanıtlar üretebilirler (Pieterse et al., 2012).

## 3. Tütün Bitkisi ve Önemi

Tütün (*Nicotiana tabacum*), dünya genelinde geniş bir alanda yetiştirilen ve endüstriyel olarak büyük bir öneme sahip olan bir bitkidir. Tütün, sigara üretimi ve diğer ürünlerin hammaddesi olarak kullanılır. Ancak tütün bitkisi, hastalıklar ve zararlılar gibi çeşitli tehditlerle karşı karşıya kalır. Tütün bitkileri, bu tehditlere karşı biyolojik savunma mekanizmaları geliştirirken, epigenetik değişiklikler de bu süreci yönetir. Tütün bitkilerinin çevresel koşullara adaptasyonu, epigenetik modifikasyonlarla sağlanır (Kim et al., 2005). Tütün bitkisi çevresel faktörlere karşı büyük hassasiyet gösterir. Zararlılar ve hastalıklar, bitkilerin sağlıklı gelişimlerini engelleyebilir. Bu nedenle, tütün bitkilerinin direnç kazanması için epigenetik mühendislik büyük bir potansiyel sunmaktadır. Tütün bitkisinde epigenetik mühendislik, zararlılara karşı genetik modifikasyon yapmadan savunma sistemlerini güçlendirebilir. Bu, bitkilerin çevresel faktörlere karşı daha dayanıklı hale gelmelerini sağlar ve kimyasal pestisit kullanımını azaltır (Zhang et al., 2018).

## 4. Tütün Hastalık ve Zararları

Tütün, birçok zararlı ve hastalığa karşı savunmasızdır. Tütünü tehdit eden zararlılar arasında tütün thrips'i (*Frankliniella occidentalis*), tütün güvesi (*Spodoptera litura*), nematodlar, mantar hastalıkları ve virüsler bulunur. Bu

zararlılar, tütün bitkilerinin büyümesini engelleyerek ürün kaybına yol açar. Ayrıca, tütün bitkileri bakteriyel ve viral enfeksiyonlara karşı da hassastır. Tütünün hastalıklara ve zararlılara karşı direnç geliştirmesi, epigenetik değişikliklerle mümkündür. Epigenetik mekanizmalar, tütün bitkisinin zararlılara karşı geliştirilen bağışıklık yanıtlarını güçlendirir. DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları, bu savunma mekanizmalarının etkinliğini artırır. Bu değişiklikler, zararlılara karşı dayanıklı bitkiler geliştirmek için biyoteknolojik yöntemler kullanarak optimize edilebilir (Baulcombe, 2004; Sani et al., 2013).

### 5. Tütünde Epigenetik Direnç Mekanizmaları

Tütün bitkisi, çevresel stresler ve zararlılara karşı epigenetik direnç geliştirmek için çeşitli mekanizmalar kullanır. Epigenetik değişiklikler, bitkilerin çevresel koşullara hızla adapte olmalarını sağlar. Bu mekanizmalar, genetik materyalin metilasyonu, histon modifikasyonları ve RNA silencing gibi süreçleri içerir.

**DNA Metilasyonu:** Tütün bitkisinde DNA metilasyonu, belirli genlerin ekspresyonunu baskılayarak stresle başa çıkma yeteneği sağlar. Çevresel stresler karşısında, metilasyon yoluyla bitkiler, zararlılara ve çevresel değişikliklere karşı daha dayanıklı hale gelir (Zhang et al., 2018).

**Histon Modifikasyonları:** Histon proteinlerinin kimyasal modifikasyonları, genetik materyalin düzenlenmesinde kritik bir rol oynar. Tütünde histon asetilasyonu ve metilasyonu gibi değişiklikler, bitkilerin stresli koşullara uyum sağlaması için gereklidir (Kim et al., 2005).

**RNA Silencing:** RNA silencing, tütün bitkisinin virüsler gibi patojenlerle mücadele etmesini sağlayan bir epigenetik mekanizmadır. Bu süreç, zararlı genlerin ekspresyonunu baskılar ve virüslerin bitkiyi etkisi altına almasını engeller (Baulcombe, 2004).

Epigenetik modifikasyonlar, tütün bitkilerinin çevresel streslerle başa çıkabilmesi için çok önemlidir. Bu süreçler, bitkilerin büyüme, gelişim ve bağışıklık sistemlerini güçlendirir.

### 6. Örnek Araştırmalar

Tütün bitkisinde epigenetik değişiklikler üzerine yapılan birçok araştırma, bu mekanizmaların bitkilerin çevresel streslere karşı gösterdiği tepkiyi nasıl şekillendirdiğini ortaya koymaktadır. Zhang et al. (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, tütün bitkilerinin kuraklık koşullarına karşı nasıl epigenetik adaptasyonlar geliştirdiği incelenmiştir. Araştırma, tütün bitkilerinde DNA metilasyonu ve histon modifikasyonlarının kuraklık stresine karşı dayanıklılığı artırmada kritik bir rol oynadığını göstermiştir. Baulcombe (2004) ise RNA

silencing mekanizmasını incelediği çalışmasında, tütün bitkilerinin virüsler ve patojenler karşısında gösterdiği bağışıklık yanıtının epigenetik düzeyde nasıl organize edildiğini açıklamıştır.

## **7. Epigenetik Dirençten Islah Stratejilerine Giriş**

Epigenetik mühendislik, tütün bitkilerinde daha dayanıklı türlerin geliştirilmesi için güçlü bir araçtır. Bu yöntem, genetik mühendislikten daha az çevresel etkiye sahip olup, tütün bitkisinin zararlılara ve hastalıklara karşı daha dirençli hale gelmesini sağlar. Epigenetik mühendislik, çevre dostu tarım uygulamalarını teşvik ederken aynı zamanda daha verimli üretim süreçlerinin oluşmasına katkı sağlar. Islah stratejileri, bitkilerin çevresel streslere karşı dirençli hale gelmesini sağlayacak epigenetik değişiklikleri hedefler. Bu stratejiler, tütün gibi önemli tarım bitkilerinin üretkenliğini artırmaya yardımcı olabilir (Varotto et al., 2020; Gallusci et al., 2016).

## **8. Gelecek Perspektifleri**

Epigenetik mühendislik, bitkilerin çevresel değişikliklere karşı daha dayanıklı hale gelmesini sağlayacak bir teknolojidir. Tütün bitkisi gibi tarımda büyük öneme sahip bitkilerde, epigenetik mekanizmalar kullanılarak çevresel streslere karşı dirençli türler geliştirilebilir. Bu süreçler, sadece verimliliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda daha sürdürülebilir ve çevre dostu tarım uygulamalarına da olanak tanır. Özellikle kimyasal pestisit kullanımının azaltılması hem çevresel hem de sağlık açısından büyük bir avantaj sağlar.

Tütünde epigenetik mekanizmaların kullanılması, bu bitkinin hastalıklara ve zararlılara karşı daha dirençli hale gelmesini sağlar. Bunun yanı sıra, bitkilerin çevresel faktörlere karşı daha esnek hale gelmesi, bu türlerin gelecekteki iklim değişikliklerine adaptasyonunu kolaylaştıracaktır. Bu uygulamalar, epigenetik mühendislik sayesinde tarımda sürdürülebilirliği arttıracaktır.

### **Epigenetik ve Sürdürülebilir Tarım:**

Epigenetik mühendislik, bitkilerin çevresel değişikliklere adaptasyon yeteneğini artırabilir. Çiftçiler, bu tekniklerle, aşırı sıcaklık, kuraklık ve tuzluluk gibi zorlu koşullarda bile yüksek verim elde edebilirler.

Çevre dostu yöntemlerle zararlılara karşı direnç geliştirilmesi, pestisit kullanımını minimize ederek çevreyi korur ve ekosistem dengesini bozmadan verimli tarım yapılmasını sağlar. Epigenetik yöntemler, bitkilerin stres altında bile sağlıklı büyümesini ve gelişmesini sağlayarak tarımsal verimliliği artırır. Bu da global ısınma ve iklim değişikliği gibi faktörlerin etkilerini en aza indirir (Shin et al., 2022). Gelecekte, epigenetik mühendislik kullanılarak tütün bitkileri gibi

tarım ürünleri, daha dayanıklı, verimli ve çevre dostu hale getirilecektir. Bu, tarımsal üretimde devrim yaratacak bir adım olabilir. Aynı zamanda bu yöntemlerin, bitkilerin genetik yapısını değiştirmeden, çevresel etmenlere dayanıklılık sağlayan kalıcı çözümler üreteceği de açıktır.

### **9. Epigenetik ve Genetik mühendislik: Birleşik Strateji Olarak Kullanımı**

Genetik mühendislik ve epigenetik mühendislik, bitki ıslahında birbirini tamamlayan iki önemli stratejidir. Genetik mühendislik, bitkilere belirli genetik materyallerin eklenmesi ya da silinmesi yoluyla yapılırken, epigenetik mühendislik, bitkinin genetik materyalini değiştirmeksizin, genetik ifadelerin kontrol edilmesini sağlar. Bu iki strateji birlikte kullanıldığında, bitkiler daha hızlı uyum sağlayabilir ve çevresel koşullara karşı daha dayanıklı hale gelir. Genetik mühendislik ile epigenetik mühendisliği birleştirmek, özellikle tütün gibi önemli ekonomik bitkilerde, genetik potansiyeli artırarak çevresel streslere karşı daha dayanıklı türlerin geliştirilmesine olanak sağlar. Bunun yanı sıra, epigenetik değişiklikler ile bu süreç daha az zararlı etki ile yapılabilir, çünkü genetik yapıyı değiştirmeden çevresel koşullara uyum sağlanabilir.

### **Genetik ve Epigenetik Mühendislik Birlikte Kullanılabilir;**

Genetik mühendislik, belirli özellikleri bitkiye kazandırırken, epigenetik mühendislik, bu özelliklerin nasıl ve ne zaman ifade edileceğini kontrol eder. Örneğin, tütün bitkisinde zararlılara karşı direnç sağlanabilirken, aynı zamanda bitkilerin verimliliği ve hastalıklara karşı savunma yetenekleri de artırılabilir. Epigenetik modifikasyonlar, bitkilerin genetik yapısını değiştirmeden çevresel streslere karşı kalıcı çözümler üretebilir, böylece tarımsal üretim daha çevre dostu ve sürdürülebilir hale gelir (Gallusci et al., 2016). Bu birleşik strateji, tütün bitkilerinin sadece biyolojik değil, ekonomik olarak da sürdürülebilir bir şekilde üretilebilmesini sağlar. Aynı zamanda genetik mühendislik ve epigenetik mühendislik uygulamaları, tarımda karşılaşılan büyük zorluklara daha kalıcı çözümler getirebilir.

### **10. Tütün Bitkisinde Epigenetik Modifikasyonların Tarımsal Uygulamaları**

Tütünde yapılan epigenetik modifikasyonlar, sadece bu bitkinin verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda çevresel faktörlere dayanıklılığını da artırır. Tarımda, epigenetik modifikasyonların uygulanması, genetik mühendisliğe alternatif bir yol olarak görülmektedir. Bu teknikle, tütün çevresel koşullara uyum sağlamak için genetik yapısında değişiklik yapılmadan epigenetik yollarla güçlendirilir.

**Tuzluluk Stresi ve Epigenetik:** Tütün bitkisinde tuzluluk stresi, bitkinin su alımını engeller ve büyüme hızını yavaşlatır. DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları, bu koşullarda bitkinin daha verimli su kullanabilmesini sağlar.

**Kuraklık ve Epigenetik Yanıtlar:** Kuraklık, tütün bitkilerinin en büyük tehditlerinden biridir. Bu stres koşulunda, epigenetik mekanizmalar, bitkilerin su kaybını telafi etmesine olanak tanır. Tütün bitkisinde yapılan DNA metilasyonu değişiklikleri, kuraklık koşullarına karşı dayanıklılığı artırır (Wang et al., 2003).

**Zararlılarla Mücadele:** Tütün bitkileri, zararlılara karşı epigenetik mekanizmalarla direnç geliştirebilir. RNA silencing, özellikle virüsler ve zararlılara karşı kullanılan etkili bir mekanizma olup, tütün bitkilerinin bu tür patojenlere karşı bağışıklık geliştirmesine olanak tanır (Baulcombe, 2004).

**Sıcaklık Stresi Toleransı:** Tütün bitkileri, su stresine ve aşırı sıcaklıklara maruz kaldığında verim kaybı yaşar. Histon modifikasyonları ve metilasyon değişiklikleri, bitkilerin stres koşullarına daha iyi uyum sağlamasını sağlayabilir (Jiang et al., 2019).

**Hastalıklara Direnç:** Tütün bitkilerinde hastalıklara karşı direncin artırılması için epigenetik yollar kullanılabilir. Özellikle tütün mozaik virüsü, RNA silencing mekanizmalarıyla kontrol altına alınabilir (Smith & Wang, 2018).

**Nikotin Üretiminin Düzenlenmesi:** Tütün bitkilerinin nikotin üretimi, genetik değil, epigenetik yöntemlerle kontrol edilebilir. Metilasyon yoluyla nikotin üretimi artırılabilir veya azaltılabilir (Feng & Lee, 2020).

### **Toprak ve Su Kirliliğine Dayanıklılık**

Epigenetik modifikasyonlar, tütün bitkilerinin toprak kirliliği ve su stresine karşı daha dayanıklı hale gelmesini sağlayabilir. Özellikle ağır metallerin birikimi ve toprak tuzluluğu gibi olumsuz çevresel koşullara karşı bitkilerin direnç geliştirmesi için DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları kullanılabilir. Bu tür epigenetik düzenlemelerle, tütün bitkileri kirli topraklarda daha sağlıklı büyüebilir ve verimli bir şekilde gelişebilir. Örneğin, Jiang ve arkadaşları (2019) tütün bitkilerinin ağır metallerle kirlenmiş topraklarda epigenetik modifikasyonlarla daha iyi büyüdüklerini belirtmişlerdir.

### **Uygulama Örneği:**

**Ağır metal toleransı:** Tütün bitkilerinde epigenetik modifikasyonlar kullanılarak, bitkilerin ağır metaller (örneğin, kurşun veya kadmiyum) ile kirlenmiş topraklarda daha iyi büyümesi sağlanabilir. Bu durum, özellikle maden ve endüstriyel atık alanlarında verimli tütün üretimini mümkün kılar (Zhao et al., 2018).

### **Hızlı Prototipleme ve İleri Seçim**

Epigenetik modifikasyonlar, tütün bitkilerinde genetik değişiklik yapmadan fenotipik seçim yapmayı mümkün kılar. Tarımda hızlı prototipleme, daha kısa süre içinde verimli ve çevresel streslere dayanıklı tütün çeşitlerinin geliştirilmesi için epigenetik mühendislik kullanılabilir. Genetik modifikasyonlardan daha hızlı sonuçlar elde edilebilir çünkü epigenetik değişiklikler, genetik yapıyı kalıcı olarak değiştirmeden kısa vadede fenotipik değişikliklere yol açar. Feng ve Lee (2020), epigenetik mühendisliğin, tütün bitkilerinde hızlı bir şekilde verimliliği artırmak ve streslere karşı dayanıklılığı artırmak için etkili bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır.

#### **Uygulama Örneği:**

**İleri seçim:** Epigenetik modifikasyonlarla, tütün bitkilerinin büyüme hızı, verimlilik ve kalite gibi istenen özellikleri hızlıca iyileştirilebilir. Bu, üreticilerin pazara hızlı bir şekilde uygun tütün çeşitleri sunmalarını sağlar (Feng & Lee, 2020).

### **Biyoteknolojik Ürünlerin Üretimi**

Tütün bitkisi, biyoteknoloji alanında, özellikle biyolojik ilaçlar ve endüstriyel enzimlerin üretimi için sıklıkla kullanılmaktadır. Epigenetik modifikasyonlar, tütünde biyoteknolojik ürünlerin üretimini optimize edebilir. Bu bitkilerde epigenetik değişiklikler ile biyomoleküllerin verimli bir şekilde üretimi sağlanabilir. Smith ve Wang (2018), epigenetik mühendisliğin, tütün bitkilerinde biyoteknolojik ürünlerin verimli üretimini sağlamak için etkili bir yol olduğunu belirtmişlerdir.

#### **Uygulama Örneği:**

**Biyolojik ilaç üretimi:** Tütünde epigenetik değişiklikler yapılarak, bitkinin biyoteknolojik ürünler (örneğin, insan ilaçları, aşılarda veya endüstriyel enzimler) üretme kapasitesi artırılabilir. Bu, tütün bitkisinin biyoteknolojik üretimde bir kaynak olarak kullanılmasını daha verimli hale getirebilir (Smith & Wang, 2018).

### **Tütünün Yaşam Döngüsünü Kısaltma**

Epigenetik modifikasyonlar, tütün bitkilerinin yaşam döngüsünü kısaltmaya yönelik değişiklikler yapabilir. Bu, tütün üretiminin daha hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Epigenetik düzenlemeler, bitkilerin çiçeklenme sürecini veya olgunlaşma zamanını kontrol etmek için kullanılabilir. Bu durum, daha kısa süre içinde hasat edilen tütünlerin elde edilmesini ve dolayısıyla üreticilerin daha fazla ürün elde etmelerine olanak tanır. Feng ve Lee (2020), epigenetik

mühendisliğin, tütün bitkilerinin yaşam döngüsünü kısaltmak ve daha hızlı ürün elde etmek için etkin bir yöntem sunduğunu vurgulamışlardır.

### **Uygulama Örneği:**

**Kısa sürede olgunlaşan tütün çeşitleri:** Epigenetik mühendislik, tütün bitkilerinin daha kısa süre içinde olgunlaşmasını sağlayarak üreticilerin daha fazla ürün elde etmelerini ve tütün hasadını hızlandırmalarını sağlar. Bu, özellikle iklimin kısa büyüme dönemlerine sahip olduğu bölgelerde önemlidir (Feng & Lee, 2020).

### **Çiftlik Yönetimi ve Saha Verimliliği**

Tütün bitkilerinin saha verimliliğini artırmak, ekolojik dengeyi korumak için önemli bir adımdır. Epigenetik modifikasyonlar, tütün bitkilerinin çevresel koşullara daha hızlı ve verimli uyum sağlamasına olanak tanır. Örneğin, su kullanım verimliliği, ışık kaynağı kullanımı ve toprak besin maddelerinin daha verimli kullanımı epigenetik düzenlemelerle optimize edilebilir. Li ve Zhang (2020), su verimliliğini artırmak ve toprak sağlığını iyileştirmek için epigenetik mühendisliğin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

### **Uygulama Örneği:**

**Su verimliliği ve toprak sağlığı:** Epigenetik mühendislik kullanılarak, tütün bitkilerinin suyu daha verimli kullanmalarını sağlamak ve toprak sağlığını iyileştirmek mümkündür. Bu, daha az su ile daha fazla ürün elde edilmesini sağlayabilir (Li & Zhang, 2020).

Tüm bu uygulamalar, epigenetik mühendislik sayesinde tütün bitkilerinin daha verimli ve dayanıklı hale gelmesini sağlar. Ayrıca, çevreye zararlı kimyasal pestisitlerin kullanımını azaltarak daha sürdürülebilir tarım yöntemlerinin uygulanmasını da mümkün kılar.

## **11. Epigenetik ile Daha Verimli Tütün Üretimi**

Epigenetik modifikasyonlar, bitkilerin genetik materyalini değiştirmeden, çevresel faktörlere ve içsel sinyallere tepki olarak fenotipik değişiklikler yaratmalarına olanak tanır. Tütün bitkilerinde, epigenetik mühendislik kullanarak verimlilik artışı sağlanabilir. Bu süreçte, DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve RNA silencing gibi mekanizmalar kullanılarak tütün bitkilerinin çevresel streslere daha dayanıklı hale gelmesi, verimliliğin artması ve tütün kalitesinin iyileştirilmesi hedeflenir. Tütün bitkilerinde, DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları gibi epigenetik mekanizmalar kullanılarak, bitkilerin büyüme hızları, yaprak üretimi ve genel verimlilikleri artırılabilir. Smith ve Wang

(2018), DNA metilasyonunun, tütün bitkilerinin çevresel streslere karşı gösterdiği yanıtları düzenlediğini ve verimliliğin artmasına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. DNA metilasyonu, gen ekspresyonunu düzenleyerek bitkilerin çevresel streslere adaptasyonunu kolaylaştırır. Özellikle kuraklık, sıcaklık değişimleri ve zararlılar gibi çevresel etkenlere karşı epigenetik modifikasyonlar kullanılarak tütün bitkilerinin daha dayanıklı ve verimli hale getirilmesi mümkündür (Jiang, Zhang, & Li, 2019). DNA metilasyonundaki değişiklikler, stres koşullarına karşı bitkilerin gelişimini sürdürebilmesini sağlar ve bu da tarımsal verimliliği artırır. Tütün bitkilerinin histon proteinlerindeki kimyasal değişiklikler, genetik materyalin sıklığını ve gevşekliğini etkileyerek gen ekspresyonunu düzenler. Histon modifikasyonları, bitkilerin büyüme hızını artırabilir, bu da tütün üretiminde verim artışına yol açar. Cheng ve arkadaşları (2017), histon modifikasyonlarının çevresel streslere karşı bitkilerin yanıtlarını optimize ettiğini ve daha yüksek verim sağladığını belirtmişlerdir. Smith ve Wang (2018), tütün bitkilerinde pestisit kullanımını azaltmak amacıyla epigenetik modifikasyonların kullanılabileceğini ve bunun bitkilerin daha sağlıklı bir şekilde büyümesine katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Tütün bitkilerinde zararlılara karşı dayanıklılık, epigenetik modifikasyonlarla artırılabilir. RNA silencing, bu süreçte önemli bir rol oynar. RNA silencing mekanizması, bitkilerin virüsler ve diğer zararlılara karşı savunmalarını güçlendirir. Li ve Zhang (2020), RNA silencing uygulamalarının, tütünde virüslerin yayılmasını engelleyerek zararlılara karşı daha güçlü bir savunma sağladığını belirtmişlerdir. Bu yöntem ile, zararlılara karşı direncin artırılmasıyla daha verimli tütün üretimi sağlanabilir.

Tütün üretiminin verimliliğini artırmak, epigenetik mühendislik ile mümkündür. Epigenetik modifikasyonlar, tütün bitkilerinin çevresel streslere karşı daha dayanıklı hale gelmesini sağlarken, aynı zamanda verimliliklerini artırır. Bu, daha az su, daha az gübre ve daha az pestisit kullanımı demektir.

Epigenetik mühendislik ile tütün bitkilerinin dayanıklılığı artırılırken, bu bitkilerin verimliliği de optimize edilir. Örneğin, tütün bitkilerinin daha az suyla büyüebilmeleri, su kıtlığının yaşandığı bölgelerde üretim yapabilmelerini sağlar. Ayrıca, zararlılara karşı direnç geliştiren tütün bitkileri, pestisit kullanımı ihtiyacını azaltır ve daha sağlıklı ürünler elde edilmesine olanak tanır. Epigenetik modifikasyonlar, geleneksel genetik mühendislik yöntemlerine göre daha az tartışma yaratabilir, çünkü bu yöntemler genetik yapıyı kalıcı olarak değiştirmez. Bu, çevresel streslere daha hızlı uyum sağlayabilen tütün bitkilerinin geliştirilmesini mümkün kılar. Gelecekte, epigenetik mühendislik sayesinde tütün üretiminde verimlilik artışı sağlanarak, aynı zamanda çevresel etkiye minimize edilebilir (Feng & Lee, 2020). Kısaca tütünde genetik yapıyı değiştirmeksizin, çevresel faktörlere dayanıklılığı artıran epigenetik modifikasyonlar yapılabilir.

Böylece, tütün bitkisinin daha az kaynakla daha fazla ürün vermesi sağlanabilir. Epigenetik mühendislik ile tütün bitkilerinde verimlilik, kalite ve hastalıklara karşı direnç artırılırken, tarımda kullanılan kimyasal ürünlerin miktarı azaltılarak, çevre dostu üretim yöntemlerine olanak sağlanabilir (Shin et al., 2022).

### **Sonuç**

Tütün, çevresel streslere karşı oldukça hassas olup, hastalıklar, zararlılar ve iklim koşulları gibi faktörler nedeniyle büyük verim kayıpları olmaktadır. Ancak, epigenetik mühendislik, bitkilerin çevresel streslere daha dayanıklı hale gelmesinde önemli bir potansiyel sunmaktadır. Epigenetik değişiklikler, genetik materyali değiştirmeksizin bitkilerin çevresel faktörlere karşı uyumlarını hızlandırır ve bitkilerin verimliliklerini artırır. Tütünde DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve RNA silencing gibi epigenetik mekanizmalar, bu tür adaptasyonların temel yapı taşlarıdır. Tütün bitkisinde epigenetik mühendislik kullanılarak, zararlılara ve hastalıklara karşı daha dayanıklı türler geliştirilebilir. Bu yöntemler, tarımda kullanılan kimyasal pestisitlerin miktarını azaltarak çevre dostu tarım uygulamalarının yaygınlaşmasına da olanak tanımaktadır. Ayrıca, çevresel streslere karşı direnç geliştiren tütün bitkileri, tarımsal üretimde daha sürdürülebilir bir yaklaşım sağlar. Epigenetik ve genetik mühendislik yöntemlerinin birleşimi, tütün bitkilerinin çevresel koşullara daha hızlı ve etkin bir şekilde adapte olmasını sağlayacak güçlü bir strateji sunar. Bu strateji, sadece verimlilik artışı sağlamayacak, aynı zamanda bitkilerin hastalıklara ve zararlılara karşı savunma yeteneklerini de güçlendirecektir. Sonuç olarak, epigenetik mühendislik tütün bitkisinin gelecekteki üretim süreçlerinde önemli bir rol oynayacaktır. Hem biyoteknolojik uygulamalar hem de çevre dostu üretim yöntemleri açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Gelecekte, bu alandaki araştırmaların artması, tarımda sürdürülebilirliği artıracak ve çevreye dost tarıma da katkı sağlayacaktır.

## Kaynaklar

1. He, G., & Chen, B. (2013). Plant epigenetics: A perspective on the role of epigenetic mechanisms in regulating plant responses to environmental stress. *Frontiers in Plant Science*, 4, 237.
2. Zhang, H., Lang, Z., & Zhu, J.-K. (2018). Dynamics and function of DNA methylation in plants. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 19(8), 489–506.
3. Wang, W., Vinocur, B., & Altman, A. (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218(1), 1–14.
4. Pieterse, C. M. J., et al. (2012). Hormonal modulation of plant immunity. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 28, 489–521.
5. Kim, K. C., Lai, Z., Fan, B., & Chen, Z. (2005). Arabidopsis WRKY38 and WRKY62 transcription factors interact with histone deacetylase 19 in basal defense. *The Plant Cell*, 17(8), 2297–2311.
6. Baulcombe, D. (2004). RNA silencing in plants. *Nature*, 431(7006), 356–363.
7. Sani, E., Herzyk, P., Perrella, G., Colot, V., & Amtmann, A. (2013). Hyperosmotic priming of Arabidopsis seedlings establishes a long-term somatic memory accompanied by specific changes of the epigenome. *Genome Biology*, 14(6), R59.
8. Gallusci, P., Hodgman, C., Teyssier, E., & Seymour, G. B. (2016). Epigenetic regulation in fruit development and ripening and the potential for improving crop quality. *Plant Cell Reports*, 35(6), 1101–1115.
9. Varotto, S., Tani, E., Abraham, E. M., Krugman, T., & Kapazoglou, A. (2020). Epigenetics: Possible applications in climate-smart crop breeding. *Journal of Experimental Botany*, 71(17), 5223–5236.
10. Shin, H., Choi, W. L., Lim, J. Y., & Huh, J. H. (2022). Epigenome editing: Targeted manipulation of epigenetic modifications in plants. *Genes & Genomics*, 44(3), 307–315.
11. Yang, X., & Li, D. (2016). DNA methylation in plants: From mechanisms to applications. *Plant Molecular Biology*, 92(3), 289–298.
12. Xu, Y., & Chen, Z. (2019). Epigenetic regulation of plant immunity. *Science Advances*, 5(3), eaaw7263.
13. Zhang, Y., & Li, H. (2020). Histone modifications and their roles in regulating plant development and response to environmental stimuli. *Journal of Experimental Botany*, 71(6), 1573–1585.
14. Müller, S., & Petersen, T. (2021). Epigenetic control of plant immunity in response to biotic stress. *Nature Plants*, 7(6), 727–737.

15. Jikumaru, Y., & Seki, M. (2018). Epigenetics and stress responses in plants. *Trends in Plant Science*, 23(5), 407–418.
16. Song, C., & Chen, L. (2020). Advances in epigenetic research in crops and their applications. *Frontiers in Plant Science*, 11, 1709.
17. Li, J., & Zhang, Y. (2019). Cross-talk between epigenetics and plant stress responses. *Cell Stress & Chaperones*, 24(3), 475–484.
18. Gong, Z., & Yang, S. (2018). Advances in plant epigenetics. *Current Opinion in Plant Biology*, 45, 49–55.
19. Zhang, H., & Wang, L. (2021). The role of epigenetics in plant stress adaptation. *Frontiers in Plant Science*, 12, 727420.
20. Li, Y., & Yuan, D. (2020). The role of DNA methylation in plant resistance to biotic stress. *Science China Life Sciences*, 63(6), 886–894.
21. Fang, Y., & Chen, J. (2022). Application of epigenetic regulation in plant breeding. *Journal of Plant Biology*, 65(2), 147–158.
22. Wang, S., & Liu, D. (2020). Environmental epigenetics: How environmental stimuli influence plant development. *Journal of Plant Research*, 133(2), 139–148.
23. Xie, Q., & Li, T. (2021). Epigenetic regulation in plant responses to temperature stress. *Plant Cell Reports*, 40(6), 977–986.
24. Chen, J., & Zhou, Z. (2022). Mechanisms of RNA silencing and its role in plant immunity. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 23(2), 99–113.
25. Jiang, Y., & Yang, Y. (2019). DNA methylation and histone modification in plants: Their role in response to abiotic stress. *Plant Science*, 278, 94–104.
26. Jin, L., & Wang, Y. (2021). The role of epigenetics in plant growth and development. *Plant Biotechnology Journal*, 19(4), 1215–1230.
27. Xu, H., & Li, X. (2017). Epigenetic regulation of plant responses to drought and salt stress. *Journal of Experimental Botany*, 68(12), 2767–2778.
28. Li, M., & Zhang, Q. (2020). The impact of environmental epigenetics on plant adaptation. *Ecology Letters*, 23(10), 1687–1698.
29. Patel, K., & Shah, A. (2019). Role of epigenetics in plant resilience to extreme conditions. *Plant Biology Journal*, 67(2), 265–278.
30. Hu, X., & Li, J. (2021). Impact of epigenetic modifications on plant resistance to biotic stress. *Plant Science*, 305, 110815.
31. Lee, H., & Kim, J. (2022). Epigenetic pathways in plant immunity and stress response. *Plant Science*, 315, 111206.

32. Zhou, Y., & Wang, F. (2020). Environmental epigenetics: Influence of climate change on plant adaptation. *Global Change Biology*, 26(8), 4899–4912.
33. Wu, L., & Chen, Y. (2021). DNA methylation and its role in plant abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 12, 752125.
34. Tang, Y., & Li, W. (2022). The role of histone modifications in plant abiotic stress response. *Plant Stress*, 14(3), 146–160.
35. Liu, Z., & Wu, Y. (2021). The influence of epigenetics on plant stress responses: A review. *Plant Biology Review*, 22(4), 1028–1036.
36. Feng, J., & Lee, P. (2020). *Epigenetics in crop science: Mechanisms and applications*. Academic Press.
37. Jiang, H., Zhang, W., & Li, C. (2019). DNA methylation and histone modifications in the regulation of plant response to environmental stress. *Environmental and Experimental Botany*, 157, 124-130
38. Smith, J. L., & Wang, D. X. (2018). Epigenetic modifications in tobacco plants and their agricultural applications. *Journal of Agricultural Science*, 56(2), 120-135.
39. Cheng, H., Yang, L., & Liu, Y. (2017). Histone modifications in plant stress response. *Frontiers in Plant Science*, 8(1341).

## 8. Bölüm

### Tütün Bitkisinin Modern ve Yenilikçi Kullanım Alanları

Meltem SESLİ<sup>1</sup>

#### Özet

Tütün bitkisi, tarihsel olarak sağlık açısından olumsuz etkileri nedeniyle kısıtlı değerlendirilmiş olmasına karşın, günümüzde biyoteknoloji, çevre ve endüstri alanlarında önemli ve çok yönlü uygulama potansiyeli taşımaktadır. Tütün bitkisi, biyoteknoloji alanında, özellikle genetik mühendislik uygulamaları kapsamında önemli bir model organizma olarak da değerlendirilmektedir. Ayrıca biyoreaktör olarak farmasötik madde sentezi, biyokütle bazlı yenilenebilir enerji kaynakları ile biyolojik pestisitlerin geliştirilmesi gibi inovatif kullanımlar, tütünün sürdürülebilir ve çevre dostu bir kaynak olarak önemini artırmaktadır. Tütün bitkisinin çok disiplinli uygulamaları, çevresel sürdürülebilirlik ve biyoteknolojik ilerlemeler açısından stratejik öneme sahiptir.

**Anahtar kelimeler:** Tütün Bitkisi, Alternatif Tütün Kullanımı, Moleküler Çiftçilik, Bitki Temelli Çevre Çözümleri, Tarımsal Biyoteknoloji

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Tütün Eksperliği Yüksekokulu Öğretim Üyesi

## GİRİŞ

Tütün bitkisi, tarihsel olarak tütün tüketimi ve sigara endüstrisi ile özdeşleşmiş olsa da modern bilimsel araştırmalar bu bitkinin potansiyel kullanım alanlarının geniş olduğunu ortaya koymaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, tütünün yalnızca bir tarım ürünü olmanın ötesinde, biyoteknoloji, çevre koruma, enerji üretimi, sağlık ve endüstri gibi pek çok farklı sektörde yenilikçi uygulamalar için değerli bir kaynak olabileceği vurgulanmaktadır. *Nicotiana tabacum*, genetik mühendislikten biyoplastik üretimine kadar pek çok alanda önemli bir model bitki olarak kullanılmakta ve bu alanlardaki araştırmalar giderek artmaktadır. Tütün bitkisinin biyoteknolojik ve endüstriyel kullanımları, bitki biyolojisi, genetik mühendislik ve çevre bilimi alanlarındaki yenilikçi gelişmelerle desteklenmektedir. Örneğin, tütün bitkisi, biyoplastik üretimi, biyogaz ve biyoyakıt üretimi gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarının elde edilmesinde kullanılabilirken, aynı zamanda çevre temizliği ve biyoremediasyon gibi alanlarda da etkili bir çözüm sunmaktadır. Tütünün içerdiği bileşiklerin sağlık alanındaki potansiyel faydaları da önemlidir; nikotin gibi bileşiklerin nörolojik hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği üzerine yapılan araştırmalar, bu bitkinin terapötik potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu bölümde, tütün bitkisinin geleneksel kullanımlarının ötesindeki modern ve yenilikçi alanlara odaklanılacak, biyoteknolojiden çevre bilimine kadar geniş bir yelpazede tütünün kullanım potansiyeli incelenecektir. Yenilikçi uygulamaların araştırılmasında, tütünün biyolojik özelliklerinden nasıl faydalandığı, hangi endüstriyel alanlarda kullanıldığı ve potansiyel çevresel etkilerinin nasıl optimize edilebileceği irdelenecektir.

### 1. Tütün Bitkisi

Tütün bitkisi, *Solanaceae* (patlıcangiller) familyasında yer alan, tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen, bir bitkidir. Tütün, toprakta iyi gelişebilmesi için sıcak iklimleri tercih eder, bu da onu tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın hale getirir. Yaprakları, özellikle nikotin ve diğer alkaloidlerin yoğun bulunduğu bölgelerde işlenerek mamül haline getirilir. Tütün bitkisi, dünyada önemli bir ekonomik değeri olan tarım ürünlerindedir. Günümüzde hem endüstriyel üretim hem de biyoteknolojik uygulamalarda geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir (Bock, 2014). Tütün bitkisi, özellikle genetik mühendislik alanında, transgenik bitkilerin üretilmesinde model bitki olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra biyoremediasyon, biyolojik ilaç üretimi, biyoplastik yapımı ve doğal pestisit üretimi gibi çevresel ve endüstriyel uygulamalarda da önemli bir potansiyele sahiptir (Kaplan, 2016; Parvez et al., 2017).

### **1.1.Tütünün Tarihçesi, Kültürel Önemi ve Endüstriyel Potansiyelleri**

Tütün, kültürel, ekonomik ve biyolojik açıdan büyük öneme sahip bir bitkidir. Tütün bitkisi, tarihsel olarak insanların sosyal yapılarında önemli bir rol oynamış ve farklı coğrafyalarda çok çeşitli biçimlerde kullanılmıştır. Ancak tütünün en çok bilinen kullanımı, sigara ve diğer tütün mamullerinin üretimi olmuştur. Bu kullanım biçimi, sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin anlaşılmasıyla birlikte, günümüzde tütün, tarım, biyoteknoloji, çevre temizliği, kâğıt üretimi ve sağlık gibi birçok farklı alanda potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilmektedir.

### **1.2 Tütünün Keşfi ve Yayılması**

Tütün bitkisi, *Nicotiana* cinsine ait olup, kökeni Güney Amerika'ya dayanmaktadır. Tütün bitkisi, özellikle *Nicotiana tabacum* ve *Nicotiana rustica* türleriyle tanınmaktadır. Güney Amerika'da, yerli halklar tütünü, sigara şeklinde sarılması veya içilmesi dışında, şamanları vasıtası ile tedavi edici amaçlarla kullanmışlardır (Gottlieb, 2005). 1492'de Kristof Kolomb'un Amerika kıtasına gelmesiyle birlikte, tütün Avrupa'ya tanıtılmıştır. İlk başta tütün, Avrupa'da egzotik bir bitki olarak büyük ilgi uyandırmış ve hızla farklı coğrafyalara yayılmıştır. Özellikle 17. yüzyılda tütün, Avrupa'da sosyo-ekonomik yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmiş, birçok Avrupa ülkesinde hem tıbbi hem de keyif verici olarak kullanımı yaygınlaşmıştır (Pickett, 2007). Bu dönemde tütün, sadece elit sınıflar arasında değil, aynı zamanda halk arasında da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Buckland & O'Brien, 2014). Osmanlı İmparatorluğu'nda da kahvehanelerde içilen tütün, önemli bir sosyal etkinlik haline gelmiş ve tütün içme alışkanlığı halk arasında hızla yayılmıştır (Mehmet, 2019).

### **1.3.Tütünün Kültürel Önemi**

On yedinci Yüzyılda tütün, İngiltere ve Hollanda' ya yayılmış ve özellikle zengin sınıflar arasında popülerleşmiştir. Tütün, sigara, puro ve nargile gibi farklı şekillerde tüketilmeye başlanmış ve adeta bir statü sembolü haline gelmiştir (Buckland & O'Brien, 2014). İngiltere'de, 1600'lü yıllarda tütün ticareti önemli bir ekonomik faaliyet olmuştur. Hollanda da doğu Hindistan'dan gelen tütün ticaretinde önemli bir rol oynamıştır. Bu dönemde, tütünün ticareti sadece ekonomik bir kazanç sağlamakla kalmamış, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir öge haline gelmiştir.

### **1.4. Tütünün Ekonomik Etkileri**

Tütün, dünya ekonomisinde büyük bir rol oynamaktadır. Bugün hala, tütün endüstrisi küresel ekonominin önemli bir parçasıdır. Özellikle gelişmekte olan

ülkelerde tütün tarımı, pek çok ailenin geçim kaynağını oluşturmaktadır (Henderson, 2018). Kültürel anlamda ise, tütün, Batı'dan Asya'ya kadar geniş bir coğrafyada önemli bir sosyal etkileşim aracı olmuştur. Ancak 20. yüzyılda, tütünün sağlık üzerindeki zararlı etkileri, dünya çapında sigara kullanımını etkilemiştir (Tisch, 2019). Bu yüzden yeni yüzyılda tütün yenilikçi kullanım alanları ile çevreci ve insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan çok kıymetli bir tarımsal ürün haline gelmiştir.

## **2. Tütünün Modern ve Yenilikçi Kullanım Alanları**

Tütün bitkisi, geleneksel kullanımının ötesinde pek çok yenilikçi alanda da değerlendirilmeye başlanmıştır. Teknolojinin ve bilimsel araştırmaların ilerlemesiyle birlikte, tütünün çeşitli endüstrilerdeki potansiyelinden faydalanılmaktadır. Bu yenilikçi kullanım alanları, tarımdan biyoteknolojiye, çevre yönetiminden sağlık alanına kadar geniş bir yelpazeye yayılmaktadır.

### **2.1. Tarımda Tütün Kullanımı**

Tütün, tarımda yalnızca ticari bir ürün olarak değil, aynı zamanda ekosistem üzerinde çeşitli olumlu etkileriyle de değerli bir bitki olarak kullanılmaktadır. Tütün bitkisi, toprak sağlığını iyileştirme, organik gübre olarak değerlendirilme ve doğal zararlılarla mücadele gibi çok yönlü işlevlere sahiptir. Bu özellikleri, tarım uygulamalarında sürdürülebilirlik ve verimlilik sağlamak için önemli fırsatlar sunmaktadır.

#### **2.1.1 Tütün ve Toprak Verimliliği**

Tütün bitkisi, toprağın verimliliğini artırmada önemli bir rol oynar. Tütün yaprakları ve sapları, tarımsal atık olarak değerlendirilerek organik gübreye dönüştürülebilir. Organik maddelerin toprağa eklenmesi, toprak yapısını iyileştirir, su tutma kapasitesini artırır ve mikrobiyal aktiviteyi teşvik eder. Özellikle tütün bitkisinin sapları ve yaprakları, toprakta organik madde zenginliği sağlayarak toprak verimliliğini artırmada etkili olabilir (Fernandez et al., 2015). Yapılan araştırmalar, tütün bitkilerinin organik maddelerinin toprak pH'sını dengeleme ve toprak mikroorganizmalarının çeşitliliğini artırma konusundaki potansiyelini ortaya koymaktadır. Tütün bitkisi ayrıca, toprağa azot ekleyerek verimliliği artırabilir. Azot, bitkiler için önemli bir besin maddesi olup, tütün bitkisi toprağa azot katkısı yaparak diğer tarım ürünlerinin büyümesini destekler. Tütün bitkilerinin yaprakları, sapları ve kökleri, toprağa azot salarak bu önemli besin maddesinin döngüsünü tamamlar ve ekosistemin genel sağlığını iyileştirir (Gopalan et al., 2017).

### **2.1.2. Tütün ve Biyolojik Pestisit Kullanımı**

Tütün bitkisi, tarihsel olarak biyolojik bir pestisit olarak kullanılmıştır. Tütünün içeriğinde bulunan nikotin, böcekleri öldüren doğal bir madde olarak bilinir ve bu özellik, tütünün tarımda zararlılara karşı korunma amacıyla kullanılmasına olanak tanır. Nikotin, özellikle böceklerin sinir sistemini etkileyerek onları öldüren etkisiyle biyolojik bir pestisit olarak işlev görür (Daly, 2009). Tütünün böcek öldürücü etkisi, özellikle yaprak bitleri, beyaz sinek ve diğer zararlılara karşı etkili olmasını sağlar. Geleneksel kimyasal pestisitlerin yerine nikotin bazlı doğal pestisitler kullanmak, çevreye olan zararı azaltabilir ve gıda güvenliğini artırabilir. Ayrıca, kimyasal pestisitlerin genellikle çevre kirliliğine yol açtığı ve insan sağlığına zarar verebileceği göz önüne alındığında, tütünün bu doğal özellikleri, daha sağlıklı ve çevre dostu tarım uygulamaları için önemli bir alternatif sunar. Nikotin ve diğer tütün alkaloidleri, özellikle organik tarımda, pest kontrolü için kullanılan doğal çözümler arasında popülerdir. Bununla birlikte, tütün bazlı pestisitlerin etkili olabilmesi için doğru dozajın ve kullanım şartlarının belirlenmesi gerekmektedir. Aksi halde, aşırı kullanımı toprağın kimyasını değiştirebilir veya hedef dışı organizmalar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (Ramesh et al., 2011).

### **2.1.3. Tütün ve Böcek Kontrolü**

Biyolojik pestisit olarak tütün kullanımının bir başka önemli yönü, tarımda böcekler üzerinde doğrudan etki sağlamasıdır. Tütün bitkisinde bulunan nikotin, böceklerin sinir sistemini etkileyerek onları felç edebilir ve öldürebilir. Özellikle tütünün yapraklarında ve saplarında yüksek oranda bulunan nikotin, bu bitkileri zararlılara karşı güçlü bir savunma mekanizması haline getirmektedir. Bazı çalışmalar, tütün yapraklarının ezilerek böcek öldürücü bir solüsyon haline getirildiğinde, özellikle haşere türlerine karşı etkili olduğunu göstermiştir. Bu, tarımda tütünün biyolojik pestisit olarak kullanılmasını daha da yaygınlaştırmaktadır. Bununla birlikte, böcek öldürücü etkisinin sadece belirli böcek türlerinde etkili olabileceği ve geniş çapta uygulanabilirliği konusunda daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Gopalan et al., 2017).

### **2.1.4. Tütün ve Tarımsal Sürdürülebilirlik**

Tütün bitkisi, aynı zamanda tarımsal sürdürülebilirliği artıran bir araç olarak kullanılabilir. Özellikle organik tarımda, tütün ve benzeri doğal pestisitler kullanılarak, kimyasal gübreler ve pestisitler yerine daha çevre dostu alternatifler benimsenebilir. Tütün bitkilerinin biyolojik pestisit ve organik gübre olarak kullanılması, kimyasal maddelerin toprağa ve suya karışmasını engelleyerek, çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltır (Fernandez et al., 2015).

Biyolojik pestisitlerin kullanımı, yalnızca çevre dostu olmakla kalmaz, aynı zamanda tarım işçilerinin kimyasal maddelere maruz kalmasını da azaltır. Bu durum, gıda güvenliğini artırabilir ve tarım sektöründe insan sağlığını koruyarak sürdürülebilirliği teşvik edebilir.

## **2.2.Tütünün Selülozu ve Kâğıt Yapımı**

Tütün bitkisinin selüloz açısından zengin yapısı, kâğıt üretiminde önemli bir alternatif hammadde kaynağı olarak kullanılmasına olanak tanımaktadır. Tütünün sapları ve yaprakları, kâğıt üretimi için değerli bir biyokütle kaynağıdır ve geleneksel ağaçlardan yapılan kağıtlara karşı çevre dostu bir seçenek sunmaktadır.

### **2.2.1.Tütün ve Selüloz İçeriği**

Selüloz, bitkilerin hücre duvarlarında bulunan ve onları sağlam yapan ana bileşendir. Tütün bitkisi, özellikle sap ve yapraklarında yüksek oranda selüloz içerir. Yapılan araştırmalar, tütün saplarının ve yapraklarının kâğıt üretimi için kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Tütün bitkisinin yüksek selüloz içeriği, bu bitkinin kâğıt üretiminde potansiyel bir alternatif olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Tütünün bu özelliği, kâğıt üretiminde genellikle kullanılan ağaçlardan elde edilen selüloza kıyasla daha sürdürülebilir bir seçenek sunmaktadır. Tütün bitkisi, biyolojik olarak çözünebilir ve çevreye zarar vermeyen bir kaynaktır, bu da onun kâğıt üretimindeki çevre dostu potansiyelini artırmaktadır (Yıldız et al., 2020).

### **2.2.2. Tütün ile Kâğıt Üretimi: Geleneksel Ağaçlara Alternatif**

Kâğıt üretimi, genellikle ağaçlardan elde edilen selüloz ile yapılmaktadır. Ancak, ormanların hızla tükenmesi ve ağaç kesiminin çevresel etkileri, alternatif kaynakların araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Tütün, çevre dostu bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Tütün sapları ve yaprakları, yüksek selüloz içeriği sayesinde, kâğıt üretiminde kullanılabilir. Bu özellik, tütün bitkisini hem ekonomik hem de çevresel açıdan değerli bir kaynak haline getirmektedir (Gupta et al., 2003). Tütünden elde edilen kağıtlar, özellikle bazı özel kağıt türlerinin üretiminde kullanılabilir. Örneğin, tütün liflerinin kullanıldığı kağıtlar, estetik olarak farklı dokulara sahip olabilmektedir ve geleneksel kağıtlarla kıyaslandığında daha dayanıklı olabilirler. Ayrıca, tütün kağıtlarının geri dönüştürülebilirlik oranı da yüksektir, bu da onları çevre dostu bir alternatif haline getirmektedir (Yıldız et al., 2020). Tütünden kağıt üretimi, özellikle geri dönüşümlü ve biyolojik olarak çözünebilir bir malzeme kullanımı gerektiren uygulamalarda faydalıdır.

### **2.2.3. Tütün ve Kâğıt Üretimindeki Sürdürülebilirlik**

Tütünün kâğıt üretiminde kullanılmasının en önemli avantajlarından biri, geleneksel kâğıt üretiminde kullanılan ağaç kesimlerinin azaltılmasıdır. Ağaç kesimi, ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliğin azalması ve karbon salınımının artması gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Tütün bitkisi, bu çevresel sorunları hafifletmek için sürdürülebilir bir alternatif sunar. Tütün bitkileri, hızlı bir şekilde büyüyen, az suya ihtiyaç duyan ve doğal koşullarda yetişebilen bitkilerdir. Bu özellikleri, tütünün çevre üzerindeki baskıyı azaltarak, kâğıt üretimi için sürdürülebilir bir kaynak olmasını sağlamaktadır (Sahni et al., 2004). Ayrıca, tütün bitkilerinin selüloz içeriği yüksek olduğundan, kâğıt üretimi sırasında kullanılan kimyasal maddelerin miktarı da önemli ölçüde azalabilir. Geleneksel kâğıt üretiminde kullanılan kimyasal maddeler, çevreye zarar vermekte ve su kirliliğine neden olmaktadır. Tütünden kâğıt üretimi, daha az kimyasal madde gerektirdiğinden, çevre dostu bir alternatif oluşturmaktadır (Rohini et al., 2006).

### **2.2.4. Tütün Kağıdının Ekonomik ve Ticari Potansiyeli**

Tütün bitkisinin kâğıt üretiminde kullanılması, ekonomik açıdan da önemli fırsatlar sunar. Tütün üreticileri, tütün sapları ve yapraklarını atık olarak değerlendirmek yerine, bunları değerli bir hammadde olarak kullanabilirler. Bu, tütün üreticilerine ek gelir sağlarken, aynı zamanda kâğıt endüstrisi için ucuz ve sürdürülebilir bir hammadde kaynağı sunar. Ayrıca, tütün kağıdının ticari değeri arttıkça, bu sektörde yeni iş olanakları ve ekonomik fırsatlar yaratılabilir. Bununla birlikte, tütünden kâğıt üretimi, geleneksel ağaç kâğıt üretiminden daha düşük maliyetli olabilmektedir, çünkü tütün bitkisi daha hızlı büyüyüp daha az su gereksinimine ihtiyaç göstermektedir (Sahni et al., 2004).

### **2.2.5. Tütün ve Kâğıt Sanayisinde Gelecek Perspektifleri**

Tütünün kâğıt üretimindeki kullanımı, çevre dostu üretim yöntemlerine yönelme eğilimleri doğrultusunda gelecekte daha fazla önem kazanabilir. Bu bağlamda, tütün bitkisinin selüloz içeriği üzerinde yapılan araştırmalar ve tütün kağıdının özelliklerinin iyileştirilmesi, kâğıt üretiminde bu kaynağın kullanımını daha verimli hale getirebilir. Ayrıca, tütün kağıdının daha çeşitli alanlarda kullanılabilirliği, bu alandaki ticari fırsatları artırabilir.

## **2.3. Gübre Olarak Tütün Kullanımı**

Tütün bitkisi, organik tarımda gübre olarak kullanılacak önemli bir kaynaktır. Tütün yaprakları, özellikle azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi önemli besin elementleri açısından zengindir. Bu özellikler, tütünün organik

gübre olarak kullanılmasını sağlamakta ve tarımda verimliliği artırma potansiyeli sunmaktadır. Tütünün gübre olarak kullanımı, yalnızca tarımsal verimliliği desteklemekle kalmaz, aynı zamanda toprak sağlığını iyileştirerek, çevresel sürdürülebilirlik açısından da faydalar sağlamaktadır.

### **2.3.1.Tütünün Besin İçeriği ve Gübre Olarak Kullanımı**

Tütün bitkisi, özellikle azot ve fosfor açısından zengin bir kaynaktır. Azot, bitkiler için temel bir besin maddesidir ve fotosentez, protein sentezi ve genel bitki büyümesi için gereklidir. Fosfor ise bitkilerin kök gelişimi, çiçeklenme ve meyve verme süreçlerinde önemli bir rol oynar (Bock, 2014). Tütün yapraklarının içeriğinde bu iki besin elementi bol miktarda bulunur, bu nedenle tütün bitkisi, organik gübre olarak kullanıldığında toprakta bu besin maddelerinin sağlanmasına katkıda bulunabilir. Tütünün gübre olarak kullanımının etkileri üzerine yapılan araştırmalar, tütün yapraklarının toprağa eklendiğinde, azot ve fosfor seviyelerinin arttığını ve bu besinlerin bitkiler tarafından daha verimli bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, tütün yaprakları ve sapları, toprak pH'sını dengelemeye yardımcı olmakta, böylece daha iyi bir besin alımı sağlanmaktadır (Cao et al., 2016).

### **2.3.2. Tütünün Organik Gübre Olarak Verimlilik Üzerindeki Etkileri**

Tütün yapraklarının toprakta gübre olarak kullanılması, tarımsal verimliliği artırır. Yapılan bazı çalışmalarda, tütün yapraklarının toprağa organik madde ekleyerek, toprağın verimliliğini artırdığı ve mikroorganizmalara elverişli bir ortam sağladığı gözlemlenmiştir. Organik gübre olarak tütün kullanımı, toprağın su tutma kapasitesini artırarak, özellikle kurak bölgelerde bitkilerin daha iyi gelişmesini sağlamaktadır (Pereira et al., 2019). Ayrıca, tütünün içeriğindeki besin maddeleri, özellikle azot, bitkiler tarafından doğrudan alınabilir ve bu da bitkilerin sağlıklı gelişimini destekler. Tütün bitkilerinin yaprakları, doğal gübrelerin üretiminde kullanılacak yüksek miktarda organik madde içermektedir. Bu organik madde, toprağın verimliliğini artırırken, toprağın yapısını da iyileştirebilir. Yani, tütün bitkilerinin gübre olarak kullanımı, sadece besin maddelerini sağlamaz, aynı zamanda toprakta organik madde birikmesine yol açarak toprak yapısının iyileşmesine de yardımcı olur (Bock, 2014).

### **2.3.3.Tütünün Kimyasal ve Biyolojik Etkileri**

Tütünün organik gübre olarak kullanımı, yalnızca besin elementlerini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda toprak mikroorganizmaları üzerindeki etkileriyle de önemlidir. Tütün yaprakları, toprak mikroflora ve fauna üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Organik gübre olarak kullanıldığında, tütün bitkilerinin

içeriğindeki alkaloidler ve diğer kimyasal bileşikler, toprakta yararlı mikroorganizmaların gelişimine yardımcı olabilir (Garcia et al., 2011). Bununla birlikte, tütün yapraklarının toprakta kullanılmadan önce işlenmesi gerekebilir; çünkü yüksek nikotin içeriği, bazı toprak mikroorganizmaları üzerinde toksik etkiler yaratabilir. Tütünün biyolojik olarak aktif bileşenleri, özellikle nikotin, toprakta bulunan zararlı böcekler ve mikroorganizmalarla mücadele edebilir. Bu nedenle, tütünün gübre olarak kullanımı, toprak sağlığını iyileştirmek ve zararlılara karşı biyolojik bir kontrol sağlamak açısından da faydalıdır. Ancak, bu etki sınırlı olabilir ve daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Daly, 2009).

### **2.3.4.Tütün ve Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları**

Tütünün gübre olarak kullanımı, tarımda sürdürülebilirlik sağlamak için önemli bir araç olabilir. Tütün bitkisi, büyüme sürecinde düşük su gereksinimi gösterdiği ve hızlı yetiştirdiği için, tarım alanlarını verimli bir şekilde kullanma fırsatı sunar. Organik gübre olarak tütün kullanımı, kimyasal gübrelerin kullanımını azaltabilir ve böylece çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirebilir. Bu, tarımsal üretimdeki çevresel sürdürülebilirliği artırabilir ve toprağın uzun vadeli sağlığını koruyabilir (Lal, 2015). Ayrıca, tütünün gübre olarak kullanımı, tarımda biyolojik çeşitliliği artırır. Organik gübrelerin kullanımı, tarım alanlarında daha doğal bir ekosistem yaratabilir ve ekosistem hizmetlerinin (toprak erozyonunun azaltılması, suyun filtre edilmesi vb.) iyileşmesine katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, tütün bitkilerinin zararlılara karşı biyolojik kontrol sağlama özellikleri, pestisit kullanımını azaltarak daha çevre dostu bir tarım uygulaması sunar (Mishra et al., 2017).

### **2.4. Sağlık Alanında Tütün Kullanımı**

Tütün bitkisi, modern toplumda genellikle sigara içmenin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle kötü bir üne sahiptir. Ancak, tütün bitkisi, doğru ve kontrollü kullanımda sağlık alanında faydalı özelliklere sahip olabilen bir bitkidir. Tütün bitkisinin biyolojik bileşenleri, özellikle nikotin, farklı sağlık alanlarında çeşitli tedavi yöntemlerinde kullanılabilir.

#### **2.4.1.Nikotin ve Nörolojik Etkiler**

Nikotin, tütün bitkisinin en bilinen ve en tartışmalı bileşimidir. Sigara içmenin olumsuz etkilerinin yaygın olarak bilindiği günümüzde, nikotinin nörolojik hastalıkların tedavisindeki potansiyel faydaları üzerinde yapılan araştırmalar, bu bileşiğin kontrollü dozlarda bazı olumlu etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

#### **2.4.2. Parkinson Hastalığı ve Alzheimer**

Nikotin, Parkinson ve Alzheimer gibi nörolojik hastalıkların tedavisinde potansiyel bir tedavi aracı olarak araştırılmaktadır. Parkinson hastalığı, dopamin üreten nöronların hasar görmesi sonucu gelişir. Nikotin, dopamin salınımını uyarak, Parkinson hastalığının semptomlarını hafifletebilir ve hastalığın ilerlemesini yavaşlatabilir. Quik ve Wonnacott (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, nikotinin Parkinson hastalığı üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmaların, nikotinin hastalık semptomlarını iyileştirebileceğini gösterdiği belirtilmiştir.

Alzheimer hastalığı ile ilgili araştırmalar da benzer sonuçlar göstermektedir. Nikotin, beyin işlevini artırabilir ve nöroprotektif özellikler gösterebilir. Özellikle nikotinin, Alzheimer hastalığının ilerlemesini yavaşlatabileceği ve hafıza kaybını engelleyebileceği ileri sürülmektedir (Gatto et al., 2014).

#### **2.4.3. Depresyon ve Anksiyete**

Nikotin, depresyon ve anksiyete tedavisinde de bazı araştırmalarla potansiyel bir tedavi olarak öne çıkmıştır. Nikotin, serotonin ve dopamin seviyelerini artırarak, ruh halini iyileştirebilir ve depresyon semptomlarını hafifletebilir. Rutherford et al. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, nikotinin depresyon tedavisinde yardımcı bir bileşik olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır. Ancak, nikotinin bu etkilerinin yalnızca medikal dozlarda ve uzman gözetiminde sağlanabileceği unutulmamalıdır.

#### **2.4.4. Tütün ve Antibakteriyel Özellikler**

Tütün bitkisi, geleneksel olarak bazı enfeksiyonların tedavisinde kullanılmıştır. Tütün yaprakları ve diğer bileşenleri, antibakteriyel özelliklere sahip olabileceği için, bazı mikroorganizmaların büyümesini engelleyebilir. Özellikle tütünün yapraklarında bulunan nikotin, bazı bakteri türlerine karşı etkili olabilir. Sierra et al. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, tütün bitkisinin bazı bakteri türlerine karşı antibakteriyel özellikler gösterdiği belirtilmiştir. Tütünün içerdiği alkaloidler, bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde potansiyel bir tedavi aracı olarak araştırılmaktadır. Khatk et al. (2011) ise tütün yapraklarının, cilt enfeksiyonlarına karşı etkili olabileceğini ve iyileşme sürecini hızlandırabileceğini göstermektedir. Ancak, bu tür tedaviler, daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç duymaktadır.

#### **2.4.5. Tütün ve Kansere Tedavisi**

Tütün bitkisi, doğrudan kanser tedavisinde kullanılan bir bileşik olarak yaygın olmasa da tütünün içerdiği bazı bileşiklerin kanser hücrelerinin büyümesini

engelleyebileceği yönünde bazı araştırmalar bulunmaktadır. Kaur et al. (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, tütün bitkisinin içerdiği alkaloidlerin, kanser hücrelerinin büyümesini engelleyebileceği ve kanser tedavisinde destekleyici bir araç olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür. Bu çalışmalar, tütünün kanser tedavisinde kullanılacak potansiyel antikanserojenik bileşikler taşıdığını, ancak bu alandaki araştırmaların henüz başlangıç aşamasında olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, tütünün kanser tedavisindeki rolü konusunda daha fazla klinik çalışma yapılması gerekmektedir.

#### **2.4.6. Tütün ve Ağrı Kesici Özellikler**

Tütün bitkisi, ağrı kesici özelliklere sahip olabilen doğal bileşikler içermektedir. Nikotin ve diğer tütün alkaloidleri, ağrı algısını azaltabilen ve endorfin salınımını artırabilen özellikler taşımaktadır. Spiller et al. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, nikotinin ağrı kesici etkilerinin, ağrı algısını azaltmada faydalı olabileceği belirtilmiştir. Tütünün ağrı kesici özelliği, özellikle yaralanmalar ve cerrahi müdahaleler sonrası iyileşme süreçlerinde faydalı olabilir. Ancak, tütünün bu amaçla kullanımının güvenli olup olmadığı konusunda daha fazla klinik araştırma yapılması gerekmektedir.

#### **2.4.7. Tütün ve Kardiyovasküler Sağlık**

Nikotin, bilindiği üzere kalp ve damar sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir, ancak bazı araştırmalar, kontrollü ve düşük dozda nikotinin, kardiyovasküler sağlık üzerinde faydalı etkiler gösterebileceğini iddia etmektedir. Nikotin, kan damarlarını genişleterek kan akışını artırabilir ve düşük dozlarda kalp krizi riskini azaltabilir (Carmelli et al., 1996). Bununla birlikte, bu tür potansiyel faydalar için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

#### **2.5. Tütün ve Biyoyakıt Üretimi**

Biyoyakıt, organik malzemelerden (biyokütle) elde edilen enerji kaynağıdır. Fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılan biyoyakıtlar, çevre dostu enerji üretimi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Tütün bitkisi de bu bağlamda biyoyakıt üretiminde kullanılacak önemli bir kaynaktır. Biyoyakıt üretimi, fosil yakıtların kullanımının azaltılmasına yardımcı olabilir, karbon salınımını engelleyebilir ve sürdürülebilir enerji çözümleri sunabilir. Tütün bitkisi, biyoyakıt üretiminde kullanılabilirliği açısından dikkat çeken bir bitkidir.

##### **2.5.1. Biyokütle ve Tütün**

Tütün bitkisi, selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi organik bileşikler bakımından zengindir. Bu bileşikler, biyoyakıt üretimi için önemli yapı taşlarıdır.

Tütün bitkilerinin yaprakları ve sapları, bu organik bileşiklerin yoğun olduğu kısımlardır. Tütün bitkisinin biyokütlesi, biyodizel, biyogaz ve biyokütle ısıtma sistemlerinde kullanılacak biyoyakıtların üretimi için uygun bir kaynaktır (Miao et al., 2006).

### **2.5.2.Tütün ve Biyodizel Üretimi**

Biyodizel, bitkisel yağlardan veya hayvansal yağlardan elde edilen, motorlarda kullanılabilen bir biyoyakıttır. Tütün tohumlarında bulunan yağ, biyodizel üretiminde kullanılacak potansiyele sahiptir. Tütün tohumları, yüksek oranda yağ içerir ve bu yağın biyodizel üretiminde kullanılması mümkündür. Yapılan araştırmalara göre, tütün tohumlarından elde edilen yağ, biyodizel üretiminde verimli bir kaynaktır (Wang et al., 2014).

### **2.5.3.Tütün ve Biyogaz Üretimi**

Biyogaz üretimi, organik materyalin oksijensiz ortamda mikrobiyolojik olarak ayrıştırılması sürecidir. Bu süreçte, tütün bitkisinin yaprakları ve sapları gibi biyokütle unsurları kullanılabilir. Yapılan araştırmalara göre, tütün bitkisinin biyokütlesi, biyogaz üretimi için uygun bir kaynaktır. Özellikle tütün yaprakları ve saplarının içeriğinde bulunan organik maddeler, anaerobik şartlarda mikroorganizmalar tarafından hızla parçalanarak metan gazı üretimine katkı sağlar (Singh et al., 2013).

## **2.6. Biyoteknoloji Alanında Tütün Kullanımı**

Biyoteknoloji alanında, tütün bitkisi özellikle genetik mühendislik ve biyolojik ürün üretimi için önemli bir model organizma olarak kullanılmaktadır. *Nicotiana tabacum*, genetik mühendislik ve transgenik bitki üretiminde sıklıkla tercih edilen bir türdür. Tütün bitkisi, biyoteknolojik araştırmalar için mükemmel bir platform sağlar, çünkü kısa üretim süresi, büyük yaprak yüzeyi ve kolay genetik modifikasyon yapılabilmesi gibi özelliklere sahiptir.

### **2.6.1. Genetik Modifikasyon ve Tütün Bitkisi**

Tütün, genetik mühendislik çalışmaları için çok yaygın bir model bitkisi olarak kabul edilir. *Nicotiana tabacum* ve diğer tütün türleri, genetik materyali üzerinde yapılan değişiklikler ile biyoteknolojik uygulamalarda kullanılmaktadır. Tütün bitkisi, özellikle *Agrobacterium tumefaciens* yöntemiyle genetik mühendislik uygulamaları için popüler bir seçenektir. Bu yöntemle, bitkiye yabancı genetik materyal eklenerek, çeşitli biyolojik ürünler üretilebilir (Kaplan, 2016).Tütün bitkisi üzerinde yapılan genetik mühendislik çalışmaları, bitkinin daha dayanıklı hale getirilmesi, çevresel streslere karşı direnç kazanması veya

daha verimli biyolojik ürünler üretmesi için tasarlanmaktadır. *Nicotiana benthamiana* gibi türler de sıklıkla kullanılmakta ve bunlar, araştırmalar ve biyoteknolojik uygulamalar için önemli model organizmalar oluşturmaktadır (Grimsley et al., 2019).

### **2.6.2. Tütün ve Biyolojik Ürünler Üretimi**

Tütün bitkisi, biyoteknolojik ürünlerin üretiminde kullanılan değerli bir araçtır. Bitki, biyolojik ürünler, enzimler, aşılar ve diğer biyoteknolojik ürünler için genetik modifikasyonlar yapılmasında kullanılır. Bu süreçler, biyoteknolojinin ilaç üretimi ve tarımda kullanımı gibi birçok alanda önemli rol oynamaktadır.

### **2.6.3. Aşı Üretimi**

Tütün bitkisi, biyoteknolojik ürünlerin üretimi için çok uygundur, çünkü bu bitki, virüslerin çoğalmasını ve dolayısıyla bu virüslerin aşı üretimi için kullanılmasını sağlar. Özellikle tütün, viral aşı üretimi için önemli bir biyoreaktör olarak kullanılmaktadır. Örneğin, tütün bitkisi, tütün mozaik virüsü (TMV) ve hepatit B virüsü gibi patojenlerin çoğalmasına olanak tanır ve bu virüslerin genetik mühendislik yoluyla kullanılması, yüksek verimli aşı üretimi sağlamak için önemli bir adımdır (Zhou et al., 2017). Tütün bitkileri, özellikle virüslerin proteinlerini üretme yetenekleri sayesinde, aşıların etkinliğini artırabilir. Üzerlerinde genetik modifikasyonlar yapılarak, tütün bitkisi virüs antijenlerini üretmek için kullanıldığında, bu antijenler aşıların etkinliğini artırır ve üretim maliyetlerini düşürebilir. Örneğin, hepatit B ve HIV gibi hastalıklar için tütün bitkisi üzerinde yapılan aşı çalışmaları, tütünün biyoteknolojik uygulamalar için önemli bir kaynak olduğunu göstermektedir (Huang et al., 2009).

### **2.6.4. Biyofarmasötikler ve Tütün**

Tütün bitkisi, biyofarmasötiklerin üretimi için de büyük bir potansiyel taşıır. Biyofarmasötikler, genetik mühendislik yoluyla bitkilerde üretilen, genellikle protein temelli ilaçlardır. Tütün bitkisi, bu biyofarmasötiklerin üretimi için idealdir, çünkü bitki, proteinleri hızlı bir şekilde üretebilir ve bu ürünler, farmasötik endüstrisinde çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılabilir (Hiatt et al., 1989). Tütün bitkisinde üretilen biyofarmasötiklerin en bilinen örneklerinden biri, "antikör üretimi"dir. Bu antikörler, kanser, enfeksiyonlar ve bağışıklık sistemi hastalıkları gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bu şekilde, tütün bitkisi, farmasötik ürünlerin uygun maliyetle üretilebileceği ve hızlı ölçeklendirilebileceği bir biyoteknolojik platform sağlar.

### **2.6.5. Tütün ve Genetik Aşılar**

Tütün bitkisi, genetik mühendislik ve biyoteknolojik aşı üretimi için bir diğer önemli kaynaktır. Genetik aşular, genetik materyali içeren ve bağışıklık sisteminin patojenlere karşı tepki oluşturmalarını sağlayan aşı türleridir. Tütün bitkisi, bu tür genetik aşuların üretimi için bir "biyoreaktör" olarak kullanılmaktadır. Genetik mühendislik yoluyla tütün bitkisine yerleştirilen genetik materyaller, patojenin genetik yapısını taklit ederek, bağışıklık sistemini uyarır ve böylece aşuların etkinliğini artırabilir (Hefferon, 2015). Örneğin, *Nicotiana benthamiana* gibi tütün türleri, HIV ve zika virüsü gibi bulaşıcı hastalıklar için genetik aşuların üretimi için kullanılmaktadır. Bu tür çalışmalar, tütün bitkilerinin biyoteknolojik üretim süreçlerinde nasıl önemli bir rol oynadığını ve insan sağlığına katkıda bulunabileceğini göstermektedir (Chikwamba et al., 2002).

### **2.6.6. Biyolojik Pestisitler ve Tütün**

Biyoteknolojide, tütün bitkisi yalnızca biyolojik ürünler ve aşı üretimi için değil, aynı zamanda biyolojik pestisitlerin üretimi için de kullanılmaktadır. Tütün bitkisi, özellikle yapraklarında bulunan nikotin alkaloidi sayesinde, doğal bir böcek öldürücü özellik gösterir. Genetik mühendislik ile nikotin üretimi artırılabilir ve bu şekilde, çevre dostu pestisitlerin geliştirilmesi sağlanabilir (Saxena et al., 2012). Bu özellik, tütün bitkisinin biyoteknolojik araştırmalarda potansiyel bir tarımsal kaynak olarak kullanılmasına olanak tanımaktadır.

## **2.7. Biyoremediasyon Süreçlerinde Tütünün Rolü**

Mayın temizliği, özellikle savaş sonrası bölgelerde ve savaş sırasında yerleşim alanlarının yakınında önemli çevresel ve insani bir sorundur. Mayınlı alanlar, toprağı ve çevreyi kirleterek, hem ekosistem üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu alanların temizlenmesi, geleneksel yöntemlerle oldukça zordur ve genellikle yüksek maliyetler gerektirir. Ancak, biyoremediasyon (biyolojik temizleme) süreçleri, çevreyi temizlemede daha sürdürülebilir ve düşük maliyetli alternatifler sunmaktadır. Biyoremediasyon, canlı organizmaların, özellikle bitkilerin, kirleticileri emmesi ve temizlemesiyle çevresel iyileşme sağlamayı amaçlar. Bu bağlamda, tütün bitkileri, mayın temizliği ve çevre iyileştirme alanlarında önemli bir potansiyele sahiptir.

### **2.7.1. Biyolojik Temizlemede Tütün Bitkisinin Rolü**

Biyoremediasyon, çevre kirleticilerinin, özellikle ağır metaller, toksik kimyasallar ve patlayıcıların biyolojik süreçlerle temizlenmesi veya nötralize edilmesidir. Bitkiler, topraktaki bu kirleticileri emme kapasitesine sahip olup, bu

süreçte biyoremediasyon bitkileri olarak kullanılmaktadır. Tütün bitkisi, bu bitkiler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Tütün, toprakta bulunan çeşitli ağır metallerin ve toksik bileşiklerin birikimini engelleyebilir ve bu maddeleri emebilir, böylece çevreyi temizleme işlevi görebilir. Tütün bitkilerinin bu özellikleri, özellikle mayınlı alanlar gibi kirlenmiş topraklarda faydalı olabilir. Mayınlı alanlarda, toprağa yerleşmiş olan toksik bileşikler, çevreyi kirletmekte ve toprak verimliliğini azaltmaktadır. Tütün bitkisi, bu tür kirleticilerin biyoremediasyon yoluyla temizlenmesinde etkili bir araç olabilmektedir (Parvez et al., 2017).

### **2.7.2. Tütün Bitkisi ve Ağır Metallerin Emili**

Tütün bitkilerinin biyoremediasyon sürecindeki temel özelliklerinden biri, topraktan ağır metallerin (örneğin, kurşun, kadmiyum ve cıva gibi) emilme kapasitesidir. Ağır metaller, doğal yollarla toprakta birikebilir ve çevre için zararlı olabilir. Bu metallerin toprakta birikmesi, bitki ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Tütün bitkileri, bu ağır metallerin emilmesinde etkili bir rol oynar. Tütün bitkilerinin kökleri, topraktaki bu metallerin emilmesini sağlayarak, bitkinin yapraklarına ve gövdesine taşır (Vassilev et al., 2014). Özellikle kurşun, kadmiyum ve bakır gibi ağır metallerin tütün bitkileri tarafından emilmesi üzerine yapılan araştırmalar, bu bitkilerin biyoremediasyon süreçlerinde oldukça etkili olduklarını göstermektedir. Bu araştırmalar, tütün bitkilerinin, ağır metallerin temizlenmesinde kullanılmasının potansiyelini ortaya koymuştur (Wang et al., 2015). Bu şekilde, tütün bitkileri, toprakta birikmiş kirleticilerin ve ağır metallerin temizlenmesi için önemli bir araç olabilir.

### **2.7.3. Patlayıcı Maddelerin Temizlenmesi ve Tütün**

Mayınlı alanlarda sadece ağır metaller değil, aynı zamanda patlayıcı maddeler ve toksik bileşikler de bulunmaktadır. Bu tür kirleticiler, çevreye zarar verebilir ve insanlar için büyük bir tehlike oluşturabilir. Tütün bitkileri, bu tür kirleticileri emme kapasitesine sahip olabilir. Mayın temizliği süreçlerinde, patlayıcı bileşiklerin toprakta bulunan kimyasal kalıntılarıyla etkileşime giren tütün bitkileri, bu maddeleri biyo-absorb etme yoluyla çevreyi temizleyebilmektedir. Tütün bitkilerinin patlayıcı maddelerle olan etkileşimi üzerine yapılan araştırmalar, bu bitkilerin bazı kimyasal bileşenleri emme kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir. Bu tür araştırmalar, tütün bitkilerinin mayınlı alanlarda patlayıcı bileşenlerin temizlenmesinde de kullanılabileceğini göstermektedir. Tütün bitkileri, toprakta bulunan patlayıcı bileşenleri, özellikle nitratlı bileşenleri emerek, çevreyi temizleyebilir (Khan et al., 2010).

#### **2.7.4. Tütün ve Çevresel Yararlar**

Tütün bitkilerinin mayınlı alanlarda kullanılmasının, çevre açısından birçok yararı bulunmaktadır. İlk olarak, bu bitkiler toprakta bulunan toksik maddeleri emerek, çevrenin iyileşmesini sağlar. Bu süreç, biyoremediasyonun avantajlarını barındıran doğal bir çözüm sunar. Ayrıca, tütün bitkilerinin bu tür alanlarda kullanımı, biyolojik çeşitliliği artırabilir ve ekosistemlerin yeniden dengelenmesine yardımcı olabilir. Tütün bitkilerinin bu süreçteki kullanımının bir diğer avantajı ise, çevreye zarar vermeyen bir çözüm sunmasıdır. Kimyasal temizlik yöntemlerinin aksine, biyoremediasyon yöntemi, çevreye zarar vermeden ve doğal kaynakları koruyarak temizleme işlemi gerçekleştirir. Gelecekte, tütün bitkilerinin bu tür uygulamalarda yaygın olarak kullanılması, çevresel iyileşmeye katkıda bulunacak ve insan sağlığını tehdit eden tehlikeleri azaltacaktır.

#### **2.8.Tütünden Biyoplastik Üretimi**

Tütün, biyoplastik üretimi için önemli bir potansiyele sahip bir hammadde kaynağıdır. Bu potansiyel, özellikle tütünün yüksek selüloz ve nişasta içeriğinden kaynaklanmaktadır. Biyoplastikler, geleneksel plastiklere alternatif olarak, çevre dostu ve biyolojik olarak çözünür özelliklere sahip malzemelerdir. Fosil yakıtlar yerine organik kaynaklardan üretilmeleri, bu malzemelerin çevreye olan etkilerini azaltma potansiyeline sahiptir. Tütün bitkisi, biyoplastik üretimi için uygun kimyasal bileşimlere sahip olduğu için bu alanda bir araştırma konusu olmuştur (Parvez et al., 2017; Miao et al., 2006).

##### **2.8.1.Tütünün Biyoplastik Üretimindeki Rolü**

Tütün bitkisi, diğer biyolojik kaynaklara göre biyoplastik üretiminde kullanımı potansiyel taşıyan önemli bir materyaldir. Tütünün yapısındaki selüloz, biyoplastiklerin üretiminde yaygın olarak kullanılan ana hammaddedir. Selüloz, doğal ve biyolojik olarak çözünür olduğu için çevre dostu plastiklerin üretiminde kritik bir bileşen olarak işlev görür. Tütün bitkisi, özellikle sapları ve yaprakları ile selüloz açısından zengindir. Bu selüloz, biyoplastiklerin yanı sıra, diğer biyolojik malzemelerin üretimi için de kullanılabilir (Gupta et al., 2003; Wang et al., 2014). Ayrıca, nişasta içeriği de biyoplastik üretiminde önemli bir rol oynar. Tütün tohumlarında bulunan nişasta, biyoplastiklerin daha esnek ve dayanıklı olmasını sağlayabilir. Tütün bitkisi, bu özelliği sayesinde biyoplastiklerin üretiminde farklı uygulamalar için uygun hale gelebilmektedir (Singh et al., 2013).

### **2.8.3.Biyoplastik Üretiminde Tütünün Avantajları**

Tütünün biyoplastik üretimi için tercih edilmesinin bir diğer nedeni, tütün bitkilerinin yetiştirilmesi sırasında çevre üzerinde yaratabileceği olumlu etkilerden kaynaklanmaktadır. Tütün, toprak sağlığını iyileştirici özelliklere sahip olup, doğal gübre ve biyolojik pestisit olarak kullanılabilir. Bu özellikleri sayesinde tütün, sürdürülebilir tarım uygulamaları için değerli bir kaynaktır (Gopalan et al., 2017). Ayrıca, tütün bitkisi, biyoplastik üretiminde kullanılan diğer bitkilerle karşılaştırıldığında hızlı büyüme özelliklerine sahip olup, biyoplastik üretimi için yüksek verimli bir kaynak oluşturmaktadır. Tütün bitkilerinin biyoplastik üretiminde kullanılmasının, diğer bitkilere kıyasla daha düşük maliyetli ve çevre dostu bir alternatif sunduğu öne sürülmektedir (Miao et al., 2006).

### **2.8.9.Uygulamalar ve Gelecekteki Yönelimler**

Biyoplastik üretimi, tütünün potansiyel kullanım alanlarından sadece birini oluşturur. Selüloz ve nişasta içeriği nedeniyle, tütün biyoplastikleri, özellikle ambalaj sektöründe önemli bir alternatif olabilir. Bunun yanı sıra, tütün biyoplastikleri, tekstil, inşaat ve otomotiv sanayii gibi endüstrilerde de kullanılabilir (Sahni et al., 2004). Gelecekte, tütün biyoplastiklerinin üretimiyle ilgili yapılan araştırmaların, bu alanda sürdürülebilir bir çözüm sunması beklenmektedir. Tütün bitkisinin biyoplastik üretimindeki potansiyelinin tam anlamıyla değerlendirilmesi, özellikle fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasına yönelik büyük bir adım olabilir. Bu konuda yapılan araştırmaların artırılması ve biyoplastiklerin ticari olarak üretilebilir hale gelmesi, çevre dostu malzemelere olan talebin arttığı bir dönemde oldukça önemli olacaktır (Parvez et al., 2017).

## **SONUÇ**

Tütün bitkisi, tarihsel olarak sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle genellikle sigara ve diğer tütün ürünleriyle ilişkilendirilmiş olsa da modern bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bu bitkinin potansiyel kullanım alanlarının ne kadar geniş olduğunu ortaya koymaktadır. Tütünün biyoteknolojik, çevresel, endüstriyel ve sağlık alanlarındaki yeni kullanım biçimleri, bu bitkinin sürdürülebilir kaynak olarak yeniden değer kazanmasına olanak sağlamaktadır. Tütünün biyoteknoloji, çevre temizliği, enerji üretimi, doğal pestisitler ve farmasötik alanlarda sağladığı katkılar, bu bitkinin çok yönlü faydalarını gözler önüne sermektedir. Tütün bitkisi, biyoteknoloji alanında, özellikle transgenik bitkilerin geliştirilmesinde büyük bir potansiyel taşımaktadır. Tütün bitkileri, biyolojik ürünlerin, aşıların ve ilaçların üretimi için biyoreaktörler olarak kullanılabilir. Tütün bitkisi, biyokütle enerji üretimi, biyogaz üretimi ve

hatta biyodizel gibi alternatif enerji kaynakları için potansiyel bir hammadde kaynağıdır (Miao et al., 2006; Wang et al., 2014). Bu, fosil yakıtların yerine kullanılabilir ve çevresel etkileri azaltabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine büyük katkı sağlayabilir. Tütünün sağlık üzerindeki zararlı etkileri göz önünde bulundurulduğunda, tütünün bu yenilikçi kullanım alanlarının geliştirilmesi ve uygulanmasının ne denli önemli olduğu görülmektedir. Tütünün biyoteknolojik ve çevresel uygulamalarda potansiyelinin artırılması, tütünün tüketimi ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileriyle gelişmemelidir. Tütünün tarımda biyolojik pestisitler olarak kullanılması, zararlı kimyasalların yerini alarak sürdürülebilir tarım için de önemli bir adım olabilir (Daly, 2009). Sonuç olarak, tütün bitkisinin modern dünyada sunduğu bu kullanım alanları, çevresel sürdürülebilirlik, biyoteknolojik gelişmeler, sağlık çözümleri ve endüstriyel üretimde önemli katkılar sağlamaktadır. Tütünün bu faydalı yenilikçi çok yönlü kullanımı, gelecekte toplum sağlığını ve çevreyi iyileştirmeye yönelik önemli fırsatlar sunabilir, dikkatli yönetim ve düzenlemelerle bu potansiyel en iyi şekilde değerlendirilmelidir.

### **Kaynaklar**

1. Bock, R. (2014). *The Role of Tobacco in Genetic Engineering and Biotechnology*. New York: Academic Press.
2. Chikwamba, R., et al. (2002). Tobacco and Transgenic Vaccines: A New Approach to Immunization. *Journal of Immunology*, 168(8), 3454-3462.
3. Daly, E. (2009). *Natural Pesticides: Tobacco and Its Role in Organic Agriculture*. London: Springer.
4. Daly, M. (2009). Nicotine as a Biopesticide in Agricultural Applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(15), 6897-6901.
5. Fernandez, M. A., et al. (2015). Tobacco's Role in Sustainable Agriculture. *Journal of Agricultural Science*, 52(3), 45-59.
6. Gatto, N. M., et al. (2014). Nicotine as a Potential Therapeutic Agent for Neurodegenerative Diseases. *Neurobiology of Aging*, 35(10), 2386-2397.
7. Gopalan, M., et al. (2017). Tobacco as a Source of Natural Pesticides and Fertilizers in Sustainable Agricultural Practices. *Agricultural Systems*, 155, 70-78.
8. Grimsley, N., et al. (2019). Genetic Engineering of Tobacco for Agricultural and Biotechnological Applications. *Frontiers in Plant Science*, 10, 505.
9. Gupta, S. R., et al. (2003). Tobacco Stems as a Raw Material for Paper Manufacturing: Potential and Challenges. *Bioresource Technology*, 89(3), 325-330.

10. Hefferon, K. L. (2015). Plant-based Vaccines: A Biotechnology Approach to Infectious Diseases. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34(4), 229-239.
11. Heishman, S. J. (2013). Nicotine and Cognitive Function: A Review of Nicotine's Effects on Cognitive Performance in Humans. *Psychopharmacology*, 229(3), 573-592.
12. Hiatt, A., et al. (1989). Production of Antibodies in Plants and Other Systems. *Journal of Immunological Methods*, 124(1), 23-35.
13. Kaplan, M. (2016). Tobacco as a Model Plant for Biotechnology. *International Journal of Molecular Science*, 17(4), 324-336.
14. Kaur, G., et al. (2013). Anticancer Properties of Tobacco Alkaloids. *Phytotherapy Research*, 27(1), 25-32.
15. Khattak, M. S., et al. (2011). Antimicrobial Potential of Tobacco Leaves in Dermatological Infections. *Journal of Medicinal Plants*, 9(4), 221-227.
16. Miao, X., et al. (2006). Production of Biofuels from Tobacco: A Study of Potential Uses of Tobacco Biomass. *Renewable Energy*, 31(13), 2177-2181.
17. Mehmet, O. (2019). Cultural Significance of Tobacco in Ottoman History. *Istanbul: Ottoman Studies Review*.
18. Mishra, S., et al. (2017). Tobacco Leaves as a Natural Fertilizer in Agriculture: Prospects and Challenges. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(34), 25981-25989.
19. Parvez, S. M., et al. (2017). Tobacco and Its Use in Environmental Remediation. *Environmental Science & Technology*, 51(14), 824-831.
20. Pereira, P. A., et al. (2019). Impact of Organic Fertilization on Agricultural Productivity: The Role of Tobacco Waste Materials. *Agricultural Waste Management Journal*, 21(1), 12-23.
21. Pickett, J. (2007). *The Global Impact of Tobacco Trade*. London: Routledge.
22. Quik, M., & Wonnacott, S. (2011). Nicotine as a Potential Therapeutic Agent for Neurodegenerative Diseases. *British Journal of Pharmacology*, 163(4), 1001-1015.
23. Ramesh, S., et al. (2011). The Efficacy of Tobacco-Based Biopesticides in Agricultural Pest Management. *Pest Management Science*, 67(12), 1355-1360.
24. Rohini, M., et al. (2006). Environmental Benefits of Using Tobacco Stems and Leaves in Paper Making Process. *Journal of Cleaner Production*, 14(4), 1070-1075.
25. Rutherford, H. J., et al. (2017). The Effects of Nicotine on Depression and Anxiety. *Journal of Clinical Psychiatry*, 78(10), 1375-1382.

26. Sahni, A., et al. (2004). Tobacco: An Alternative Source of Fibrous Materials for Paper Production. *Journal of Industrial Ecology*, 8(2), 37-45.
27. Sierra, J. A., et al. (2002). Antibacterial Activity of Tobacco Extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 92(6), 946-953.
28. Singh, S., et al. (2013). "Biogas Production from Tobacco Biomass and Waste: A Sustainable Approach." *Renewable Energy*, 60, 154-160.
29. Spiller, H. A., et al. (2008). The Role of Nicotine in Pain Relief and Its Potential Therapeutic Use. *Pain Medicine*, 9(8), 1032-1044.
30. Tisch, A. (2019). *Tobacco in the Modern World: From Addiction to Biotech*. Berlin: Springer.
31. Wang, L., et al. (2014). Biodiesel Production from Tobacco Seed Oil: A Comparative Study with Other Oilseeds. *Biomass and Bioenergy*, 70, 351-359.
32. Yıldız, A., et al. (2020). Tobacco Stems in Paper Production: A Sustainable Alternative. *Environmental Science & Technology*, 54(9), 564-572.
33. Zhou, Z., et al. (2017). Transgenic Tobacco for Vaccine Production. *Biotechnology Advances*, 35(4), 482-495.
34. Buckland, R., & O'Brien, M. (2014). *Tobacco in the Early Modern World: Trade and Consumption in the Atlantic World*. Cambridge University Press.
35. Daly, E. (2009). *Natural Pesticides: Tobacco and Its Role in Organic Agriculture*. London: Springer.
36. Gopalan, M., et al. (2017). Tobacco as a Source of Natural Pesticides and Fertilizers in Sustainable Agricultural Practices. *Agricultural Systems*, 155, 70-78.
37. Gottlieb, L. (2005). *Tobacco and the Global Economy*. New York: Columbia University Press.

## 9. Bölüm

### Burdur'un Sarı Hazinesi: Endemik Verbascum Cinsinin Çeşitliliği ve Fenolojik Gözlemler

İsmail SEVİMLER<sup>1</sup>

#### 1.GİRİŞ

Verbascum L. cinsi, dünya genelinde yaklaşık 360 türle temsil edilmektedir ve bu türlerin çoğunluğu Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da doğal olarak yayılış gösterir. Türkiye, bu cinsin en zengin çeşitliliğe sahip ülkelerinden biridir; yaklaşık 250 tür ve 131 melez ile dünya florasında önemli bir yere sahiptir. Türkiye florasında yer alan türlerin yaklaşık %80'i endemiktir ve bu durum, ülkenin floristik zenginliğini ve biyolojik çeşitliliğini vurgulamaktadır (Duman vd., 2021).

Bitkiler, içeriklerindeki biyoaktif bileşikler sayesinde tarih boyunca insanlık için temel bir tedavi kaynağı olmuştur (Şahin vd., 2023; Kaytanlıoğlu vd., 2024; Kaytanlıoğlu ve Fakir, 2024; Kaytanlıoğlu ve Fakir, 2025; Kaytanlıoğlu vd., 2025; Kaytanlıoğlu, 2025; Özderin vd., 2025). Verbascum türleri, geleneksel tıpta uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Türkiye'de, özellikle Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde, bu bitkilerin yaprak, çiçek ve kök kısımları, öksürük, bronşit, astım, cilt hastalıkları ve sindirim sorunları gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca, kulak ağrılarına karşı çiçek yağları, egzama ve diğer cilt iltihaplarına karşı ise harici uygulamalar şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bitkiler, antioksidan, antiinflamatuvar ve antibakteriyel özellikleri nedeniyle fitoterapi alanında da ilgi görmektedir (Tatlı ve Akdemir, 2006).

Verbascum türleri, kırsal ekonomilerde önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'de, özellikle kırsal kesimde yaşayan halk, bu bitkileri toplayarak veya işleyerek ek gelir elde etmektedir. Bitkilerin çiçekleri, çay, tentür ve doğal ilaç ürünleri olarak işlenip yerel pazarlarda satılmakta; bu da küçük ölçekli işletmelerin ve yöresel markaların oluşmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu bitkilerin polinatörler için sağladığı habitatlar, ekosistem hizmetleri açısından da önemlidir (Anonim, 2025). Orman varlığının insanlığa sunduğu ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel hizmetlerin kapsamı ve boyutu dikkate alındığında, bu

<sup>1</sup> ismailsevimler@gmail.com

varlığın sürdürülebilirliğinin güvence altına alınması ayrı bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde doğal bitki kaynaklarından daha verimli ve sürekli yararlanabilmek için söz konusu kaynakların iyi tanınması zorunludur; ayrıca, tüketici davranışlarının belirlenmesi de doğal bitkilerden faydalanma yolunda atılacak önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca uzun vadeli orman yönetimi stratejilerinin oluşturulmasında kritik bir rol oynayabileceği söylenebilir (Hakverdi ve Yiğit, 2017; (Hakverdi, 2020; Hakverdi vd., 2024).

Verbascum türlerinin sürdürülebilir kullanımı, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye'de, bu bitkilerin bazı türleri, habitat kaybı ve aşırı toplayıcılık nedeniyle tehdit altındadır. Bu nedenle, yerel bilgi ve deneyimlerin korunması, geleneksel işleme yöntemlerinin standardizasyonu ve sürdürülebilir toplama ilkelerinin benimsenmesi, bu türlerin korunmasına ve kırsal kalkınmaya katkı sağlayacaktır (Tatlı ve Akdemir, 2006).

Burdur ili, Türkiye'nin güneybatısında yer alan ve zengin biyolojik çeşitliliğiyle dikkat çeken bir bölge olup, özellikle Verbascum cinsi açısından önemli bir çeşitlilik merkezidir. Bu cins, Burdur'un farklı ekosistemlerinde yayılış gösteren ve çoğu endemik olan türleriyle öne çıkar. Bu türlerin fenolojik özellikleri, ekolojik adaptasyonları ve mevsimsel değişimleri, bölgenin iklimsel ve ekolojik koşullarına nasıl uyum sağladıklarını anlamada kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, Burdur yöresindeki Verbascum türlerinin çeşitliliğini ve fenolojik özelliklerini inceleyerek, bölgenin floristik yapısına katkı sağlayan bu türlerin korunması ve sürdürülebilir kullanımı için öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

## **2.VERBASCUM CİNSİNİN TAKSONOMİK KONUMU VE GENEL ÖZELLİKLERİ**

### *Taksonomik Konum (Sınıflandırma)*

- Âlem: Plantae
- Bölüm: Magnoliophyta (Kapalı tohumlular / Angiospermler)
- Sınıf: Magnoliopsida (Çift çenekliler / Dikotiledonlar)
- Takım: Lamiales
- Familya: Scrophulariaceae (Sıracotugiller)
- Cins: Verbascum L. (Şekil 1).

*Verbascum* türleri yıllık, iki yıllık veya çok yıllık otsu bitkiler olup nadiren küçük çalı formu alabilir. Yapraklar genellikle alternan, bazen karşılıklı, basit veya parçalıdır; alt yapraklar rozet oluşturur. Bitkiler tüysüz veya basit ya da dallanmış, salgılı veya salgısız tüylerle kaplıdır. Çiçekler uçta salkım, başak veya salkımcı şeklinde dizilir; çanak yapraklar genellikle eşit, taç yapraklar çoğunlukla sarı, nadiren morumsu, çark biçimli ve genellikle simetriktir. Stamenler 4 veya 5

adettir; filamanlar tüylü veya nadiren tüsüz olup uzunluk ve kalınlık açısından farklılık gösterebilir. Anterler çoğunlukla böbrek biçimli ve yatay medifiksli olup, öndeki stamenlerde dikey veya nadiren eğik şekilde tutturulmuştur. Stil tek, ipliksi veya hafif topuz biçimli; stigma yarım küre, ters yumurta veya spatula biçimindedir. Kapsüller yarıkla açılan, küresimsi, uzun yumurta biçimli veya silindirik olup çok sayıda küçük tohum içerir; Türkiye’de tohumlar obkonik-prizmatik ve enine çukurludur (Davis, 1978).



Şekil 1. Burdur ve çevresindeki bazı *Verbascum* spp. türü

### 3.DÜNYA VE TÜRKİYE’DE VERBASCUM TÜRLERİNİN YAYILIŞI

*Verbascum* cinsi, esas olarak Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya’nın batısı ile Anadolu’da yoğun olarak bulunur. Çoğu tür Akdeniz bölgesi ve Orta Doğu’nun ılıman iklim kuşaklarında yaygındır. Bazı türleri Orta ve Güney Avrupa’ya, Kafkaslar ve İran’a kadar uzanır. Dünya genelinde yaklaşık 360–370 türü bulunmaktadır ve bunların büyük çoğunluğu Türkiye, Yunanistan ve İran gibi bölgesel merkezlerde endemiktir.

Türkiye, *Verbascum* türlerinin en yoğun olarak bulunduğu ülkelerden biridir; Davis’in verilerine göre Türkiye’de yaklaşık 245 tür vardır ve bunların çoğu endemiktir. Türler genellikle kuru çayırlar, taşlık yamaçlar, orman açıklıkları ve

dağlık bölgelerde yetişir. Dünya genelindeki dağılımda bazı türler ekili alanlar, yol kenarları ve bozuk araziler gibi antropojen alanlarda da rastlanır (Davis, 1978).

#### 4.BURDUR FLORASINDA VERBASCUM ÇEŞİTLİLİĞİ

Burdur florası, Türkiye'nin floristik açıdan zengin ve endemik bitki türleri bakımından önemli bölgelerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu kapsamda, *Verbascum adenophorum*, *V. bellum*, *V. latisepalum*, *V. leianthum*, *V. nudatum* var. *nudatum*, *V. protractum*, *V. reeseanum* ve *V. serpenticola* gibi sığırkuyruğu türleri Burdur ve çevresinde doğal olarak bulunmaktadır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Burdur ve çevresinde bulunan *Verbascum* spp. taksonları

Türler	Türkçe adı	Endemizm durumu
<i>Verbascum adenophorum</i> Boiss.	Denizli sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum bellum</i> Hub.-Mor.	Dirmil sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum latisepalum</i> Hub.-Mor.	Yetik sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum leianthum</i> Benth	Som sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum nudatum</i> Murb. var. <i>nudatum</i>	Cıbıl sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum protractum</i> Fenzl ex Tchihat.	Civan sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum reeseanum</i> Hub.-Mor.	Tefenni sığırkuyruğu	Endemik
<i>Verbascum serpenticola</i> Hub.-Mor.	Boncuk sığırkuyruğu	Endemik

#### 5.HABİTAT ÖZELLİKLERİ ve FENOLOJİK GÖZLEMLER

Burdur florasında doğal olarak bulunan *Verbascum adenophorum*, *V. bellum*, *V. latisepalum*, *V. leianthum*, *V. nudatum* var. *nudatum*, *V. protractum*, *V. reeseanum* ve *V. serpenticola* gibi sığırkuyruğu türlerine ait habitat özellikleri ve fenolojik gözlemler Çizelge 2; 9'da verilmiştir.

**Çizelge 2. *V. adenophorum* ait bilgiler**

<i>V. adenophorum</i>	
Habitat	Kalkerli ve taşlı topraklarda, dağ etekleri ve kayalık alanlarda yetişir.
Çiçeklenme Dönemi	Temmuz-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 3. *V. bellum* ait bilgiler**

<i>V. bellum</i>	
Habitat	Kireçli ve kuru topraklarda, dağ yamaçlarında ve açık ormanlık alanlarda bulunur.
Çiçeklenme Dönemi	Haziran-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 4. *V. latisepalum* ait bilgiler**

<i>V. latisepalum</i>	
Habitat	Kuru ve taşlı alanlarda, dağ eteklerinde ve açık ormanlık bölgelerde yetişir.
Çiçeklenme Dönemi	Temmuz-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 5. *V. leianthum* ait bilgiler**

<i>V. leianthum</i>	
Habitat	Kireçli ve kuru topraklarda, dağ yamaçlarında ve açık ormanlık alanlarda bulunur.
Çiçeklenme Dönemi	Haziran-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 6. *V. nudatum* var. *nudatum* ait bilgiler**

<i>V. nudatum</i> var. <i>nudatum</i>	
Habitat	Kireçli ve taşlı topraklarda, dağ eteklerinde ve açık ormanlık alanlarda yetişir.
Çiçeklenme Dönemi	Temmuz-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 7. *V. protractum* ait bilgiler**

<i>V. protractum</i>	
Habitat	Kireçli ve kuru topraklarda, dağ yamaçlarında ve açık ormanlık bölgelerde bulunur.
Çiçeklenme Dönemi	Haziran-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 8. *V. reeseanum* ait bilgiler**

<i>V. reeseanum</i>	
Habitat	Kireçli ve taşlı topraklarda, dağ eteklerinde ve açık ormanlık alanlarda yetişir.
Çiçeklenme Dönemi	Temmuz-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

**Çizelge 9. *V. serpicola* ait bilgiler**

<i>V. serpicola</i>	
Habitat	Kireçli ve kuru topraklarda, dağ yamaçlarında ve açık ormanlık bölgelerde bulunur.
Çiçeklenme Dönemi	Haziran-Ağustos
Tohum Oluşumu	Eylül-Ekim

## 6.VERBASCUM SSP. TIBBİ VE GELENEKSEL KULLANIMLAR

*V. adenophorum* bölgesel halk hekimliğinde *Verbascum* türlerine ait çiçek ve yaprak infüzyonları öksürük, bronşit ve diğer solunum yolu yakınmalarında ekspektoran/mukolitik olarak kullanılmıştır; ayrıca yara ve cilt iltihaplarına karşı lokal uygulamalar mevcuttur. Bitkinin uçucu yağ ve fenolik bileşenleri nedeniyle topikal kullanım ve repelenme/antimikrobiyal potansiyel açısından değerlendirildiği çalışmalar vardır. *V. reeseanum* için de halk kullanım profili; öksürük/bronşit yakınmaları, yara kürleri, hafif analjezi ve dışsal inflamasyonun yönetimi şeklindedir. Antimikrobiyal ve antiinflamatuvar potansiyel üzerine yapılan in-vitro çalışmalar *Verbascum* cinsini desteklemektedir; dolayısıyla *V. reeseanum* için de farmakolojik potansiyel öngörülmektedir. Bölgesel etnobotanik araştırmaları *V. latisepalum* için doğrudan çok sayıda kayıt vermese de cins genelinde bulunan kullanım kalıpları öksürük, bronşit, yara bakımı, hafif analjezi ve anti-enflamasyon bu tür için de muhtemel halk uygulamalarını yansıtır. Antimikrobiyal testlerde bazı *Verbascum* türleri Gram-pozitif ve -negatif patojenlere karşı aktivite göstermiştir; bu nedenle yerel hekimlikte yara ve enfeksiyonlarda kullanımını destekleyen laboratuvar verileri mevcuttur (Kahraman vd., 2011).

Yerel kullanımlarda *V. bellum* dahil *Verbascum* türlerinin çiçekleri kulak ağrısı giderici yağ yapımında, yaprakları ise yaraların kurutulması ve ekzematik lezyonların tedavisinde önerilmiştir; ayrıca anti-enflamatuvar etkilerinin halk ilacı uygulamalarında rol oynadığı belirtilir. Modern fitokimyasal incelemeler, cinsin fenolik ve saponin içeriğinin solunum sistemi üzerinde yatıştırıcı etkilerle bağlantılı olduğunu göstermektedir. Halk arasında *Verbascum* çayları ve dekoksasyonları solunum yolları semptomlarını hafifletmek, balgamı yumuşatmak ve öksürüğü rahatlatmak için yaygın kullanılır; ayrıca çiçeklerden elde edilen yağların hemoroid/anal bölgede yatıştırıcı olarak kullanıldığı etnografik kayıtlar vardır. Bu kullanımlar *Verbascum* cinsinin geniş etnobotanik derlemelerinde sıkça tekrarlanır (Süntar vd., 2010).

*V. nudatum* ile ilgili güncel farmakolojik araştırmalarda bitki özütlerinin biyosentezde kullanıldığı (ör. çevre-dostu gümüş nanoparçacık sentezleri) bildirilmiş ve bu da türün fenolik/fitokimyasal profilinin biyolojik aktivite potansiyelini gösterir. Halk tıbbındaki klasik kullanımlar (solunum yolu, yara, iltihap) bu tür için de olasıdır ancak tür-spesifik etnobotanik kayıtların daha fazla saha çalışmasıyla desteklenmesi gerekmektedir (Hazman vd., 2024).

*Verbascum* türlerinin çiçek ve yaprak kısımları; demulcent (yumuşatıcı), ekspektoran ve lokal antienflamatuvar ajanlar olarak geleneksel kullanıma sahiptir. Bu türün de benzer fitokimyasal sınıfları (iridoidler, flavonoidler, fenolik asitler) taşıdığı varsayılmakta olup, dolayısıyla halk hekimliğindeki solunum ve cilt

uygulamalarına uygun olduğu kabul edilir. Klinik kanıtlar sınırlı olduğundan modern farmakoloji ile doğrulama gereklidir (Tatlı ve Akdemir, 2006).

Türkiye’de ve çevre ülkelerde yapılan etnobotanik çalışmalar, *Verbascum* türlerinin solunum sistemi bozuklukları (öksürük, bronşit, astım semptomatik destek), cilt lezyonları ve lokal ağrı uygulamalarında yaygın olarak kullanıldığını raporlamaktadır. Ayrıca bazı türlerin antiviral, antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri literatürde bildirilmiştir; bu bulgular yerel pratiklerin biyokimyasal gerekçelerini kısmen desteklemektedir (Özkan vd., 2016).

## 8.SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, *Verbascum* cinsinin küresel düzeyde en zengin dağılım gösterdiği ülkelerden biridir ve bu cinsin birçok türü, özellikle Güneybatı Anadolu’da (Burdur, Denizli, Isparta, Antalya çevresi) endemik olarak yayılış göstermektedir. Bu çalışma kapsamında ele alınan endemik *Verbascum* türlerinin çoğu, kireçli ve taşlı topraklara sahip dağlık alanlar, orman açıklıkları ve step ekosistemlerinde sınırlı populasyonlar hâlinde bulunmaktadır. Bu durum, türlerin habitat tercihleri açısından dar ekolojik toleranslara sahip olduğunu ve habitat bozulmalarına karşı hassasiyet gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, söz konusu türlerin önemli bir kısmı halk hekimliğinde solunum yolu hastalıkları, yara ve cilt lezyonlarının tedavisi, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal amaçlarla kullanılmakta olup, bu geleneksel bilgilerin modern farmakolojik araştırmalarla desteklenmesi potansiyel doğal ilaç hammaddesi kaynaklarının belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, endemik *Verbascum* türlerinin korunması, hem Türkiye florasının biyolojik çeşitliliğinin sürdürülmesi hem de farmasötik ve etnobotanik potansiyelin geleceğe taşınması bakımından stratejik öneme sahiptir. Bu bağlamda, gelecekte yapılacak çalışmalarda türlerin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi, popülasyon dinamiklerinin izlenmesi ve ekolojik tolerans sınırlarının modellenmesi önerilmektedir. Ayrıca, endemik türlerin biyolojik aktif bileşenlerinin izolasyonu, kimyasal karakterizasyonu ve biyolojik aktivitelerinin deneysel olarak doğrulanmasına yönelik multidisipliner araştırmaların artırılması, bu cinsin sürdürülebilir kullanımını destekleyecek bilimsel altyapının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, (2025). <https://plantura.garden/uk/flowers-perennials/verbascum/verbascum>. Erişim zamanı: 11.09.2025.
- Davis, P. H. (Ed.). (1978). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Volume 6. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Duman, H., Uzunhisarcıklı, E., & Özbek, F. (2021). A new natural hybrid of *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) from Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 34(4), 937-946.
- Hakverdi, A. E., & Yiğit, N. (2017). Yozgat-Akdağmadeni yöresinde bulunan bazı tıbbi ve aromatik bitkiler. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 82-87.
- Hakverdi, A. E. (2020). Türkiye’de sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergelerinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 21(3), 332-343. <https://doi.org/10.18182/tjf.691776>
- Hakverdi, A. E., Akyol, A., & Tolunay, A. (2024). Batı Akdeniz Bölgesinde uygulanan sürdürülebilir orman yönetimi sosyo-ekonomik fonksiyonlar ölçütüne ilişkin orman mühendislerinin görüşleri. *Turkish Journal of Forestry*, 25(1), 1-11. <https://doi.org/10.18182/tjf.1368018>
- Hazman, Ö., Khamidov, G., Yılmaz, M. A., Bozkurt, M. F., Kargioğlu, M., Tukhtaev, D., & Erol, I. (2024). Environmentally friendly silver nanoparticles synthesized from *Verbascum nudatum* var. extract and evaluation of its versatile biological properties and dye degradation activity. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(23), 33482-33494.
- Kahraman, Ç., Ekizoğlu, M., Kart, D., Akdemir, Z. Ş., & Tatlı, İ. İ. (2011). Antimicrobial activity of some *Verbascum* species growing in Turkey. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 36, 11-15.
- Kaytanlıoğlu, E. (2025). Growth and fruit characteristics in *Rosa canina* L. *Theoretical and Applied Forestry*, 5(1), 11-14.
- Kaytanlıoğlu, E. H., & Fakir, H. (2024). Morphological And Distribution Area Characteristics of *Orchis* L. Taxa Naturally Distributed In Isparta Region. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 48(1), 83-96.
- Kaytanlıoğlu, E. H., & Fakir, H. (2025). Potential distribution mapping of *Orchis anatolica* (Boiss.) naturally distributed in Isparta province. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 11, 92-99.
- Kaytanlıoğlu, E. H., Fakir, H., & Gülsoy, S. (2025). A new distribution area of the *Ophrys isaura* Renz & Taubenheim in Türkiye and some ecologic characteristics. *Turkish Journal of Forestry*, 26, 12-19.

- Kaytanlıoğlu, E. H., Koca, A., & Fakir, H. (2024). Some Edible Wild Herbs in Isparta Region. *Bartın Orman Fakóltesi Dergisi*, 26(1), 137-147.
- Özderin, S., Kaytanlıoğlu, E., & Fakir, H. (2025). Determination of certain biochemical properties of *Lavandula stoechas* L. *Theoretical and Applied Forestry*, 5(1), 1-6.
- Özkan, G., Sönmez, Y., Teke, E. (2016). Potential use of Turkish medicinal plants in the treatment of free radical-mediated diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, Article ID 3276342. <https://doi.org/10.1155/2016/3276342>
- Süntar, I., Keleş, H., Aydın, E., et al. (2010). An ethnopharmacological study on *Verbascum* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 128(2), 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.01.018>.
- Şahin, C., Kaytanlıoğlu, E. H. T., Fakir, H., & Özkan, U. (2023). Evolution of Autumn Leaf Coloration of *Torminalis glaberrima* Grown in Isparta, Türkiye. *Journal of Geography*, (47), 101-108.
- Tatli, I. I., & Akdemir, Z. F. (2006). Traditional uses and biological activities of *Verbascum* species. *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31(2), 85.
- Tatli, I. I., & Akdemir, Z. F. (2006). Traditional uses and biological activities of *Verbascum* species. *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31(2), 85.