

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE DOĞA BİLİMLERİNDE YENİLİKÇİ ÇALIŞMALAR



$$Pr(Y_i = y_i | p_i, \lambda_i) = \begin{cases} p_i + (1 - p_i)e^{-\lambda_i} f_i y_i = 0, y_i \sim 0 \\ (1 - p_i)e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i} f_i y_i \geq 0, y_i \sim P(\lambda_i), y_i = 1, 2, \dots \end{cases} \rightarrow \dots$$

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Yusuf UZUN

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Doç. Dr. Suna AKKOL

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR

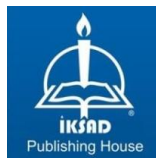
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE DOĞA BİLİMLERİNDE YENİLİKÇİ ÇALIŞMALAR

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
Doç. Dr. Suna AKKOL
Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR
Prof. Dr. Yusuf UZUN

YAZARLAR

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ
Prof. Dr. Levent SON
Prof. Dr. Yusuf UZUN
Doç. Dr. Aşkın BAHAR
Doç. Dr. Cemal BUDAĞ
Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR
Doç. Dr. Hakan ALLI
Doç. Dr. Suna AKKOL
Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKILLI
Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK
Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN
Dr. Koray CEBERUT
Zir. Yük. Müh. Yedigâr Leyla DOĞAN
Yaren TOPÇUOĞLU



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

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

Iksad Publications – 2023©

ISBN: 978-625-367-613-1

Cover Design: Arzu ALTUNTAŞ

December / 2023

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

PERMAKÜLTÜRÜN ÖNEMİ, ETİĞİ VE

TASARIM İLKELERİ

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ.....3

BÖLÜM 2

PERMAKÜLTÜR BİTKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ.....17

BÖLÜM 3

MERSİN/TARSUS İLÇESİNİN MEYVECİLİK POTANSİYELİ

Prof. Dr. Levent SON

Doç. Dr. Aşkın BAHAR.....55

BÖLÜM 4

İSPANYA LA PALMA ADASI VE TÜRKİYE MUZ YETİŞTİRİCİLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Aşkın BAHAR

Prof. Dr. Levent SON.....69

BÖLÜM 5

KABAK YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HASAT SONU FİZYOLOJİSİ

Zir. Yük. Müh. Yadigar Leyla DOĞAN

Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Prof. Dr. Yusuf UZUN.....87

BÖLÜM 6

MAKRO MANTARLAR İLE DİĞER CANLILAR ARASINDAKİ İLİŞKİLER VE EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Hakan ALLI.....111

BÖLÜM 7

TÜRKİYE'DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN TRÜF MANTARLARI (*TUBER SP.*) İLE DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE TRÜF KÜLTÜRÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Hakan ALLI.....159

BÖLÜM 8

AŞIRI YAYILIMLI VE SIFIR AĞIRLIKLI SAYMA VERİLERİNDE REGRESYON MODELLERİNİN İNCELENMESİ: Van İli Saray İlçesindeki Keçi Varlığının Tahmini

Dr. Koray CEBERUT

Doç. Dr. Suna AKKOL.....191

BÖLÜM 9

INVESTIGATION OF CONSUMERS' ORGANIC FOOD PURCHASING PREFERENCES: KIRŞEHİR PROVINCE

Assist. Prof. Aslı AKILLI

Yaren TOPÇUOĞLU.....215

BÖLÜM 10

TÜRKİYE KARMA YEM ENDÜSTRİSİNDEKİ SORUNLAR: I

Doç. Dr. Cemal BUDAĞ.....235

BÖLÜM 11

TÜRKİYE KARMA YEM ENDÜSTRİSİNDEKİ SORUNLAR: II

Doç. Dr. Cemal BUDAĞ.....269

BÖLÜM 12

KANATLI HAYVANLARDA YÜKSEK RAKIM KAYNAKLI HİPOKSİYA

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR.....309

BÖLÜM 13

KANATLI HAYVANLARDA YÜKSEK RAKIMA (HİPOKSİYAYA) ADAPTASYON

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR.....325

ÖNSÖZ

İnsan soyunun devamlılığının sağlanmasında en temel ihtiyaçlarının başında gelen beslenmenin, yerleşik hayata geçişten sonra insanoğlunun en önemli buluşunun tarımsal üretim yoluyla sağlanması olduğunu ortaya koymaktadır. Bitkisel ve hayvansal üretim olarak tanımladığımız tarımsal üretim bu iki temel bileşenden oluşmaktadır. Gıda temininde ana uğraş olan bu iki bileşene doğa aracılık etmektedir. Bitkisel ve hayvansal üretim yoluyla gıda üretiminin temel unsurlarının bilinçli tasarımı tarımsal metotlara dayalı modellemelere uygun olarak gerçekleştirilmesi sonucunda elde edilen nihai ürün olan gıdanın doğaya aykırı olmadan üretimi bu iki üretim dalındaki bilimsel kazanımlar sayesinde gerçekleşmiştir. Bitkisel ve hayvansal üretime dayalı üretimlerden elde edilen gıdaların sağlıklı ve güvenilir olması yanında üretiminin verimli ve sürdürülebilir olmasında da kazanılan başarı, her iki üretim dalındaki bilimsel araştırmaların sonucunda sağlanmıştır. Bitkisel ve hayvansal üretimdeki gelişmelerle oluşturulan bazı spesifik ürünlerin üretiminin gerçekleşmesindeki etkili faktörler ile bunların sürdürülebilirliği, üretime dayalı sanayideki sorunlar ve bu üretim alanlarına eşlik eden çevresel faktörlerin irdelenmesi, karşılaştırılması, üretim zincirindeki en son modeli oluşturan tüketici taleplerinin ilgili ürünün üretim ve tüketimine bakış açıları gibi konular on iki başlık içerisinde bu kitapta sunulmuştur.

Yapılan çalışmalar, bir zamanlar gıda üretiminde kendine yeterli sayılı ülkelerden biri olan Türkiye'nin çeşitli faktörlere bağlı yaşanan sosyal değişimlerle ilişkili olarak gıda ihtiyacını uzun yıllar boyunca karşılayan kırsal nüfusun dramatik şekilde azalması sonucunda gıda temininde sıkı bir gıda ithalatçısı olduğunu göstermektedir. Ancak bu koşullarda geleneksel tarım yöntemleriyle üretim yapan Türkiye'nin gıda üretiminin kendine yetecek duruma gelemeyeceği açıktır. Bu nedenle gerek bitkisel gerekse de hayvansal gıda üretiminde dünya standartlarında yüksek bilimsel bilgi ve yüksek teknolojinin kullanımını önceleyen genel ve spesifik alanlarda üretici kitlesinin ve üretim stratejilerinin gıda üretiminin hizmetine hızla sunulması gerekmektedir. Bu kitap, tarımsal gıdada sağlanacak niteliksel ve niceliksel artışa yönelik hazırlanmış kendi alanlarındaki genel ve özel bazı konuların sonuçlarını sunmayı amaçlamıştır. Bu amaca yönelik bölümlerin hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlara teşekkür ederiz.

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Doç. Dr. Suna AKKOL

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR

Prof. Dr Yusuf UZUN

BÖLÜM 1

PERMAKÜLTÜRÜN ÖNEMİ, ETİĞİ VE TASARIM İLKELERİ

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK¹

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451039>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye. nuraycicek3b@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-5044-5276

² Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye, yucedag@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5360-4241

1. GİRİŞ

İnsanlar, beslenme, giyinme ve barınma gibi birçok ihtiyaçlarını en başından beri bitkilerden karşılamış ve halen karşılamaktadır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak insanlığın yaşam düzeyinin gelişmesi ve nüfusun artması, bitkilere ihtiyaçlarını daha da arttırmıştır (Alpaslan vd., 2005, Aksoy, 2018)

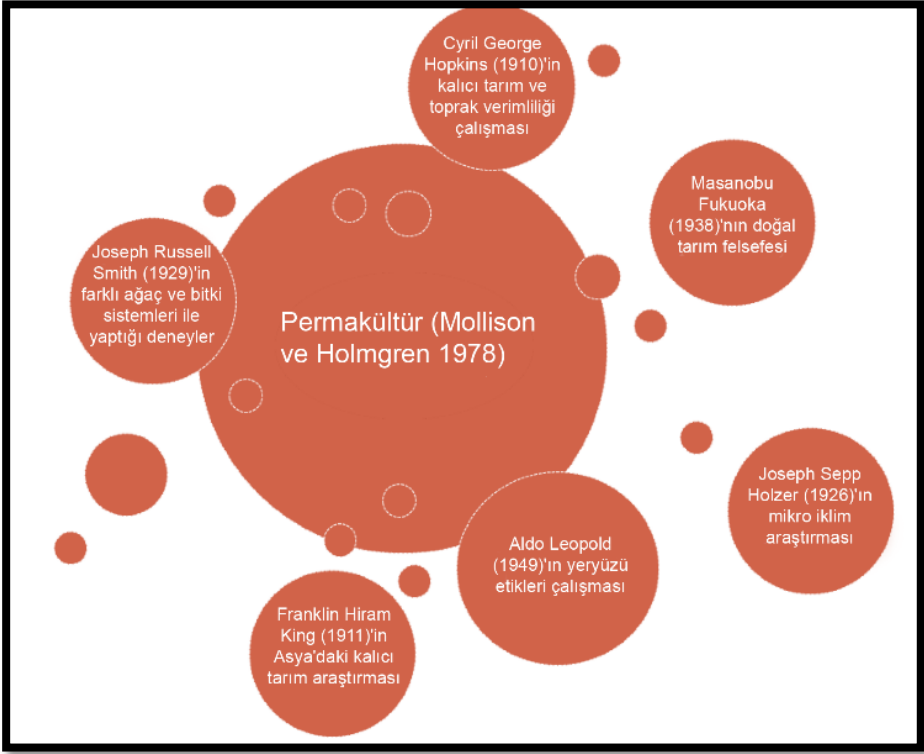
Çok köklü ve eski bir tarihe sahip tarımsal faaliyetler, zamanla farklı teknik, yöntem ve uygulamalar sayesinde gelişerek şekillenmiştir. Diğer taraftan tarımsal üretim için; hızla artan dünya nüfusu, tarım alanlarının başka amaçla kullanımı önemli sorunlara sebep olmaktadır. Tarımsal üretimin yapılabildiği toprakların son sınırına yaklaştığı bilinmektedir. Bu nedenle gelecek nesillerin de bitkisel faaliyetlerde bulunabilmesi için doğaya karşı olmayan, doğayı ve diğer canlıları düşünen tarım sistemleri kurup geliştirmek önemlidir.

Permakültür, sürdürülebilir yani gelecek nesillerin ihtiyacını karşılayabilecek yaşam alanlarını tasarlamaya çalışan bütüncül bir sistemdir. Kelime olarak İngilizce kalıcı tarım “**Permanent agriculture**” ve kalıcı kültür kelimelerinden “**Permanent culture**” doğmuştur. Diğer taraftan permakültürün kurucusu olarak tanınan Bill Mollison, permakültürü kavramsal, maddi ve stratejik bileşenlerin tüm canlıların faydalanabileceği bir örüntü halinde bir araya getirebilme sistemi olarak tanımlamıştır (Mollison 1991, Tatar ve Olay 2015).

Permakültür Araştırma Enstitüsüne (The Permaculture Research Institute) göre permakültürün özeti; doğayı gözeterik, doğanın işleyiş sistemini taklit ederek, birbirini destekleyen sinerjiler aracılığıyla kaynakları, çevreyi, toprağı ve insanları, birleştiren; doğal ekosistemler ile uyumlu ve çatışmayan, insanların gıdalarını, barınaklarını, enerjilerini ve diğer maddi ve maddi olmayan gereksinimlerini sürdürülebilir şekilde karşılamaktır (Özçalık ve Yörübulut, 2022).

Doğanın bozulan dengesini yeniden kurmak ve biyolojik sistemlere zarar vermeden yaşam alanları oluşturmak için 1978 yılında biyocoğrafyacı ve otodidakt Bill Mollison ile öğrencisi David Holmgren tarafından permakültür Tazmanya ve Avustralya’da geliştirilmiştir (Rothe, 2014). Permakültürün gelişimine ait şema Şekil 1’de gösterilmiştir.

Permakültür bitkisel üretim yapmak ya da yaşam alanı tasarlamak amacıyla mümkün olan en küçük alanları bile kullanabilme potansiyeline sahiptir. Şehir ve köylerde yaşamı destekleyen bir sistem oluşturmak için arazinin ve yapıların niteliklerini bitki ve hayvanların doğal özellikleri ile uyumlu bir şekilde birleştirir. Permakültür, insanların gereksinimlerini giderirken, doğaya zarar vermek yerine doğaya sahip çıkıp onarımını mümkün kılan yetkin ve ahlaki bir davranış mekanizmasıdır (Bakır vd. 2011, Ar ve Uğuz 2014).



Şekil 1. Permakültür gelişim şeması

Kaynak: Mabalay Flores ve Bosita Mendiola, 2016; Najafidashtape & Hamamcıoğlu, 2018)

2. PERMAKÜLTÜR ETİĞİ

Sürdürülebilir insan yerleşimleri oluşturan bir tasarım sistemi olan permakültürün amacı, kendi gereksinimlerini gideren, çevresini sövmeyen

ya da kirliletmeyen, uzun vadede sürdürülebilir, ekolojik olarak sağlıklı ve ekonomik olarak uygulanabilir sistemler kurmaktır.

Bitkisel üretimde düşük karbon salınımına sahip üretken sistemlerin tasarlanabilmesi için kullanılan permakültürün etkileri çok daha geniş alanlara yayılmıştır. Bu bağlamda permakültür doğanın örüntülerini takip eden bir peyzaj tasarımından öte bir hayat biçimi haline gelmektedir (Anonim, 2023a).

Etik, diğer alanlarda olduğu gibi permakültürde de iyiye ve doğruya ulaşmada üreticilere yardımcı olan ilkeler ve bazı kılavuz bilgilerin oluşturduğu bir disiplindir. Permakültürün işleyişini iyi ve doğru bir şekilde sürdürebilmek için üç bölümden oluşan bir etik anlayışı mevcuttur. a) Dünyaya özen göstermek, b) insana özen göstermek, c) zaman, para ve malzeme fazlasını bu amaç için kullanmak yani adil paylaşımdır (Şekil 1).

a) Dünyaya özen göstermek: Canlı ya da cansız bütün varlıkları gözetmektir. Yeryüzünde canlı ve cansızların çoğalması ve devamı için ihtiyaç duyulan şartları sağlamak olarak açıklanabilir.

Dünyaya özen göstermek toprağa, canlı türlerine ve çeşitliliğine, havaya, ormanlara, mikro yaşam alanlarına, hayvanlara, suya, kısacası tüm varlıklara özen göstermek demektir. Bu düşünce, zararsız ve iyileştirici faaliyetleri, aktif koruyuculuğu, kaynakların tutumlu bir şekilde kullanılmasını içerir (Ar ve Uğuz, 2014).

b) İnsana özen göstermek: İnsana özen gösterme: insanların yaşam alanlarında; en kolay şekilde gıda, barınak, eğitim, iş ve sosyal ilişkilere sahip olmaları için gerekli kaynaklara ulaşmalarını sağlamak olarak ifade edilebilir (Mollison, 1991).

İnsana özen göstermek, insanların doğa üzerinde belirleyici etkilere sahip olması bakımından önem arz etmektedir (Ar ve Uğuz, 2014).

c) Adil paylaşım: Üretim sırasında zaman, para ve enerjiden arta kalanı yani fazlasını dünyaya ve insanlara özen gösterme ilkesine uygun olarak kullanmaktır. Tasarlanan üretim sistemi için temel ihtiyaçlar karşıladıktan sonra diğer üreticilerinde permakültür hedeflerine ulaşabilmeleri için çaba sarf etmektir (Mollison, 1991; Ar ve Uğuz, 2014).

Permakültür etiği, permakültür kavramını yalnızca çevresel veya tarımsal konulardan daha fazlasını kapsayacak şekilde genişletmektedir (Janzon, 2018). Permakültür etiği, ekonomik ve toplumsal sistemlerin tüm

özelliklerini bünyesinde barındırır. Yani bitkisel veya hayvansal üretim sırasında doğa ile rekabete girmeyen fakat iyi bir işbirliği yapabilecek peyzaj tasarımları ya da sistemleri sunar. Bu bağlamda Mollison (1991) tarafından açıklanan dünyaya özen etiği tarımsal üretim için aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

- a) Tarımsal faaliyetlerin uzun vadeli sonuçları göz önünde bulundurularak hazırlanan planlar sürdürülebilir olmalıdır.
- b) Ürün deseni planlanırken yerel ve faydalı olduğu belirlenen türler tercih edilmelidir. Doğal dengeyi bozma ihtimali olan özellikle istilacı türler kullanılmamalıdır.
- c) Permakültür kapsamında üretim yapılırken mümkün olan en küçük toprak parçası işlenmelidir. Küçük araziler enerji konusunda daha ekonomik ve yoğunlaştırılmış sistemlerin planlanması için daha uygundur.
- d) Her üretim sezonunda seçilen tek bir mahsulün yetiştirilmesi (monokültür) yerine aynı üretim sezonunda bir çiftlikte, birkaç mahsulün birlikte veya ayrı ayrı parsellerde yetiştirilmesi (polikültür) önemlidir. Böylece çevresel veya ekonomik şartlardaki değişikliklere karşı önlem alınmış olunur.
- e) Üretim sırasında enerji tasarrufu da permakültürde bir getiri olarak görülür. Sistem içinde yer alan tek yıllık ve çok yıllık bitkiler ve hayvanlar hepsi birden toplam getiri kabul edilir.
- f) Doğaya zarar vermeden tarım yapabilmek için üretim sırasında açığa çıkan ya da üretim yapılan arazide oluşan enerjiyi saklamak ve dönüştürmek için düşük enerjili çevresel (rüzgâr, su ve güneş) ve biyolojik (bitki, hayvan) sistemler kullanılmalıdır.
- g) Sürdürülebilir toplumlarda önemli bir yere sahip olan gıda yetiştiriciliği sadece kırsalda değil şehirlerde de küçük çaplı da olsa mümkün kılınmalıdır. Böylece insanların kendine yeterlilik konusu gelişir ve doğaya özen gösterme öğretisi aktif olur.
- h) Toprağa verimliliğini tekrar kazandırılması gereken alanlarda ıslah ya da onarım çalışmaları kapsamında bitkilendirme yapmanın önemi bireylere açıklanmalıdır.
- i) Permakültür kapsamında yetiştiricilik yapılırken her türlü girdi optimum düzeyde kullanılmalıdır. Diğer taraftan atık oluşturmamaya

ya da oluşan atıklardan özellikle organik olanlarının en iyi şekilde değerlendirilmesine özen göstermelidir.

- j) Üretim sırasında oluşan sorunlara değil de çözüme odaklanmak permakültürün en önemli özelliğidir.
- k) Üretim için en uygun yerler tercih edilmelidir. Örneğin bir ağaç ekolojik olarak yetişebileceği ve en çok fayda sağlayacağı bir alana dikilmelidir.

3. PERMAKÜLTÜRÜN İLKELERİ

İyi bir permakültür tasarımı yapabilmek ve bu konuda iyi bir yetiştirici olabilmek için iki temel unsur göz önünde bulundurulmalıdır. Birinci temel unsur tüm iklim şartlarında ve farklı yetiştiricilik sahalarına uygulanabilecek kurallar ve ilkelerdir. İkincisi ise farklı iklim ve yetiştiriciliklerde değişiklik gösteren pratik tekniklerle daha yakından bağlantılıdır. Bu çalışmada incelenen ilkeler tüm permakültür tasarımlarında uygulanacak ilkelerdir. Bu bağlamda her iklim ve ölçek için geçerli olduğu söylenebilir.

İyi ve doğaya zarar vermeyen bir yetiştiricilik ve permakültür tasarımları için Bill Mollison ve David Holmgren tarafından açıklanan ekoloji, enerji tasarrufu, peyzaj tasarımı gibi çeşitli disiplinlerin parametreleri arasından seçilen ve özetlenen ilkeler aşağıda sunulmuştur.

3.1. Gözlem

Doğanın kendine ait örüntü ve süreçlerini anlayabilmek için gözlem yapılmalıdır. Doğal sistemleri gözlemlemek, takip etmek ve öğrenmek permakültür tasarımının ilk adımı olarak kabul edilir. Örneğin yerel ekosistemin dinamiklerini anlamak için hangi bitkinin seçilen bölgede doğal olarak yetiştiği ve diğer bitkiler ile olan ilişkisi gözlenir.

3.2. Bağıntılı Yerleştirme (Bağıntılar Kurma)

Bağıntılı yerleştirme kısaca bir permakültür tasarımında tüm öğelerin yani sera, sebze bahçesi, kümes, gölet, yol ve evin birbirlerine bağıntılı ve faydalı olacak şekilde yerleştirilmelidir. Permakültürün özü tasarımdır ve bitkisel faaliyetler sırasında en az iş gücü ile en fazla fayda sağlamak için başarılı bir tasarıma ihtiyaç vardır. Bu bağlamda tasarım bileşenlerinin yani

öğelerin (bahçe, rüzgâr, korkuluk, göl ve yol vb.) işlevlerini en verimli şekilde gerçekleştirecekleri doğru yerlere yerleştirilmeleri gerekir.

3.3. Her Ögenin Birden Fazla İşlevi Mevcuttur

Permakültür tasarımı sırasında verim en önemli unsurların başında gelir. Bu nedenle öğelerin doğal özellikleri ve yönelimleri göz önünde bulundurularak birden fazla işlevi yerine getirecek şekilde bağıntılı olarak yerleştirmesi önerilir. Örneğin arazideki bir gölet bahçeyi sulama, çiftlik hayvanlarına içme suyu sağlama veya su ürünleri yetiştirme amaçlı kullanılabilir. Diğer taraftan kuşlara ve diğer hayvanlara su kaynağı oluşturur (Mollison, 1991; Parlak, 2018). Bu bağlamda gölet bu işlemleri yerine getirebileceği en uygun yere yerleştirilmelidir.

3.4. Tüm Önemli İşlevler Birden Fazla Öge Tarafından Desteklenmelidir (Randıman)

Küçük ya da büyük ölçekli olsun permakültür tasarımı ile kurulmuş bir çiftlikte sistemin devamlılığı için ihtiyaç duyulan temel işlevlerin sadece bir öge tarafından yerine getirilmesi bazı durumlarda riskli olabilir. Bu temel işlevlerden bazıları bitkisel faaliyetler, su sağlama ve enerji üretimi olarak özetlenebilir (Mollison, 1991; Parlak, 2018). Örneğin iyi bir çiftlik tasarımında çiftlik hayvanlarına yem sağlamak için bazı yem bitkilerinin ekilmesi önerildiği gibi hasat sonrası geriye kalan artıklarının hayvan yemi olabileceği türlerin bitki deseni içinde bulundurulması tavsiye edilir.

3.5. Etkin Enerji Planlanması

Bütüncül bir tasarım sistemi olan permakültürde bir çiftliğin kurulacağı arazinin ve yakın çevresinin yerel bilgileri toplanır. Toprak yapısı, bitki örtüsü, iklim, su ve enerji kaynakları, arazi ve çevresinin imkânları, fırsatları ve tehditleri SWOT (güçlü yönler "Strengths", zayıf yönler "Weaknesses", fırsatlar "Opportunities" ve tehditler "Threats") analizi yapılarak belirlenmelidir. Bütün bu bilgiler doğrultusunda permakültür tasarımına başlanılırsa daha verimli, uygun ve etkin enerji planlanması yapılabilir.

Etkin enerji planlamasının en önemli özelliği ekonomik olmasıdır. Arazide bulunan bitkileri, hayvanları ve çiftlik yapılarını mntıka ve dilimlere

yerleştirerek etkin enerji planlaması yapılabilir. Mıntıka planlaması çiftlik öğelerinin ne sıklıkla üzerinde çalışıldığına bağlı olarak yerleştirme yapmak demektir. Her gün bakım yapılması gereken alanlar olan sera, sebze bahçesi, tavuk kümesi vb. alanlar evin yakınında, daha az sıklıkla ilgilenilmesi gereken yerler olan tarla, meyve bahçesi, otlak alanlar vb. ise daha uzak bir mesafede olmalıdır (Mollison, 1991; Anonim, 2023b).

Permakültür uygulamalarına yeni başlayan bireyler sıklıkla evden daha uzak bir mesafede ki bahçede çalışmayı tercih ederler ya da mintıklara göre çalışmanın önemini tam olarak kavrayamazlar. Bu durumda bitkilerle yeterince ilgilenilmediğinden ürün kayıpları söz konusu olabilir.



Şekil 2. Mıntıka planlamasında mesafe ve kullanım yoğunluğunun ilişkisi

Kaynak: Mollison, 1991

3.6. Biyolojik Kaynakların Kullanılması

Bir permakültür sisteminde biyolojik kaynaklar olan bitkiler ve çiftlik hayvanlarının mümkün olan her yerde çiftliğin işlerini yaparken enerji tasarrufu sağlayacak şekilde planlanması gerekir. Bitkiler ve çiftlik hayvanları asıl kullanım amaçları dışında yakıt ve gübre elde etme, zararlılarla veya yabani otlarla mücadele, toprağı havalandırma ve erozyon kontrolü, besin döngüsü oluşturma vb. görevler için kullanılır. Bölgedeki biyolojik kaynakların güçlendirilmesi, enerji geri dönüşümünü sağlamak ve sürdürülebilir sistemler oluşturmak için kilit stratejidir. Çünkü planlama aşamasında üzerinde

düşülmesi ve geliştirilmesi gereken uzun vadeli bir stratejidir. Örneğin kimyasal azot gübresinin yerine baklagil ağaçları kullanılabilir ya da pestisit kullanımı yerine biyolojik kontrol yapılabilir (Mollison, 1991).

3.7. Enerji Döngüsü

Temelde permakültür sistemleri, üretilen gıda ve enerji akışının bölgeden dışarıya çıkması yerine bunun bir döngüye çevrilmesini amaçlar. Bir üreticinin evinin çatısından akan yağmur sularını toplayıp uygun bir şekilde depolaması ve daha sonra bahçesini sulamak için bu sudan faydalanması yağmur suyunun potansiyelini değerlendirerek kaynakların döngüde tutulmasına örnek olarak gösterilebilir (Mollison, 1991; Parlak, 2018).

3.8. Küçük Ölçekli Yoğun Sistemler

Tasarlanan permakültür sisteminin uygulanacağı arazinin büyük bir kısmının verimli ve özenli bir şekilde kullanılacağı ve bölgeye hâkim olduğu anlamına gelir (Mollison, 1991; Akdağ ve Cicik, 2021). Bu ilke bir permakültür çiftliğinde belirli bir miktarda insan gücü kullanmayı, çok yıllık faydalı bitkilere kademeli olarak geçişi, yabancı ot kontrolü için malçlamayı, biyolojik kaynaklara başvurmayı, doğaya minimum zarar veren enerjileri üreten ve depolayan alternatif teknolojileri, gerektiğinden fazla makine kullanılmamasını savunur (Mollison, 1991).

3.9. Ardılığın ve Değişimin Hızlandırılması

Doğal sistemler, zamanla daha üretken olma eğilimindedir. Bu ardılık süreci, her hangi bir nedenle çıplak kalmış ya da kuraklık, sel veya yangın gibi etmenlerle zarar görmüş alanlarda doğal olarak başlar. Bu şekilde verimsizleşmiş arazilerde ilk önce dirençli, dayanıklı “öncü” bitkiler araziye iyileştirmek için yetişir. Öncü bitkiler kısa ömürlü azot bağlayıcı otlar ve çalılardır ve bu bitkilerin rolü daha verimli ve biyoçeşitliliğe sahip sistemler için ihtiyaç duyulan uygun şartları yeniden oluşturmaktır. Doğal ekosistemler, farklı bitki ve hayvan türlerinin ardılığını hızlandırarak zamanla değişir ve gelişir (Molison, 1991, Anonim, 2012).

3.10. Çeşitlilik

Çeşitlilik permakültürde çoğunlukla istikrarla ilişkilendirilir. İstikrar işbirliği içinde olan ve birbirlerine zarar vermeyen türler arasında gerçekleşir. Aynı bahçe içinde mümkün olduğu kadar birbiri ile ışık, su ve bitki besin maddesi vb. için mücadele etmeyen türler kullanılmalıdır (Mollison, 1991).

3.11. Kenar Etkileri

Kenar kelimesi, permakültürde farklı ekolojik yapılara sahip alanları tanımlarken kullanılır. İki ekolojik alan arasındaki sınırdaki verimlilik, her iki sistemin kaynakları da kullanılabilirdiği için yüksektir. Toprak ile su, orman ile çayır, tarla ile meyve bahçesi vb. iki farklı ortamın birleştiği bölgelere örnek olarak verilebilir (Mollison, 1991; Kabacık ve Gül, 2021).

3.12. Yaklaşım Dair İlkeler

Yaklaşım dair ilkeler insan odaklıdır. Yukarıda açıklanan diğer 11 ilke ise çevre ve permakültür ile ilgili ilkelerdir. Yaklaşım dair ilkeler ikiye ayrılarak açıklanabilir (Mollison, 1991; Hemenway, 2009).

Her şey iki yönlü işler: Her kaynağın kullanım şekline bağlı olarak bir avantajı ve ya dezavantajı olabilir. Örneğin denizden gelen rüzgârlar özellikle yeni ve gelişmekte olan bitkiler için dezavantajdır. Diğer taraftan bir rüzgâr değirmeni ve bitkilerin korunması için yapılacak basit bir sera bu durumu avantaja çevirir (Mollison, 1991; Hemenway, 2009).

Permakültür yoğun bilgi ve hayal gücü gerektirir: Permakültür yoğun bir iş gücü yani enerji ve sermaye değil yoğun bir bilgi birikimi ister. Bu durum şöyle açıklanabilir: permakültür bahçesinde verimi belirleyen unsur bahçenin niteliği ya da büyüklüğü değil, kullanılan düşünce ve bilgilerin niteliğidir. Tasarlanan permakültür alanında kaynakların kullanımındaki tek sınır üreticinin ve tasarımcının bilgi ve hayal gücünün sınırıdır (Mollison, 1991; Hemenway, 2009).

Dünya genelinde ve Türkiye’de birçok permakültür çiftliği bulunmaktadır. Her çiftlik kendi tasarım ve projeleri üzerinde çalıştığından benzersizdir. Diğer taraftan üreticiler tasarım yaparken çiftliklerinin bulunduğu iklim ve bölge koşullarına göre hareket ederler. Fakat genel olarak hepsi aynı etik ve ilkeleri uygular ve doğayı korumak için çalışır. Şekil 3’de Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunan “Paradise Lot Çiftliği’ne” ait görüntüler

sunulurken Şekil 4’de ise Türkiye’de Çankırı ilinde bulunan “Üç Elma Doğal Tarım Çiftliği’ne” ait görüntüler sunulmuştur.



Şekil 4. Paradise Lot Çiftliği

Kaynak: Anonim, 2023c



Şekil 5. Üç Elma Doğal Tarım Çiftliği

Kaynak: Orijinal

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını kendine amaç edinen permakültür, üretirken çevreye zarar vermemeyi hedefler. Bu bağlamda permakültür toplulukları güçlendirir, kırsal dışında kentsel alanlarda bile sürdürülebilir yaşam alanları tasarlar ve gıda güvenliğini sağlar. Diğer taraftan, bozulmuş toprakları onarır ve oluşturduğu gıda ormanı ile ihtiyaç duyulan besinleri daha az emek harcayarak üretir. Böylece daha az fosil yakıt tüketir ve bütün bunları yaparken insanlar doğal ve güzel bir ortamın huzurunu yaşar.

Doğayı korumak ve gelecek nesillerin yaşam kalitesini yükseltmek için permakültür çevreye uyumlu bir model sunmaktadır. Bu nedenle, permakültürün etiği ve ilkeleri sürdürülebilir bir tarım ve yaşam sistemin temelini oluşturabilir. Gelecekte dünyada daha geniş kitlelere bu sistemin ulaşacağı öngörülmektedir. Çünkü gerek etiği gerekse ilkeleri bakımından permakültürün, iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik daralması ve kaybı gibi güncel sorunların çözümünde elzem bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda gençlere permakültür daha iyi tanıtılmalı ve böylece bu tarım ve yaşam sistemine olan farkındalık artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akdağ, G. ve Cicik, Ş. (2021). Çiftlik turizmi uygulamalarının permakültür gönüllülerinin motivasyonlarına etkisi. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 5(2), 359-387.
- Aksoy, C.Y. (2018). Dünyada ve Türkiye’de akuaponik sistemlerin kullanımı. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri.
- Alpaslan, M., Güneş, A. ve İnal, A. (2005). Deneme tekniği. A.Ü:Z.F Ders Kitabı, 496, Yayın No: 1453, Ankara.
- Anonim. (2012). <https://permakulturplatformu.org/2012/04/06/ardilligi-anlamak-ve-hizlandirma>. Erişim tarihi: 15.12.2023.
- Anonim. (2020) Doğaya karşı değil, doğayla birlikte yaşama sanatı: permakültür. <https://www.ekoyapidergisi.org/dogaya-karsi-degil-dogayla-birlikte-yasama-sanati-permakultur>. Erişim tarihi: 13.11.2023.
- Anonim. (2023a). Türkiye Permakültür Araştırma Enstitüsü. <https://permacultureturkey.org/permakulturde-etik/>. Erişim tarihi: 11.10.2023.
- Anonim. (2023b). <https://insapedia.com/permakultur-nedir-permakultur-tasarimi-etigi-ve-ilkeleri/>. Erişim tarihi 11.10.2023.
- Anonim. (2023b). Türkiye Permakültür Araştırma Enstitüsü. <http://permacultureturkey.org/permakultur-arazi-tasariminda-mintika-zone-analizinin-kullanimi/#>: Erişim tarihi: 11.10.2023.
- Anonim. (2023c). <https://permacultureapprentice.com/paradise-lotfood-forest-farm-eric-toensmeier-and-jonathan-bates-110-acre-suburban-backyard-10-years-of-establishment/>. Erişim tarihi: 15.12.2023.
- Ar, H. ve Uğuz, S.Ç. (2014). Sürdürülebilir turizm çerçevesinde gönüllü turizmi ve permakültür ilişkisi: permakültür çiftlik ve köy uygulamaları. VII. Lisansüstü Turizm Öğrencileri Araştırma Kongresi: 222-232, 04-05 Nisan 2014, Kuşadası, Aydın.
- Bakır, M.F., Akhuy, S. ve Aydemir, G. (2011). Permakültür el kitabı ve Marmaiç örneği. Türkiye Permakültür Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir.

- Janson, T. (2018). The quest for sustainability – a critical reading of permaculture literatüre. Master thesis in Sustainable Development, Uppsala University, Sweden.
- Kabacık, S. Ç., ve Gül, E. D. (2021). Okul öncesi eğitim ve permakültür. OPUS International Journal of Society Researches, 18 (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 5140-5156.
- Mabalay Flores, J. and Bosita Mendiola, R. L. (2016). Creating virtual corridors: social network discovery and landscape patch connectivity of permaculture projects. University of the Philippines Open University, Philippines.
- Mollison, B. (1991). Permakültüre giriş, Çevirmen: Egemen Özkan, Sürdürülebilir Yaşam Kitapları, Sinek Sekiz Yayınevi, İstanbul, 273 s.
- Najafidashtape, A., and Hamamcıoğlu, C. (2018). Sorumlu üretim ve tüketim bağlamında permakültür ve kentsel açık ve yeşil alan ilişkisi. Journal of Architectural Sciences and Applications, 3(1), 1-17.
- Özçalık, M. ve Yörübulut, S. (2022). Permakültür tutum ölçeği geliştirme çalışması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 9(4): 1131–1145.
- Parlak, N.N. (2018) Ekolojik peyzaj tasarımı ve permakültür yaklaşımı. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 143s.
- Rothe, K. (2014). Permaculture design: On the Practice of Radical Imagination, University of Art in Berlin. DOI: 10.7275/R58913S2
- Tatar, S., ve Olay, N. (2015). Agro-turizm kapsamında permakültür' ün uygulanabilirliği ve geliştirilmesi: Belentepe permakültür çiftliği örneği. Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi, 5(2): 29-34.

BÖLÜM 2

PERMAKÜLTÜR BİTKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK¹

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451051>

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Çankırı, Türkiye.nuraycicek3b@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-5044-5276

² Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye.yucedag@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5360-4241

1. GİRİŞ

Kalıcı ve sürdürülebilir tarım anlamına gelen permakültür, doğanın yapısını bozmayan, onunla mücadele etmeyen ve doğa ile uyumlu bir tasarım sistemidir. Bu nedenle permakültür, belirlen bir bahçede, ormanda ya da doğal bir alanda bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroorganizmalar arasındaki dayanışmayı ön plana çıkarılır (Hemenway, 2017). Bu nedenle gerek permakültür bahçeleri ya da ormanlar ve diğer doğal alanlarda Bu koşulun sağlanabilmesi için tasarlanan yaşam alanı, çiftliğin ya da bahçenin kendi kendine yetmesi gerekir. Permakültür bahçeleri için bitki seçiminde en önemli nokta bu yaşam döngüsüne uygun bitkilerin tercih edilmesidir. Diğer taraftan seçilen bitkinin permakültüre uygun olmasının yanı sıra diğer bitki çeşitlerine katkı yapan ve onları destekleyen türler arasında olmalıdır (Anonim, 2023a).

Permakültür bahçeleri aynı anda birkaç farklı görevi yerine getirir. Permakültürde bahçe tek bir kullanım amacı ile sınırlandırılmaz ve çok çeşitli kullanım olanakları sunar. Bir permakültür bahçesi; kişiye gıda ürünleri sunar, tıbbi ve aromatik bitkiler sayesinde bazı hasatlıkları iyileştirici etkisi olan ürünler sağlar, yaban hayatı için ortam oluşturur, zanaat malzemelerini sağlamaya olanak verir, peyzajı sayesinde görsel olarak cezbedici ve her mevsime özel rahatlatıcı bir atmosfer sağlar (Anonim, 2023b).

Bu bahçelerde gıda üretimi; sebze, meyve, ot ve çiçek çeşitleri ile gerçekleştirilir. Çiçekler, bahçede sadece görsel amaçlı ya da kurutularak uzun süreli görüntüler elde etmek için kullanılmazlar aynı zamanda yenilebilir olmaları veya tıbbi özelliklerinden dolayı da yetiştirilirler. Buna ek olarak çok sayıda bitki de el sanatları malzemesi olarak kullanılmaktadır (Mollison, 1991; Hemenway, 2017; Anonim, 2023b).

2. PERMAKÜLTÜR BAHÇELERİ

Permakültür bahçeleri çoğunlukla küçüktür fakat bulunduğu alanın her parçasını en verimli şekilde değerlendirir. Özellikle sıklıkla kullanılan yükseltilmiş yataklar az yer kaplaması, iyi bir drenaja sahip olması ve kolay ulaşılabilirliği nedeniyle tercih edilmektedir (Şekil 1). Bu yükseltilmiş yataklarda sebzelerden, tıbbi ve aromatik bitkilerden, yenebilir otlar ve çiçeklerden, küçük meyve ağaçlardan oluşan zengin bir bitki çeşitliği iç içedir ve birbirlerini engellemeden büyürler (Hemenway, 2017; Anonim, 2023b). Diğer taraftan tek yıllık bitkilere oranla bu yükseltilmiş yataklarda çok yıllık

bitkiler daha fazla tercih edilir. Genel olarak çok yıllık bitkilerin daha derin kök sistemleri olmasından ve toprağın derinlerinden ihtiyaçları olan su ve bitki besin maddeleri daha rahat alabilmelerinden dolayı daha küçük ve yüzeyde kök sistemleri olan tek yıllık bitkilere göre daha az su ve gübreye ihtiyaç duyarlar (Mollison, 1991; Hemenway, 2017; Anonim, 2023b).

Permakültür bahçelerinde dikey tarım sıklıkla uygulanır. Çardak üzerinde ve asılı sepetlerde yapılan bitki üretimi de bu kapsama girebilir. Seralarda tüm sene boyunca çeşitli bitkilerin yetiştiriciliği yapılabilir. Permakültür bahçelerinde eve ya da yaşam alanlarına en yakın olan bitkiler düzenli olarak kullanılan veya daha çok kültürel işlemler gerektiren bitkilerdir. (Mollison, 1991; Hemenway, 2017; Anonim, 2023b).



Şekil 1. Yükseltilmiş bahçe yatakları

Kaynak: Anonim, 2023c

Permakültür bahçelerinin en önemli unsurlarından bir diğeri ise topraktır. Toprağın korunması ve bakımı ihmal edilmemelidir. Toprağı erozyon vb. tehlikelerden korumak için çeşitli bitkilerin ekilmesi veya dikilmesi gerekir. Toprağın bakımı için mikro ve makro toprak canlılarından faydalanılabilir.

Örneğin mikroorganizmalar organik atığı ve maddeleri ayrıştırarak toprağı bitki besin maddesi bakımından zenginleştirir. Toprak solucanları ise açtıkları galeriler sayesinde toprağın havalanmasını sağlarlar.

Kompost, permakültür de toprağı organik madde bakımdan zenginleştirmek bunun yanı sıra toprağı iyileştirmek ve düzenlemek için yapılan bir gübreleme yöntemidir. Kompost yapım işlemi sırasında yığınlarda organik malzemelerin ayrışmasını hızlandırmak için uygun nem ve sıcaklık sağlanmalıdır. Kompost yapımında çiftlik hayvanların gübresi, bahçe ve mutfak atıkları gibi permakültür bahçesinin içinde oluşan atıklar kullanılabilir.

Malçlama ise bahçe toprağının yüzeyinin; toprak koruma, nem tutma, sıcaklık düzenleme, yabancı ot kontrolü ve gübreleme amacı ile organik ve inorganik malzemeler ile örtmektir. Genellikle bu faydalı ve basit işlem çoğunlukla organik malzemeler ile yapılır.

Permakültür bahçeleri su yönetiminde elzem bir rol oynar ve yağmur suyu hasadı ile suyu depolama, suyu etkili bir şekilde kullanma ve su kaynaklarını korumaya çalışır. Böylece suyu verimli kullanarak su kısıtlılığına karşıda dirençli bir tarım modeli oluşturur.

3. BAZI ÖNEMLİ PERMAKÜLTÜR BİTKİLERİ

Permakültür bahçelerinde yetiştirilen her bitki asıl yetiştirme amacı dışında çeşitli kullanım alanlarında da değerlendirilir. Aşağıda bazı önemli permakültür bitkileri tanıtılmıştır.

3.1. Dut

Latince: *Morus sp*

Familya: Moraceae

Anavatanı: Kuzey Amerika, Çin ve İran

Tohum, çelik ve aşı ile çoğaltılan dut ağacının boyu 15 m ye kadar ulaşabilir (Şekil 2). Gövdesi oldukça düz ve üzeri esmer bir kabukla kaplıdır ve kabuğun altı ise sarı renkli ve dayanıklıdır. Dut yapraklarının üstleri parlak yeşil, altları ise donuk yeşildir ve yaprak şekilleri türlere göre değişiklik gösterir. Dut ağacı ışık ağacı olduğu için bol güneşli yerlerde iyi gelişir. Ilıman ve sıcak bölge ağacı olduğu için geç donlar (-23°C) dut ağacına zarar verir. Toprak isteğı bakımından seçici değildir fakat derin kireçli ve kumlu tekstüre sahip alanlarda daha verimlidir. Sıcak ve kurak geçen yaz aylarında sulanması

tavsiye edilir. Dut ağacının hastalıkları; yaprak lekelenmesi, külleme, bakteriyel yanıklıktır. Zararlıları ise koşnil Amerikan beyaz kelebeği, yaprak bitleridir (Kahvecioğlu, 2018; Acem, 2022).

Permakültürde kullanımı: Dut ağacı hızlı büyüyen ve çok kısa bir sürede meyve veren bir ağaçtır. Meyvesi gıda sektöründe geniş bir kullanıma sahiptir. Ayrıca yaprakları kaynatılarak ateş düşürücü ve idrar sökücü olarak kullanılmaktadır (Gök, 20026). Yaprakları ipekböceği yemi olarak kullanılabilir gibi büyükbaş hayvan yemi olarak da kullanılabilir. Diğer taraftan, olgun meyvesi çok fazla ve kolayca düştüğü için özellikle kümes hayvanları yemi olarak tercih edilebilir. Büyük ve yoğun yaprakları sayesinde gölge amaçlı kullanılır. Büyük yaprakları iyi bir malç malzemesidir ve kompost yapımında sıklıkla kullanılır (Mollison, 1991).



Şekil 2. Ak dut ağacı ve meyvesi

Kaynak: Anonim, 2023ç

3.2. Akasya

Latince: *Acacia* Willd.

Familiya: Leguminosae

Anavatanı: Avustralya

Akasya bitkileri genellikle ağaçlık veya çalı formunda olup, kısmen odunsu ve sarılıcı olanları da vardır (Şekil 3). Gövde kabukları tanen içerir. Bileşik ve basit yapraklara sahip türlere sahiptir (Güner, 2018). Akasyalar esas

olarak tropikal bitkilerdir fakat kuraklık, don ve drenajı kötü toprak gibi olumsuz koşullara toleranslıdır. Odun içinde biriken çeşitli sekonder metabolitler sayesinde akasyalar yangına ve termit saldırılarına karşı dayanıklıdır. Vejetatif yetenekleri ve hızlı büyümeleriyle tanınırlar. Çoğu akasya ağacının kitlesel fidan üretimi basit ve oldukça hızlıdır. Uygun çevre koşullarına sahip fidanlıklarda iyi bir yetiştirme ortamı kullanıldığı takdirde fidan gelişimi oldukça hızlıdır (Negash, 2021).

Permakültürde kullanımı: Akasya yenilebilir hiçbir şey üretmese de, permakültür bahçelerinde çeşitli amaçlar için bu ağaç türünden yararlanır. Gövdesi odun ve kereste olarak kullanılan akasyanın tohum ve yaprakları yem bitkisi olarak kullanılabilir. Erozyonla mücadelede toprak koruyucu olarak kullanılır. Akasya havadaki azotu (N) bağlayarak toprağa kazandırır. Akasya ağaçları azot tutucu özelliğinden dolayı Fukuoka doğal tarım yönteminde de arazilerde verimi hızlandırmak ve çevredeki bitkilere besin maddesi sağlamak amacıyla kullanılmıştır (Mollison, 1991; Anonim, 2023a). Gök (2006), akasya ağacının beyaz çiçeklerinin yatıştırıcı ve müshil olarak tıbbi amaçlı kullanıldığını da bildirmiştir. Özellikle yalancı akasyanın çiçekleri arıcılıkta kullanılmaktadır.



Şekil 3. Beyaz çiçekli yalancı akasya

Kaynak: Anonim, 2021a

3.3. İncir

Latince: *Ficus L.*

Familya: Moraceae

Anavatanı: Türkiye

Tropik, subtropik, Akdeniz ve ılıman bölgelerde 750’den fazla türe sahip büyük bir pantropikal bitkidir. Tüm incir türleri, toprak altı ve toprak üstü dokularına saldıran bitki paraziti nematodlardan etkilenir (Pimentel ve ark., 2023). Kökleri çok uzamıştır ve yaprakları genellikle basit, almaçlı dizilişte, tam veya lobludur (Jona ve Gribaudo, 1991). Çelikle kolayca çoğaltılabilen incir, 8 m boylanabilen ve sürekli güneşi seven bir bitkidir (Mollison, 1991). İncirleri 15,5°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda yetiştirmek gerekmektedir (Jona ve Gribaudo, 1991).

Permakültürde kullanımı: İncir ticari değeri yüksek olan taze veya kuru tüketilebilen, gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerin yapımında kullanılan ve aynı zamanda hayvan yemi olarak da değerlendirilen bir meyvedir. Kuru yaprakları iyi bir malç malzemesidir. Taze yaprakları da hayvan yemi olarak kullanılır (Mollison, 1991). İncir yapraklarının çayı anti-diyabetik, düşük trigliseritler, bronşit gibi rahatsızlıklarda tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Ağacın genç yaprakları ise yemeklere çeşni amaçlı eklenmektedir (Anonim, 2023b).



Şekil 4. İncir ağacı

Kaynak: Anonim, 2023d

3.4. Fındık

Latince: *Corylus L.*

Familiya: Betulaceae

Anavatanı: Çin ve Türkiye

Kışın yaprağını döken, basit yapraklı ağaç veya çalılardır (Şekil 5). Sonbaharda oluşan erkek çiçekleri kışı açıkta sarkık halde geçirirler (Yaltırık, 1998). Çoğunlukla alt bitkisi olmasına rağmen, direk güneş ışığı fındık bitkisinin güçlenmesini ve gelişmesini sağlar. Drenajı iyi ve nemli toprakları tercih eder ama kuru alanlarda da bulunabilir (Atabeyoğlu ve Bilge, 2019). Fındıklar için ideal koşullar ortalama 700 mm yıllık yağış ve ortalama 13-16°C sıcaklıktır (Köksal, 2002). Fındığın çoğaltılması generatif ya da çelik, aşı kalemi, daldırma ve doku kültürü gibi vejetatif yollarla gerçekleştirilir (İslam, 2018).

Permakültürde kullanımı: Gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerde kullanılan fındık sağlıklı ve önemli bir besindir. Ticari değeri yüksek olan fındığın organik atıkları hayvan yemi olarak da kullanılır. Fındık ağacının dal ve gövdesi kazık, sırk vb. amaçlar için hizmet eder. Diğer taraftan çit bitkisi olarak kullanılır (Mollison 1991). Fındık meyvesinin zurufları iyi bir yetiştirme ortamı ve malçlama malzemesidir (Çiçek ark., 2021).



Şekil 5. Fındık ağacı

Kaynak: Anonim, 2023e

3.5. Keçiboynuzu

Latince: *Ceratonia siliqua* L.

Familya: Leguminosae

Anavatanı: Akdeniz

Herdem yeşil ağaç veya çalı olan keçiboynuzu bitkisi 10 m boylanabilir (Şekil 6). Pinnat yaprakları 10-20 cm uzunluğunda ve almaçlı dizilişindedir (Battle ve Tous, 1997). Keçiboynuzunun ekolojik istekleri az olup, genel olarak sıcağa ve kuraklığa dayanıklı olduğu gibi dona ve düşük sıcaklıklara da dayanıklıdır. Yoğun vejetatif gelişim için ideal sıcaklığı 24°C olup, en iyi 30-45°C arasında gelişir (Taşlıgil, 2011). Bitkinin büyümesi için özellikle zayıf topraklar idealdir; nötr, düşük asitli, hafif topraklar ise keçiboynuzunun gelişimi için uygundur (Şahin ve Taşlıgil, 2016).

Permakültürde kullanımı: Gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerde kullanılan keçiboynuzu sağlıklı ve önemli bir besindir. Tohumları kimya ve kozmetik sektöründe kullanılır. Tohum zarfları ise enerji ve protein amaçlı hayvan yemi olarak değerlendirilir (Mollison 1991). Keçiboynuzu antioksidan özelliğe sahip olduğu için tıbbi amaçlı kullanımı çok yaygındır.



Şekil 6. Keçiboynuzu ağacı ve meyvesi

Kaynak: Anonim, 2021b

3.6. Meşe

Latince: *Quercus* L.

Familya: Fagaceae

Anavatanı: Güney Avrupa ve Anadolu

Meşe, Dünyada 600'den fazla tür ile temsil edilmektedir (Tantray et al., 2017). Çok sayıda alttür, varyeteye ve doğal meleze sahiptir. Özellikle de doğal melez yapmalarından dolayı, sistematigi hala tam olarak yapılamayan bitkilerdir. (Yücedağ ve Gailing, 2013) Yaprak kenarları loplulu, dişli ve ender olarak da tamdır (Yaltırık, 1998). Habitat çeşitliliğine sahip olan meşeler tınlı ve iyi drenajlı toprakları tercih eder. Çok geniş köklenme yaparlar (Tantray et al., 2017). Yavaş büyür ve iyi sürgün verirler.

Permakültürde kullanımı: Meşe ağacının karbonhidrat değeri yüksek olan palamutları (Şekil 7) hayvan yemi olarak kullanılır. Gövdesi iyi bir sert kerestedir ve odun olarak da kullanılır. Meşe ağaçları yaban hayatındaki hayvanlar için barınak oluşturur ve yeşilken zor yandığı için yangın dilimindeki bölgelere önerilir (Mollison 1991). Meşe palamutları tıbbi amaçlı kullanılmaktadır ve kimya sanayisi içinde önemlidir. Ayrıca deri işlemede kullanılır (Gök, 2006). Deri işleminin sonrasında atık meşe palamutları yetiştirme ortamı ya da malç malzemesi olarak kullanılabilir.



Şekil 7. Sapsız meşe palamudu ve yaprağı

Kaynak: Orman Genel Müdürlüğü, 2022

3.7. Söğüt

Latince: *Salix* L.

Familya: Salicaceae

Anavatanı: Çin ve Japonya

Büyük bir kısmı kuzey yarımkürenin ılıman ve soğuk bölgelerinde, çok azı da tropiklerin dağlık yörelerinde yayılmış olan ağaç veya çalılardır (Şekil 8). Basit yaprakları parçalanmamış ve uzun şerit halindedir. Çoğunlukla kulakçıkları vardır. Tohumları çimlenme kabiliyetini hızlı kaybettiğinden, vejetatif yollarla çoğalırlar. Nem isteği fazla ve ışık ağacı olan söğütler, dere, nehir ve göl kenarlarında yetişirler, yani durgun sudan zarar görmezler (Yaltırık, 1998).

Permakültürde kullanımı: Söğüt ağacı sepet yapımında kullanılır. Özellikle güney yarımkürede erozyonla mücadele amaçlı dikilir. Yaprakları hayvan yemi olarak kullanılır (Mollison 1991). Baharda arılar için polen kaynağıdır.



Şekil 8. Salkım söğüt ağacı ve yaprakları

Kaynak: Anonim, 2023f

3.8. Fıstıkçamı

Latince: *Pinus pinea* L.

Familiya: Pinaceae

Anavatanı: Akdeniz

Yaklaşık olarak 15-20 m boylanabilen fıstıkçamı yaşlandığında şemsiye şeklinde tepe tacına sahiptir (Şekil 9). Her dem yeşil olan bu türün kozalakları kalın ve pulludur. Tohumları yenir. Fıstıkçamının kök sistemi kuvvetlidir ve yetişme ortamı isteği bakımından kanaatkârdır. Kurak iklim şartlarında yetişebilir. Soğuk ve sert iklim şartlarında gelişmemektedir. Çoğunlukla ilkbaharda tohum ekimi yapılarak çoğaltılır (Zencirkıran, 2013).



Şekil 9. Fıstıkçamı ağacı, yaprak ve kozalağı

Kaynak: Anonim, 2023g

Permakültürde kullanımı: Fıstıkçamı korumasız, kuru ve kayalık bölgeler için uygun bir ağaçtır. Yağ bakımından zengin ve lezzetli fıstıkları

vardır (Mollison 1991). Bu fıstıklar, irmik helvası gibi çok tüketilen tatlılara katılmaktadır. Fıstıkçamının fıstıkları ayrıca tıbbi amaçlıda kullanılmaktadır.

3.9. Asma

Latince: *Vitis L.*

Familya: Vitaceae

Anavatanı: Asya

Asmalar, çoğunlukla kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinde yetişir ve yaklaşık 70 türden oluşur (Salehi et al., 2019). Genelde tırmanıcı ve sarılıcı odunsu bitkilerdir (Şekil 10). Yaprakları loplu ve mürekkep yaprak şeklindedir. Işık isteği fazla, donlara karşı dayanıklı bitkilerdir. Drenajı iyi, derin ve bitki besin maddesi fazla toprakları tercih ederler. Kurak geçen yaz aylarında sulama yapılır (Ata, 2022). Vejetatif olarak üretilirler.



Şekil 10. Asma bitkisi

Kaynak: Anonim, 2023ğ

Permakültürde kullanımı: Asma bitkisinin meyvesi olan üzüm taze ya da kurutulmuş olarak çok tüketilen meyveler arasındadır ve gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerde kullanılan sağlıklı ve önemli bir besindir. Ayrıca

yapraklarından da birçok dünya mutfağında faydalanılmaktadır. Asmalar bahçe içinde gölge oluşturmak için pergola, çardak veya benzeri oturma alanlarına sarılabilir. Üzümün özellikle çekirdeği tıbbi amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

3.10. Lavanta

Latince: *Lavandula L.*

Familya: Labiatae

Anavatanı: Akdeniz

Lavanta bitkisi 30-80 cm kadar boylanabilen çok yıllık otsu ya da çalimsı olarak maki florası içerisinde yer alır (Uluocak, 1994). Akdeniz'i çevreleyen kıyılardan iç kısımdaki yamaçlara kadar uzanan orijinal ortamlarında kayalık, çakıllı, alkali topraklarda gelişirler. Dikildikten sonra sadece seyrek sulama gerektirir ve doğrudan güneş ışığı ve yüksek sıcaklıklarda gelişir (Murphy, 2007). Türkiye de son yıllarda lavanta yetiştiriciliği önem kazanmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Lavanta tarlası

Kaynak: Orman Genel Müdürlüğü, 2021

Permakültürde kullanımı: Dünyada ilaç, kozmetik ve gıda endüstrileri en başta olmak üzere birçok sektörde lavanta bitkisi oldukça önemli bir alana sahiptir.

Lavanta, bahçelerde kenar alanları oluşturan, estetik bir çalı çit bitkisidir, aynı zamanda arı çeken bitkiler arasında yer alır (Öztürk vd., 2023). Lavanta yağı iyi bir dezenfektandır. Evlerde gerek yağı gerekse kurutulmuş çiçekleri doğal böcek ilacı olarak kullanılırken hoş kokusu nedeni ile küçük paketler halinde muhafaza edilir (Mollison, 1991; Gök 2006).

3.11. Yonca

Latince: *Medicago sativa* L.

Familiya: Leguminosae

Anavatanı: Anadolu, İran ve Kafkaslar

Dünyada en çok yetiştirilen yem bitkisi olan yoncanın hem 50-60 °C çöl iklimine hem de 4000 m rakımda Sibirya soğuk şartlarına adapte olmuş varyeteleri mevcuttur (Acar ve Ayan, 2012). Derin, aşırı tuzlu ve asidik olmayan topraklar yonca yetiştiriciliği için uygundur. Derine giden kökleri nedeniyle kuraklığa dayanıklı olsa da sulu koşullarda verimi fazladır (Uslu ve Kaya, 2021). Yıl içinde çok fazla hasat edilmesi, ot veriminin çok daha yüksek olması, otundaki protein ve mineral madde içeriklerinin optimum düzeyde olması, lezzetli ve besleyici olması, uygun dönemde hasat edildiği zaman hayvanlar tarafından sindirilme oranının ve dolayısıyla ot kalitesinin yüksek olması, toprağa azot kazandırması ve iyi bir ekim nöbeti bitkisi olması yoncanın üstünlükleri arasında sayılabilir (Başbağ ve ark., 2020). Şekil 12 de yonca tarlası gösterilmiştir.

Permakültürde kullanımı: Permakültür bahçelerinde yonca vazgeçilmez bitkiler arasındadır. Protein içeriğinden dolayı önemli bir yem bitkisidir. Yer örtücü olarak kullanılır ve zaman zaman yeşil gübre olarak da toprağa karıştırılabilir (Anonim, 2023a). Yonca bitkisi diğer baklagiller gibi köklerindeki simbiyotik *Rhizobium* bakterileri sayesinde havadaki serbest azotu (N) bağlayabilme, yani toprakta tutma yeteneğine sahiptirler (Bolat, ark., 2016). Bu nedenle yonca ve diğer baklagiller permakültür bahçelerinin organik gübre fabrikası olarak adlandırılabilir.



Şekil 12. Yonca tarlası

Kaynak: Anonim, 2023h

3.12. Bakla

Latince: *Vicia faba* L.

Familiya: Leguminosae

Anavatanı: Güneybatı Asya

Dünyadaki en eski tarla bitkilerinden birisi olan bakla, küresel ısınma ve iklim değişikliği senaryolarına göre en iyi tarla bitkilerinden biridir. Bunun nedeni, iklim ve toprak değişikliklerine karşı gösterdiği eşsiz adaptasyon yeteneğidir. Tek yıllık baklagillerdendir (Singh ve ark., 2013). Dikine büyüme yapan bakla kararlı halde büyümesini sürdürmesi halinde 60-210 cm'ye kadar boylanabilir. Gövdeler kare ve içi boştur, tek bir gövde veya tabandan birden fazla dallanması nedeniyle gür bir çalı formundadır (Şekil 13). Tohum ekimleri sonbahar ya da ilkbaharda yapılarak çoğaltılır (Smither-Kopperl, 2019; Yüce ve ark., 2023).



Şekil 13. Bakla

Kaynak: Anonim, 2023ı

Permakültürde kullanımı: Bakla bitkisinin yaprakları, tohum zarfları ve taneleri (taze veya kuru) gıda maddesi olarak kullanılır. Bakla aynı zamanda iyi ve besleyici bir hayvan yemidir. Bahçe ve tarlalarda malç malzemesi ve yeşil gübre olarak kullanılır (Mollison, 1991). Bakla bitkisi de diğer baklagiller gibi kendi gereksinimi olan azotu havada ki serbest azottu toprağa bağlayarak karşılayabildiği gibi kendisinden sonra ekilecek olan bitkilere de azot sağlar.

3.13. Çilek

Latince: *Fragaria L.*

Familya: Rosaceae

Anavatanı: Güney Amerika ve Şili

Çilek en az 20 yabani tür, üç doğal hibrit tür ve iki kültive edilmiş hibrit tür içerir (Baturin ve ark., 2020). Kültive edilmiş türlerden en popülerleri *Fragaria x ananassa*'dır. Çilek yetiştiricileri bölgelerine uyum sağlamış türlerin meyve kalitesi, verim ve hastalık toleransı gibi parametrelerine odaklanmıştır. Çilekler

geniş bir bölgede yetiştirilir, ancak sıcaklık ve kuraklık, tuzluluk, kış soğuğu, ilkbahar donları ve yetersiz soğutma saatleri gibi faktörler üretkenliklerini sınırlandırır (Şekil 14). Çileğin en önemli üretim sorunlarından biri, genellikle yüksek sıcaklıklarla ilişkilendirilen kuraklıktır. Çilek, mikro çoğaltma yoluyla rutin olarak çoğaltılan ilk tarla bitkilerinden biridir (Hancock ve ark., 2008).

Permakültürde kullanımı: Çilek özellikle çok tüketilen meyveler arasındadır ve gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerde kullanılan önemli bir besindir. Çok kolay yetiştirilen ve kökleri sayesinde her yıl yeniden yetişen çilek canlı malç malzemesi olarak da kullanılır (Anonim, 2023a).



Şekil 14. Çilek bitkisi

Kaynak: Anonim, 2023i

3.14. Böğürtlen

Latince: *Rubus fruticosus* L.

Familya: Rosaceae

Anavatanı: Kuzeybatı Asya ve Kuzey Avrupa

Böğürtlen bitkisi çok gövdelidir ve 2 m kadar boylanabilir. Dipten dallanma ve sürgün verme yetenekleri nedeniyle sık ve dağınık tepeli bir çalıdır (Şekil 15). Kışın tüysü yapraklarını döker. İlkbahar sonunda çiçek açar. Meyve olgunlaştıktan sonra o sürgün ölür, dipten yeni sürgün gelir. Yani, kökü çok yıllık, sürgünleri iki yıllıktır. Serin ılıman iklimlerde yetişir. Dona dayanıklı,

kuraklığa hassastır. İyi drenajlı ve organik maddece zengin toprakları tercih eder (Ata, 2022).

Permakültürde kullanımı: Böğürtlen, ticari değeri yüksek olan, özellikle son yıllarda daha fazla tercih edilen ve gıda endüstrisinde birçok alanda kullanılan lezzetli bir meyvedir. Diğer taraftan antioksidan özelliği çok yüksektir ve çok kolay bir şekilde yetişir. Böğürtlen bitkisi arı çeken bitkiler arasındadır. Kolay büyüdüğü ve sarılıcı özelliğinden dolayı permakültür bahçelerinde çardak gibi oturma alanlarının üzerinde gölge amaçlı da kullanılır.



Şekil 15. Böğürtlen bitkisi

Kaynak: Anonim, 2023j

3.15. Yaban Mersini

Latince: *Vaccinium myrtillus* L.

Familya: Ericaceae

Anavatanı: Kuzey Asya, Kuzey ve Orta Avrupa, Kuzey Amerika

40-50 cm boylanabilen yaban mersini sık dallı bir yerörtücü çalıdır (Şekil 16). Kışın yaprağını döker, yarı herdem yeşildir. Geç ilkbaharda soluk pembe renkli çiçek açar. Soğuk iklimli ve yağışlı bölgelerde yetişir. Işık isteği fazladır. Toprak isteği bakımından kanaatkâr bir çalıdır (Ata, 2022). ABD başta olmak üzere, bazı Avrupa ülkelerinde binlerce hektarlık alanlarda yaban mersini

tarımı yapılmaktadır. Türkiye’de yetiştiriciliği 2000’li yıllarda Rize’de başlatılmıştır (Çelik, 2006).



Şekil 15. Yaban mersini

Kaynak: Anonim, 2023k

Permakültürde kullanımı: Yaban mersini Türkiye’de bilinirliği ve yetiştiriciliği artmaya başlayan ticari değeri yüksek olan, gıda endüstrisinde birçok alanda kullanılan, lezzetli ve antioksidan özelliği olan bir meyvedir. Permakültür bahçelerinde kolay yetiştiği ve iyi bir yer örtücü olduğu için özellikle tercih edilir.

3.16. Frenk Üzümü (Bektaş Üzümü)

Latince: *Ribes* L.

Familiya: Grossulariaceae

Anavatanı: Kuzey ve Orta Asya, Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika

Yaklaşık 160 tür içeren bitkiler kuzey yarımkürenin ılıman ve soğuk bölgelerinde yayılış gösterirler (Sun et al., 2021). Kışın yaprağını döken ve 1-3

m boylanabilen bu bitkilerin yaprakları basit ve genellikle elsi lopludur (Eminağaoğlu, 2018). Genellikle dikenli olup olmamalarına göre ayrılırlar. Hastalık ve böcek direnci, çeşidine bağlı olarak değişir. Daha serin iklimlere adapte olmuşlardır. Daha kuru ve daha sıcak alanlarda kısmi gölgeleme, toprak malçlama ve daha fazla sulama gereklidir. Bu bitkiler çeşitli toprak koşullarına ve kötü koşullu alanlara toleranslıdır (Bratsch and Williams, 2009). Çoğunlukla fazla boylanmayan bitkilerdir. Birçoğu tohumdan olduğu kadar, sonbaharda alınan çeliklerle de çoğaltılır (Pfister and Sloan, 2023). Şekil 17 de siyah, sarı ve beyaz Frenk üzümü gösterilmiştir.



Şekil 17. Frenk üzümü

Kaynak: Anonim, 2023m

Permakültürde kullanımı: Frenk üzümü Türkiye’de bilinirliği artmaya başlayan, ticari değeri yüksek, gıda endüstrisinde birçok alanda özellikle pastacılık sektöründe kullanılan, lezzetli ve antioksidan özelliği olan bir meyvedir. Frenk üzümü aynı zamanda kümes hayvanlarını beslemek içinde kullanılır. Arı çeken ve yabani hayat için önemli bir bitkidir.

3.17. Karakafes Otu

Latince: *Symphytum officinale* L.

Familya: Boraginaceae

Anavatanı: Asya ve Avrupa

Genel olarak 1-2 m boya ulaşabilen karakafes otu zengin, nemli, alçak çayırlarda, göletler ve nehir kıyılarında iyi yetişir. Kök normalde sümüksü,

kurduğunda ise boynuz gibidir. Kalın, biraz sulu, damarlı yapraklar kaba tüylerle kaplıdır (EMA, 2015). 1 metreye kadar uzanan kökleri önemli miktarda biyokütle sağlar (Şekil 18). Kökleri kesilerek çoğaltılan bu türün yetiştirilmesi kolaydır, fakir topraklarda bile uzun süre büyüyebilir ve dona karşı oldukça dayanıklıdır (Dresler ve ark., 2023).



Şekil 18. Karakafes otu

Kaynak: Anonim, 2023n

Permakültürde kullanımı: Karakafes otu, adaptasyon yeteneğinden ve hızlı büyümesinden dolayı permakültür bahçelerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Arı çeken bir bitki olan karakafes otu aynı zamanda malç, kompost ve yeşil gübre malzemesi olarak kullanılır. Diğer taraftan yaprakları büyük baş hayvan yemi olarak da tercih edilir (Mollison, 1991; Anonim, 2023a) fakat aşırı beslemekten kaçınılmalıdır. Karakafes otunun kökleri merhem yapımında tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır (Mollison, 1991).

3.18. Limon Otu (Limon otu Melisa, Yalancı Melisa)

Latince: *Aloysia triphylla*

Familya: Verbenaceae

Anavatanı: Güney Amerika

Limon otu, 1 m kadar boylanabilen, dayanıklı çok yıllık otsu bir bitkidir. Bitkinin gövdesi dört köşe kesitli, tüylü ve dallara ayrılır. Limon kokulu yaprakları oval biçimli, kenarları dişli ve tüylüdür. Çok açık sarı ya da beyazımsı küçük çiçekleri yaz mevsiminden sonbahara kadar açar (Şekil 19). Kış aylarında -3°C'ye kadar dayanabilir. Karasal iklim bölgelerinde dış mekân için uygun değildir. İç mekânda yetiştirilebilir. Nötr topraklarda (pH 6,6 – 7,5) iyi gelişebildiği gibi hafif asitli ya da hafif alkali topraklarda da yetişir. Tınlı ve organik maddece zengin topraklarda çok hızlı gelişir. Baharda cılız ve güçsüz dalları dipten budanmalıdır. Yaz boyunca solan çiçekler ve cılız dallar budanabilir. İlk çiçeklerini açtıktan sonra solan çiçekleri, güçsüz dalları yaz boyunca budanmalıdır (Anonim, 2023o, Anonim, 2023ö).



Şekil 19. Limon otu

Kaynak: Anonim, 2023ö

Permakültürde kullanımı: Tıbbi ve aromatik bir bitki olan limon otunun çayı ve esansı önemlidir. Diğer taraftan permakültür bahçelerinde hoş kokan kenar ve sınır bitkisidir. Malç malzemesi olarak değerlendirildiği gibi, erozyonla mücadele amaçlıda kullanılabilir (Mollison, 1991).

3.19. Ayçiçeği

Latince: *Helianthus annuus* L.

Familya: Asteraceae

Anavatanı: Kuzey Amerika

Dünya genelinde 51 türe sahip olan ayçiçeği tek yıllık bir kültür bitkisidir (Şekil 20). Bitkinin morfolojik özellikleri çoğunlukla toprak durumuna bağlı olarak değişir. Deniz seviyesinden 3000 m yüksekliğe kadar olan bölgelerde yetişirler. Genellikle 1,6 m boylanabilirler (Meral, 2019). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeği yetiştiriciliğinde de kaliteli tohum kullanımı, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla zamanında mücadele ve diğer kültürel işlemler düzenli olarak uygulanmalıdır. Günümüzde bu işlemlerin yanı sıra, verimi ve kaliteyi arttırmada bitki büyüme düzenleyiciler de kullanılmaktadır (Coşge, 2007). Ayçiçeği yetiştiriciliği için optimum gündüz hava sıcaklığı 21-24 °C'dir (Öztürk ve Kızılgeçi, 2018).



Şekil 20. Ayçiçeği

Kaynak: Anonim, 2023p

Permakültürde kullanımı: Gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerde kullanılan ayçiçeği, ticari değeri yüksek önemli bir bitkidir. Ayçiçeği gıda dışında boya, cila, gres yağı üretiminde kullanılır. İnsanlar tarafından tüketilen lezzetli tohumları özellikle kümes hayvanlarının beslenmesinde de kullanılır.

Diğer taraftan yağ yapımında kullanılan tohumunun artıkları da hayvan besinidir. Permakültür çiftliklerinde malç malzemesi olarak ve çiftlik hayvanlarına yatak hazırlamada da kullanılabilir (Mollison, 1991).

3.20. Isırgan Otu

Latince: *Urtica dioica* L.

Familya: Urticaceae

Anavatanı: Asya, Avrupa, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika

Isırgan otu, dünya çapında ılıman ve tropik çorak bölgelerde yetişen çok yıllık bir bitkidir. Isırgan otu, 2-4 metre boyunda, sivri yaprakları ve beyaz sarımsı çiçekleri olan bir bitkidir (Şekil 21). Cins adı, yakıcı tüylerden dolayı Latince 'yanmak' anlamına gelen urere filinden gelmektedir. Tür epitetinin adı ise bitkinin genellikle erkek veya dişi çiçekleri içermesi nedeniyle 'iki ev' anlamına gelir. Bugün bu otsu çalı dünyanın her yerinde yetişmektedir. Isırgan otu azot bakımından zengin toprakta iyi yetişir, her yılın haziran ve eylül ayları arasında çiçek açar. Bitki gövdesi dik formu ve yeşildir (Ahmed and Parasuraman, 2014).



Şekil 21. Isırgan otu

Kaynak: Anonim, 2023r

Permakültürde kullanımı: Isırgan otu, her bölgede sorunsuz ve hızlı büyümesinden dolayı permakültür bahçelerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Yaprakları pişirildiğinde lezzetlidir ve ayrıca C vitamini ve diğer minerallerce

zengindir (Anonim, 2023a). Isırgan otunun kullanım alanları ilaç, gıda, gübre, kozmetik, boya ve lif üretimi olarak sıralanabilir (Ayan ve ark., 2006).

3.21. Civanperçemi

Latince: *Achillea millefolium* L.

Familiya: Asteraceae

Anavatanı: Kafkasya

İnce, güçlü ve sert gövdeyle karakterize edilen çok yıllık olan bu tür 50-60 cm boya ulaşabilir. Koyu yeşil renkli yapraklar hafif bir kuş tüyü ile kaplıdır (Şekil 22). Çiçeklenme ilkbaharda başlar, Mayıs'tan Eylül'e kadar bitkide kalır (DTM, 2021). Güneşin bol olduğu bölgelerde ve azotça zengin topraklarda yetişmektedir. Nemli topraklar, bu bitkinin yetişmesi için uygun değildir (Nemeth ve Bernath, 2008).



Şekil 22. Civanperçemi

Kaynak: Anonim, 2023s

Permakültürde kullanımı: Civanperçemi çeşitli hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılan önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden

birisidir. Arı ve diğer faydalı böcekleri çeken bitkiler arasındadır (Mollison, 1991).

Bu bitkinin kuraklığa dayanıklı olması, permakültür bahçeleri için onu vazgeçilmez kılmaktadır.

3.22. Nane

Latince: *Mentha L.*

Familya: Lamiaceae

Anavatanı: Güney Avrupa

Çok yıllık, sürünücü gövdelere sahip otsu bitkilerdir (Şekil 23). Nane bitkisinin verimi yetiştirildiği bölgeye ve yetiştirilme tekniğine göre değişir (Yeşil ve Kara, 2014). Basit yapraklı olup, nemli yerlerde yetişir. Nane cinsinin sistematigi melezlenme oranının yüksek olması nedeniyle tamamlanamamıştır (Öztürk ve ark., 2023). Nane büyüme mevsiminde suya ihtiyaç duyar, azotlu gübreyi çok sever ve organik gübreyi de bolca ister. Düşük sıcaklıklara toleranslı olup, ideal gelişme sıcaklığı 12-15 °C'dir. Esas üretim şekli kök sürgünleriyle yapılır (İBB, 2023).



Şekil 23. Nane bitkisi

Kaynak: Anonim, 2023ş

Permakültürde kullanımı: Nane, kolay yetişen ve bol yeşillığe sahip tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Aroma verici ve tıbbi olarak kullanımından sonra en fazla baharat, çay ve taze olarak tüketilmektedir. Nane bitkisi malç malzemesi olarak da kullanılmaktadır ve çoğu permakültür bahçesi için önemli ve vazgeçilmezdir.

3.23. Kuzukulağı

Latince: *Rumex acetosella* L.

Familya: Polygonaceae

Anavatanı: Asya ve Avrupa

Çok yıllık otsu bir bitki olan kuzukulağı, çayır ve meralarda, hayvan otlatılan arazilerde, terk edilmiş alanlarda, Kuzey Amerika'da yol boyunca yayılış göstermektedir (Şekil 24). Tür fakir, asidik ve çok çeşitli iklim koşullarındaki topraklarda yayılır. Kuzukulağı 2700-3000 m rakımlar da bile görülür. Bahar aylarında çok sayıda yaprak oluşturur. Özellikle Mayıs-Eylül arasında çiçeklenen bitki kök ve rizomları ile vejetatif olarak yeniden üretilebilir (Sezer, 2015).



Şekil 24. Kuzukulağı

Kaynak: Anonim, 2023t

Permakültürde kullanımı: Kuzukulağı gölge koşullara ve diğer ekolojik faktörlere çok kolay uyum sağladığı için ve ilkbaharda en erken yetişen yeşillik olduğundan permakültür bahçelerinde önemli bir yere sahiptir. Bazı yörelerde kuzukulağında yapılan merhemler tıbbi amaçlı kullanılmaktadır.

3.24. Kadife Çiçeği

Latince: *Tagetes L.*

Familya: Asteraceae

Anavatanı: Güney Amerika

Kadife çiçeği, tam veya tüysü lop ile ayrılmış yaprakları olan, yayılan başları tek sıralı birleşik kıvrımlara ve kısa ve kesik pullu, uzun ve sivri pullu veya her ikisinin bir kombinasyonuna sahip karasal veya su altı bölgelerde yaşayan tek veya çok yıllık bitkileri içerir (Şekil 25). En yaygın bilinen türü kültive edilmiş olan *Tagetes erecta L.*'dir (Hinojosa-Espinosa and Schiavinato 2022). Kadife Çiçeği birçok çiçeğin aksine doğrudan gelen güneşi çok sever. Orta derecede nemli, hafif, geçirgen ve verimli topraklardan hoşlanırlar. Tohumdan kolaylıkla yetiştirilebilir. Yaz ortasında başlayan çiçeklenme sonbahar ortasına kadar devam eder (ABB, 2023).



Şekil 25. Kadife çiçeği

Kaynak: Anonim, 2023u

Permakültürde kullanımı: Güzel görünümlü kadife çiçeği hem önemli bir tıbbi ve aromatik bitki hem de yenilebilir çiçeklerdendir. Kadife çiçeğinden yapılan merhemler tıbbi amaçlı kullanıldığı gibi kozmetik ürünü olarak da değerlendirilmektedir. Keskin kokusu sebebi ile organik tarımda böcek kovucu olarak da kullanılmaktadır (Çiçek, 2021). Diğer taraftan kadife çiçeğinin, domatesi nematodlara karşı koruduğu bilinmektedir. Özellikle sebzeliklerin arasında kadife çiçeği bitki koruma amaçlı yetiştirilmektedir. Üretim sezonunun sonunda kadife çiçeğinin kuruyan organik artıkları parçalanarak toprağa uygulanır (Anonim, 2023a).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde artan çevre bilincine bağlı olarak çevreye zarar vermeyen sürdürülebilir üretim ve yaşam sistemlerine olan ilgide artmıştır. Bu bağlamda permakültür, tasarım ve tarımı bir araya getirerek doğa ile uyumlu ve verimli üretim sistemleri oluşturmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda oluşan permakültür bahçeleri sadece doğaya zarar vermeyen bitkisel üretim için değil; toprak koruma ve iyileştirme ile doğal dengelerin korunması içinde tasarlanır ve mücadele eder.

Permakültür bahçeleri özellikle yerel türler ve çeşitler sayesinde biyoçeşitliliği artırır. Diğer taraftan doğal ekosistemlerle mücadele etmeden uyum içinde çalışarak ekosistem hizmetlerini destekler. Bitki çeşitliliği, uzun vadede zararlıları dengeleyerek pestisit kullanımını önlemek için iyi bir seçenek olabilir.

Permakültür felsefesine bağlı bahçeler yerel ekonomiyi destekler, üreticileri ve üretici toplulukları güçlendirir. Diğer taraftan bu felsefe bilgi ve beceri paylaşımını ile sürdürülebilirlik bilincini artırır.

Sonuç olarak, permakültür bahçeleri doğaya saygılı, doğanın yanında ve onu gözlemleyen bir hayat tarzının önemli bir parçasıdır. Bu bahçelerde her bitki bir değil birkaç amaç için yetiştirilerek sürdürülebilirlik ve doğayı korumak için mücadeleye katılır.

KAYNAKLAR

- ABB (2023). Kadife çiçeği. https://www.ankara.bel.tr/files/9315/9109/2128/72-KADFE_E.pdf.
- Acar, Z., Ayan, İ. (2012). Yem bitkileri kültürü. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:2, Samsun, s.70-71.
- Acem, A. (2022). Çankırı Necmettin Erbakan Parkının toprak özellikleri ve bitki gelişim parametreleri bakımından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, 94 sayfa, Çankırı.
- Ahmed, K.K.M, Parsuraman, S. (2014). *Urtica dioica* L., (Urticaceae): A Stinging Nettle. Systematic Reviews in Pharmacy, 5(1), 6-8.
- Anonim. (2021a). [Http://eylulesintisi.com/Icerik/akasyaagaci-706.html](http://eylulesintisi.com/Icerik/akasyaagaci-706.html). Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2021b). [Https://dogal-tarim.org/index.php/keciboynuzu-harnup-agaci-ceratonia-siliqua/](https://dogal-tarim.org/index.php/keciboynuzu-harnup-agaci-ceratonia-siliqua/) Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023a). Permakültür bahçeleri bitki seçimi, en çok tercih edilenler. <https://herkesetarim.com/hobi-bahceleri/permakultur-bahceleri-bitki-secimi/>. Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023b). [Https://permakulturplatformu.org/](https://permakulturplatformu.org/). Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023c). [Https://www.topraksiz.com/yukseltilmis-sebze-yatagi-nasil-yapilir/](https://www.topraksiz.com/yukseltilmis-sebze-yatagi-nasil-yapilir/). Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023ç). [Https://speedy-seeds.co.uk/products/white-mulberry-morus-alba-350-seeds-wine-jam-gin](https://speedy-seeds.co.uk/products/white-mulberry-morus-alba-350-seeds-wine-jam-gin). Erişim tarihi: 15.11.2023.
- Anonim. (2023d). [Https://www.plantingtree.com/products/celeste-fig-tree](https://www.plantingtree.com/products/celeste-fig-tree). Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023e). [Http://www.cevrebilinci.com/findik-nasil-yetistirilir/](http://www.cevrebilinci.com/findik-nasil-yetistirilir/). Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023f). [Https://azbitki.com/salix-alba-ak-sogut-agaci](https://azbitki.com/salix-alba-ak-sogut-agaci). Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023g). [Https://turkiyedekiagaclar.weebly.com/](https://turkiyedekiagaclar.weebly.com/). Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Anonim. (2023ğ). [Https://organiksa.com.tr/asma-yetistiriciligi/](https://organiksa.com.tr/asma-yetistiriciligi/). Erişim tarihi: 15.11.2023.

- Anonim. (2023h). <https://www.intfarming.com/blog/sunter-yonca-ozellikleri/15.11.2023>.
- Anonim. (2023i). http://agroAtlas.ru/en/content/cultural/Vicia_faba. Erişim tarihi: 15.11.2023.
- Anonim. (2023j). <https://www.topraksiz.com/cilek-yetistiriciligi-nasil-yapilir-puf-noktalari/>. Erişim tarihi: 15.11.2023.
- Anonim. (2023k). <https://bilgihanem.com/bogurtlen-nedir/>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023l). <https://www.bursatarimmarket.com/bluejay-yaban-mersini-fidani--likapa---mavi-yemis>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023m). <https://www.alibotanik.com/arama/frenk>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023n). <https://www.tohumdunyasi.com.tr/6-adet-karakafes-otuesekek-otu-tohumu-pmu396>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023o). <https://www.fidanistanbul.com/melisa-limon-otu-aloyssiatriphylla-citriodora-saksida-996-996-p>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023p). <https://yetistir.net/limon-otu-yetistiriciligi-ve-limon-otunun-faydalari/>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023q). <https://www.alexburkephoto.com/artist-favorites/sunflower-sunset>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023r). <https://www.eskitadinda.com/isirgan-otu-nedir-faydalari-nelerdir-514-c>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023s). <https://iklimbahce.com/index.php?route=product/>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023t). <http://ziraatkutuphanesi.com/nane-yetistiriciligi.html>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023u). <https://horticulture.co.uk/sorrel/>. Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Anonim. (2023v). <https://www.floramut.com/urun/sari-turuncu-kadife-cicegi-tohumu-50-tohum>Erişim tarihi: 16.11.2023.
- Ata, C. (2022). Türkiye’de peyzaj tasarımında kullanılan ağaçlar ve çalılar Cilt III geniş yapraklı türler. Yeditepe Üniversitesi Yayınevi.
- Atabeyoğlu, Ö., Bilge, G. (2019). *Corylus* türlerinin peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılabilirliği. Akademik Ziraat Dergisi, 8, 145-156.

- Ayan, A., Çalışkan, Ö., vr Çırak, C. (2006). Isırganotu (*Urtica Spp.*)'nun ekonomik önemi ve tarımı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 357-363. <https://doi.org/10.7161/anajas.2006.21.3.357-363>
- Başbağ, M., Çaçan, E., Sayar, M.S., Fırat, M. (2020). Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan yoncaların (*Medicago sativa L.*) ot kalite özelliklerinin belirlenmesi ve biplot analiz yöntemi ile değerlendirmesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(11), 7-16.
- Battle, I., Tous, J. (1997). Carob tree. In Heller, J., Engels, J.M.M., Hammer, K. (Eds). *Promoting the conservation and use of negelected and underutilized crops*, ISBN: 92-9043-328-X, IPK and IPGRI.
- Baturin, S., Tovuuorj, N., Filipenko, E., Tovuuorj, R., Jigmed, G. (2020). Species of *Fragaria L.* (Rosaceae) genus of Central, Northern and Eastern Mongolia. *BIO Web of Conferences*, 24, 00011.
- Bolat, İ., Şensoy, H., Özer, D. (2016). Fiğ (*Vicia sativa L.*) ve yonca (*Medicago sativa L.*) ekimi yapılan toprakların mikrobiyal biyokütle C ve N içeriklerinin değerlendirilmesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66(1): 244-255.
- Bratsch, A., Williams, J. (2009). Specialty crop profile: ribes (Currants and Gooseberries). <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/b9d66b72-1da7-49bd-88dd-8ef03d778c26/content>.
- Coşge, B. (2007). Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*)'nin bazı morfolojik karakterleri ve tohum verimi üzerine metanolün etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3), 246-252.
- Çelik, H. (2006). Karadeniz Bölgesindeki asitli topraklar için mükemmel bir meyve, yaban mersini. *Çiftçi Dünyası*, 2(2), 3-7.
- Çiçek, N. (2021). Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin bazı kalite ve gelişim parametrelerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkileri. *Journal of Agricultural Biotechnology*, 2(1), 24-31.
- Çiçek, N., Bilgili, B., Yücedağ, C., Kahya, M. (2021). Hercai menekşenin gelişim ve kalite parametreleri üzerine fındık zurufunun olgunlaşma zamanı ile besin çözeltilisinin etkileri. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 7(2): 119-125

- Dresler, S., Ziemelewska, A., Nizioł-Lukaszewska, Z., Zagórska-Dziok, M., Bujak, T., Skic, K. ... (2023). A design-of-experiment approach for obtaining *Symphytum officinale* L. extracts for cosmetic purposes. *Industrial Crops and Products*, 199, 116768.
- DTM, (2021). <https://dogal-tarim.org/index.php/2021/01/21/civanpercemichillea-millefolium/>
- EMA (2015). Assessment report on *Symphytum officinale* L. https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-symphytum-officinale-l-radix_en.pdf.
- Eminağaoğlu, Ö. (2018). *Ribes* L. (Frenk üzümü). In Akkemik, Ü (Ed). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları, 358-362. ISBN: 978-605-9550-14-7. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.
- Gök, A.T. (2006). Kırdaki bayırda gezginin cep kitabı. Kaktüs yayınları, İstanbul.
- Güner, H.T. (2018). *Acacia* Willd (Gerçek Akasyalar). In Akkemik, Ü (Ed). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları, 285-286. ISBN: 978-605-9550-14-7. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.
- Hancock, J.F., Sjulín, T.M., Lobos, G.A. (2008). Strawberries. Temperate fruit crop breeding: Germplasm to genomics Chapter: Strawberries Springer.
- Hemenway, T. (2017). Permakültür bahçeleri. Çevirmen: İlknur Ulk
- Hinojosa-Espinosa, O., Schiavinato, D.J. (2022). Phylogeny of marigolds (*Tagetes* L., *Tageteae*) based on ITS sequences. *Capitulum*, 2(1), 38-49.
- İBB (2023). Nane yetiştiriciliği. https://tarim.ibb.istanbul/img/144149992019__92115420106.pdf.
- İslam, A. (2018). Hazelnut culture in Turkey. *Akademik Ziraat Dergisi* 7(2), 259-66.
- Jona, R., Gribaudo, I. (1991). *Ficus spp.* New York: Trees III, Springer.
- Kahvecioğlu, C. (2018). Çömü Terzioğlu yerleşkesindeki peyzaj bitkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 108 sayfa, Çanakkale.
- Köksal, A.İ. (2002). Turkish Hazelnut Cultivars. Hazelnut Promotion Group, Ankara.
- Meral, U.B. (2019). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin önemi ve üretimine genel bir bakış. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(2), 58-71.

- Mollison, B. (1991). Permakültüre giriş, Çevirmen: Egemen Özkan, Sürdürülebilir Yaşam Kitapları, Sinek Sekiz Yayınevi, İstanbul, 273 s.
- Murphy, L. (2007). Lavender creates beauty and fragrance in your landscape. https://cals.arizona.edu/mohave/master_gardeners/lake_havasus/articles/lavender.pdf.
- Negash, L. (2021). A selection of African native trees: Biology, uses, propagation and restoration techniques. ISBN 978-99944-3-086-4, 621 pages, Addis Ababa, Ethiopia.
- Nemeth, E., Bernath, J. (2008). Biological activities of yarrow species (*Achillea spp.*). Current Pharmaceutical Design, 14, 3151-3167.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2021). Mor bereket lavanta. <https://www.ogm.gov.tr/tr/haberler/mor-guzellik-lavanta>
- Orman Genel Müdürlüğü. (2023). <https://www.ogm.gov.tr/tr/yararli-bilgiler/haftanin-agaci/sapsiz-mese>. Erişim tarihi: 14.11.2023.
- Öztürk, D., Özgişi, K., Şengel, T., Öztürk, B.Y. (2023). Eskişehir İlinde yayılış gösteren *Mentha L.* taksonlarında tür sınırlandırma çalışmaları ve filogenetik analizlerinin yapılması. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, 10(28), 204-218.
- Öztürk, F., Kızılgöçü, F. (2018). Farklı ekim zamanlarının bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) genotiplerinin verim ve verim unsurları üzerine etkileri. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(3), 749-755.
- Öztürk, G., Yücedağ, C., Çiçek, N. (2023). *Lavandula* türlerinin peyzaj düzenlemelerinde kullanımı. ISPEC 12. International Conference on Agriculture, Animal Science & Rural Development, 6-8 June 2023, p. 565-572, Ordu, Türkiye.
- Pfister, R.D., Sloan, J.P. (2023). https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_series/wo/wo_ah727/wo_ah727_961_968.pdf
- Pimentel, C., Khan, M.R., Zheng, Y., Quintanilla, M. (2023). Nematode problems in forests and their sustainable management. Chapter 19, 457-493, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91226-6.00003-1>.
- Salehi, B., Vlasisavljevic, S., Adetunji, C.O., Adetunji, J.B., Kregiel, D., Antolak, H. ... (2019). Plants of the genus *Vitis*: Phenolic compounds, anticancer properties and clinical relevance. Trends in Food Science & Technology, 91, 362-379.

- Sezer, M. (2015). Kuzukulağında (*Rumex acetosella* L.) yetiştirme ortamı ve organik gübrelemenin bazı verim özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Singh, A.K., Bharati, R.C., Manibhushan, N.C., Pedpati, A. (2013). An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. African Journal of Agricultural Research, 8(50), 6634-6641.
- Smither-Kopperl, M. (2019). Plant guide for fava bean (*Vicia faba*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Lockeford Plant Materials Center. Lockeford, CA 95237.
- Sun, Q., Wang, N., Xu, W., Zhou, H. (2021). Genus *Ribes* Linn. (Grossulariaceae): A comprehensive review of traditional uses, phytochemistry, pharmacology and clinical applications. Journal of Ethnopharmacology, 276, 114166.
- Şahin, G., Taşlıgil, N. (2016). Agricultural geography analysis of carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) from Turkey. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4(12), 1192–1200.
- Tantray, Y.R., Wani, M.S., Hussain, A. (2017). Genus *Quercus*: an overview. International Journal of Advance Research in Science and Engineering, 6(8), 1880-1886.
- Taşlıgil, N. (2011). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nun coğrafi yayılışı ve ekonomik özellikleri. ODÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 2, 252-266.
- Uluocak, N. (1994). Yer örtücü bitkiler, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Uslu, Ö.S., Kaya, M. (2021). Yonca (*Medicago sativa* L.) yem bitkilerinin kraliçesi. ISBN: 978-625-7636-60-5, İKSAD Publishing.
- Yaltırık, F. (1998). Dendroloji Ders Kitabı II, Angiospermae (Kapalı Tohumlular), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3509, O.F. Yayın No: 390, 256 sayfa, İstanbul.
- Yeşil, M., Kara, K. (2014). *Mentha spicata* L. ve *Mentha villosa-nervata* Opiz. genotiplerinin tarımsal özellikleri üzerine azot ve fosfor dozlarının etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 3(1), 23-32.
- Yüce, İ., Sarıkaya, M.F., Tatar, M., Kaddour, R.B., Karaköy, T. (2023). Characterization of Some Turkish Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes for Agro-morphological Traits. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 7(1), 116–134.

- Yücedağ, C., Gailing, O. (2013). Morphological and genetic variation within and among four *Quercus petraea* and *Q. robur* natural populations. Turkish Journal of Botany, 37(4), <https://doi.org/10.3906/bot-1205-18>.
- Zencirkıran, M. (2013). Peyzaj Bitkileri. Nobel Yayıncılık.

BÖLÜM 3

MERSİN/TARSUS İLÇESİNİN MEYVECİLİK POTANSİYELİ

Prof. Dr. Levent SON¹
Doç. Dr. Aşkın BAHAR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451130>

¹Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, 33090-Silifke-Mersin-Türkiye, e-mail: levent@mersin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9043-4851>

²Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu M.Y.O. Bahçe Tarımı Programı, 33900-Taşucu-Mersin-Türkiye, e-mail: askinbahar@selcuk.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1809-1700>

GİRİŞ

Mersin şehir merkezine yaklaşık 30 km uzaklıkta olan Tarsus ilçesi, Adana Şakirpaşa Havalimanına 49 km, Mersin Limanına ise 27 km uzaklıktadır. Tarsus 347.314 kişilik nüfusu ile Mersin'in en büyük ilçesi olup, 26 ilden de daha yoğun bir nüfusa sahiptir. 2.026 km² 'lik yüzölçümüne sahip İlçede, rakım 23 m.dir. Tarsus ilçesinde, 2021 yılı itibariyle 1.003.039 dekar alan üzerinde tarım yapılmaktadır. 379.085 dekar alanda meyvecilik yapılırken; 130.516 dekar alanda ise sebze üretimi yapılmaktadır. 9.045 dekar alan nadasa bırakılırken; 484.383 dekar alan ise tarla bitkileri üretiminde kullanılmaktadır (Tuik, 2022). Mersin ilinde en çok üzüm üretimi yapılan ilçe Tarsus'tur. Nitekim Tarsus 239.322 ton'luk üzüm üretimiyle Mersin toplam üzüm üretiminin yaklaşık %70'ini çıkartmaktadır. Gerek İklim ve gerekse toprak özelliklerin pek çok tarımsal faaliyetin yapılmasına imkan sağladığı Tarsus yöresi, erkenci sebze ve meyve üretiminin yanı sıra, üzüm yetiştiriciliğinde de önemli bir merkez durumundadır (Anonim, 2022). İlçede 90 farklı tarım ürünü yetiştirilmekte olup; ilçenin tarım sektöründe gayri safi yurtiçi hâsılaya katkısı 7,6 Milyar TL'dir. Son yıllarda Tarsus ve çevresinde özellikle örtü Altı Muz ve Limon yetiştiriciliğine yönelim olduğu görülmektedir (Anonim, 2020). Tarımsal potansiyeli son derece yüksek olan Tarsus yöresi, son yıllarda Mersin'in önemli bir sanayi merkezi haline gelmiştir.

Bu çalışmada Mersin'in Tarsus ilçesinin meyvecilik potansiyeli, meyvecilikle ilgili temel sorunları ve çözüm yolları konusunda bilgiler verilmiştir.

1.TARSUS TARIM ALANLARI DAĞILIMI

2010 yılı itibariyle Tarsus ilçesindeki toplam tarım alanları miktarı 10.024.462 ha iken; 2015 yılında bu değer 971.878 ha'a gerilemiştir. 2021 yılında ise toplam tarım alanı 1.003.039 ha olmuştur (Tablo 1). Tarsus yöresinde 2010 yılında 102.683 ha olan sebze üretim alanı; 2015 de 117.394 ha'a; 2021 de ise 130.516 ha'a yükselmiştir. Meyvecilik alanı 2010 yılınsa 198.436 ha iken; 2015 de 289.522 ha'a ve 2021 de ise 379.085 ha'a yükselmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Tarsus yöresinde yıllara göre tarım alanları dağılımı

Yıl	Alan(da.)	Tahıllar ve diğer bit. Ür.n. alanı(da.)	Nadas alanı(da.)	Sebze bahçeleri alanı(da.)	Mey. içecek ve baharat bitk. alanı(da.)
2010	1.024.462	721.293	2050	102.683	198.436
2015	971.878	553.142	2820	117.394	298.522
2021	1.003.039	484.393	9045	130.516	379.085

Kaynak: Tuik.gov.tr

2.TARSUSTA MEYVECİLİK POTANSİYELİ

Mersin ilinin Tarsus ilçesi Türkiye'nin önemli meyvecilik alanlarından birisidir. İlçenin sahip olduğu iklim ve toprak özellikleri nedeniyle; ilçede ılıman ve subtropik meyve yetiştiriciliği ekonomik anlamda gerçekleştirilebilmektedir. Bunun yanı sıra gerek yazlık ve gerekse kışlık sebzelerin tamamına yakını açıkta ve örtü altında Tarsus ve çevre köylerinde yetiştirilebilmektedir.

2.1. Turunçgil Üretimi

2021 yılı verilerine göre Tarsus 242.741 ton'luk limon üretimiyle Mersin ilinin %28.66'lık kısmını çıkartmaktadır. (Tuik, 2022, Tablo 2). Tarsus'ta 2021 yılında; portakal üretimi 86.717 ton, mandarin üretimi 188.575 ton, greylift üretimi ise 19.472 ton olarak gerçekleşmiştir. Buna göre Erdemli ilçesi Mersin ilinin toplam portakal üretiminin %38.7'sini; mandalina üretiminin %73.04'ünü ve greylift üretiminin ise %82.56'sını çıkartmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: Mersin ve Tarsus ilçesi turunçgil meyve üretim miktarları (2021)

Tür	Tarsus Üretim miktarı(Ton)	Mersin Üretim miktarı(Ton)	Mersin İlinin (%)
Limon	242.741	846.909	28.66
Portakal	86.717	224.073	38.70
Mandalina	188.575	258.179	73.04
Greyfurt	19.472	23.583	82.56

**Şekil 1:** Mersin tarım haritası (Kaynak: Mersin İl Tarım Müdürlüğü)(Anonim, 2017)

2.2. Subtropik Meyve Üretimi

2021 yılı istatistiksel verilerine göre Tarsus da 21.6750 ton'luk muz üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretim değeriyle Tarsus Mersin ilinin %4.76'lik muz üretimini karşılamaktadır. Diğer subtropik meyve türleri üretimi de Tarsus yöresinde son yıllarda hızla artış göstermeye başlamıştır. Nitekim 2021 verilerine göre; ilçede zeytin 20.304 ton; Nar 74.636 ton; yenedünya 7.719 ton; keçiboynuzu 2.102 ton; kivi 86 ton; incir 2.381 ton ve Trabzon hurması 1.209 ton'luk üretim miktarına sahiptir (Tuik, 2022, Tablo 3).

Tablo 3: Mersin ve Tarsus ilçesi subtropik meyve üretim miktarları (2021)

Tür	Tarsus Üretim miktarı(Ton)	Mersin Üretim miktarı(Ton)	Mersin İlinin (%)
Muz	21.675	454.651	4.76
Zeytin	20.304	104.952	19.34
Nar	74.636	104.390	71.49
Yenidünya	7.719	11.548	66.84
Keçiboynuzu	2.102	7.438	28.26
Kivi	86	10.068	0.85
İncir	2.381	7.356	32.36
Trabzon Hurması	1.209	11.009	10.98

2.3. Ilıman İklim Meyve Türleri Üretimi

Mersinin ili Tarsus ilçesinde 2021 yılı istatistiksel verilerine göre 1.754 ton'luk elma üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretim değeriyle Erdemli Mersin ilinin %1,22' lik elma üretimini karşılamaktadır. Tarsus da 2021 yılı itibariyle 429 ton kiraz; 34.026 ton şeftali; 239.322 ton üzüm; 15.503 ton erik; 17.244 ton kayısı; 31.755 ton nektarin; 738 ton ceviz ; 2426 ton armut; 1495 ton badem; 274 ton ayva üretimi gerçekleştirilmiştir (Tuik, 2022, Tablo 4).

Tablo 4. Mersin ve Tarsus ilçesi meyve üretim miktarları (2021)

Tür	Tarsus Üretim miktarı(Ton)	Mersin Üret.mik.(Ton)	Mersin İlinin (%)
Elma	1.754	143.334	1.22
Kiraz	429	18.919	2.26
Şeftali	34.026	145.930	23.31
Üzüm	239.322	343.308	69.71
Erik	15.503	74.837	20.71
Kayısı	17.244	162.060	10.64
Nektarin	31.755	46.686	68.01
Ceviz	738	22.598	3.26
Armut	2.426	12.656	19.16
Badem	1495	26.159	5.71
Ayva	274	1.114	24.59

(Kaynak: Tuik, 2022)

3.TARSUS DA MEYVE ÜRETİMİNDE PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

3.1.Çiçeklerde Tozlanma ve Döllenme Kaynaklı Problemler

Meyve yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteye ulaşabilmek; bahçe kuruluşunda mutlaka farklı çeşitlerin birlikte dikilmesiyle mümkündür. Meyvecilikte yetersiz ve yanlış bakım işlemleri, çiçek tozu kısırlıklarına neden olabilmektedir (Kaşka ve ark. 1982).

Meyvecilikte ideal bir tozlanma ve döllenmenin oluşabilmesi, bahçe içerisine 3-4 dekara koyulacak 1 adet arı kovanı ile mümkün olabilmektedir.

3.2. Çeşit Seçimi

Ekonomik bir meyve yetiştiriciliği için; Tarsus ekolojisine iyi adapte olmuş, tüketicinin tercih edebileceği, albenisi yüksek, soğuklama ihtiyacı bakımından yöreyle uyumlu çeşitlerin tercih edilmesi çok büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden ezbere çeşit seçimi yapılmamalı, iklim ve toprak koşullarına uygun çeşitlerin seçilmesine önem verilmelidir.

Çeşit seçimi yapılmadan önce mutlaka Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Üniversiteler ve Tarım il ve ilçe müdürlükleriyle irtibata geçilmelidir.

3.3. Gübreleme ve sulama

Meyvecilik sektöründe istenilen verim ve kaliteyi sağlayabilmek doğru ve dengeli bir bitki besleme ile mümkündür. Meyve ağaçlarının bitki besin element ihtiyacını belirlemede en etkin yöntem toprak ve yaprak analizidir. Bitki besleme uygulamalarının toprak ve yaprak analizlerinin sonuçlarına göre yapılması gerekir. Ülkemizde ve tüm Dünyada küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle su kaynakları giderek azalmaktadır. Bu yüzden meyve yetiştiriciliğinde suyun en ekonomik şekilde kullanılması için basınçlı sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

3.4. Hastalık ve Zararlılarla Mücadele

Meyve yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi düşüren hastalık ve zararlılarla savaş konusunda, kültürel uygulamalar yeterli bir şekilde yapılmalı, sonuç alınmadığı durumlarda ise kimyasal savaş yöntemleri kullanılmalıdır. Nitekim

dış pazarlara kalıntı içermeyen ürün gönderilmesi bakımından bu durum son derece önemlidir. Bu yüzden kültürel mücadelenin yanı sıra son yıllarda önem kazanan, biyoteknik mücadele yöntemlerinin de Tarsus ve çevresinde kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Hastalık ve zararlılarla etkin mücadele yapılabilmesi için üreticilerin topluca mücadele uygulamalarını yapmaları büyük önem taşımaktadır.

3.5. Derim ve Derim Sonrası Problemler

Meyve üretiminde ortaya çıkan en büyük kayıplar derim ve derim sonrasında meydana gelmektedir. Bu yüzden derim zamanının en uygun zamanda yapılması gerekir. Gerek erken derim ve gerekse geç derimin pek çok sakıncası vardır. Meyve toplamada çalışacak kişilerin mutlaka deneyimli olması, ürün zayıyatını minimumda tutabilmek açısından büyük önem taşır. Meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzun olabilmesi, doğru zamanda, uygun şekilde ve tecrübeli işçilerle hasat yapılması ile mümkündür. Raf ömrünü uzatabilmek açısından hasadı yapılan meyve ve sebzelerin en kısa sürede soğuk zincire girmesi gerekmektedir.

3.6. Dökümler ve periyodisite

Meyve ağaçlarında kültürel bakım uygulamaları yetersizliğinde ve kış soğuk ihtiyacı karşılanamadığında tomurcuk silkmeleri görülebilmektedir (Küden, 1998). Bunun yanı sıra, meyve ağaçlarında beslenme yetersizlikleri periyodisiteye neden olabilmektedir. Ekonomik bir yetiştiricilik için, ağaçlarda aşırı meyve tutumu istenmez. Çünkü aşırı meyve tutumu, ağaçlarda bir sonraki yılın çiçek tomurcuğu oluşumunda problemlere neden olur. Bunun sonucunda da düzensiz verim yılları, verim ve kalitede düşüşler ortaya çıkar. Meyve ağaçlarında sulama suyu noksanlığı da dökümlere neden olmaktadır. Buna engel olmak için, olgunlaşmaya doğru yeterli sulama yapılması gerekmektedir.

3.7. İlkbahar geç donları

Kayısı, badem, şeftali ve erik gibi çok erkenden çiçek açan türlerde, ilkbahar geç donları bazı yıllarda yüksek miktarda zarar meydana getirebilmektedir. Tarsus ilçe ve köylerinde geç donlar özellikle erken çiçeklenen kayısı, şeftali, badem ve erik gibi meyve

türlerinde büyük zararlar meydana getirebilmektedir. Bu yüzden özellikle don riskinin yüksek olabileceği mevkiler için birtakım önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemler aşağıda verilmiştir:

-**Bahçe yeri seçimi;** Meyvecilik bakımından hava sirkülasyonun fazlaca olduğu, eğimli araziler ve kuzey kesimleri kapalı olan mevkilerin tercih edilmesi gerekmektedir.

-**Çeşit seçimi;** Meyvecilikte düşük sıcaklık zararları daha ziyade erken çiçeklenen çeşitlerde meydana gelmektedir. Nitekim, ilkbahar geç don riski olan alanlarda nispeten geç çiçeklenen çeşitlerin kullanılması büyük önem taşımaktadır.

-**Anaç seçimi;** Meyvecilikte anaçlar üzerine aşılı olan çeşidin çiçeklenmesinde önemli düzeyde etki olmaktadır. Bu yüzden düşük sıcaklık riski olan meyvecilik alanlarında üzerine aşılana geç çiçeklenmesini sağlayan anaç kullanımına öncelik verilmesinde yarar vardır.

-**Yağmurlama sulama;** Yağmurlama sulama yöntemi son yıllarda ülkemizde de başarı ile uygulanan yöntemlerdendir. Yağmurlama sulama sayesinde çiçek gözleri etrafındaki sıcaklık düzeyi 2-3°C arttırılabilmektedir. Özellikle meyve yetiştiriciliğinde söz sahibi olan ülkelerde yağmurlama sulama sistemi başarı ile uygulanmaktadır.

-**Sisleme ve dumanlama;** Meyve üretim alanlarında don riskine karşı; sap, saman, kurumuş dallar ve eski lastiklerin yakılması suretiyle oluşan sis ve duman belirli düzeylerde sıcaklığın artmasını sağlayabilmektedir.

-**Havanın karıştırılması;** Havayı karıştırabilen pervaneler kullanılmak suretiyle düşük sıcaklık miktarı belirli düzeylerde arttırılabilmektedir. Bu uygulamanın en önemli dezavantajı yüksek masraf gerektirmesidir. Pervane kullanımı özellikle düz ve büyük meyvecilik alanlarında ekonomik olarak kullanılabilmektedir.

3.8. Adına Doğru ve Hastalısız Fidan Kullanımı

Özel sektördeki bazı fidan üreticileri bilinçsiz bir şekilde üretim yapmakta, bunun sonucunda da ismine doğru olan fidan temini konusunda büyük problemler yaşanabilmektedir. Fidan üretiminde kullanılacak olan aşı gözlerinin seçiminde çok titiz davranılmalı, damızlık olarak daha önceden tesis edilmiş sağlıklı bahçelerden aşı gözü temin edilmelidir. Fidan üretiminde çok

hassas ve dikkatli olunmalı, hastalık ve zararlılardan arı, verim ve kalite bakımından üreticilere en yüksek geliri sağlayacak olan fidanların çoğaltımı teşvik edilmelidir.

3.9. Budama

Budama meyve yetiştiriciliğinde kaliteyi belirleyen kültürel işlemlerdendir. Meyve ağaçlarında yapılacak kesimlerin yaz ve kış sezonunda yapılması gerekmektedir. Meyve yetiştiriciliğinde gençlik kısırlığının kısa sürede tamamlanması, yüksek verim ve kalitede ürün eldesi fidanların bodurlaştırılmasıyla sağlanabilmektedir. Nispeten bodur ağaçlar elde edebilmek için, fidanların dikimi sırasında aşımın yaklaşık olarak 30-40 cm üzerinden kesilmesi uygun olacaktır. Bu sayede fidanlar alçaktan taçlanacak ve meyveye yatma süreleri kısılacaktır. Tarsus ve çevresindeki meyve bahçelerinde kış budamasının çiçek ocak sonu şubat ayı başlarında yapılması gerekmektedir. Yaz budamaları ise vegetasyon periyodu boyunca obur dalların alınması, sürgün uçlarının şeklinde yapılmalıdır (Küden & Son, 2000).

3.10. Pazarlama Problemleri ve Çözüm önerileri

Tarsus yöresinde üretilen meyveler büyük çoğunlukla iç piyasa tüccarları tarafından değerlendirilmektedir. Yörede pazarlama sektöründe sorunlar yaşanmaktadır. Tarsus ve çevresinde iç pazar ve ihracatı geliştirebilmek için gerekli düzenlemelerin hızlı bir şekilde hayata geçirilmesi son derece önemlidir. Üreticilerin ürünlerini en iyi şekilde değerlendirebilmeleri açısından; birlik, kooperatif ve benzeri kurumların oluşturulmasına önem verilmelidir.

3.11. Muhafaza ve Taşıma

Pazardaki fiyat düzeninin sağlanabilmesi, açısından meyve ve sebzelerin belirli sürelerde muhafaza edilebilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca meyve ve sebzelerde raf ömrünü uzatabilmek ön soğutma ile mümkün olabilmektedir. Meyve ve sebzelerin pazarlamasında başarılı olabilmek için; ambalajlama, paketlenme, depolama, taşıma konularına gereken önem verilmelidir. Özellikle uzak pazarlara sevk edilecek olan ürünlerin mutlaka soğutuculu araçlarla nakledilmesi gerekmektedir.

3.12. Tanıtım ve Reklam Çalışmaları

Bahçe bitkileri ürünlerinde etkili bir pazarlama için tanıtım ve reklam çalışmalarına yüksek düzeyde hassasiyet gösterilmelidir. Tarsus'ta yapılan fuarlar yörenin tanıtım ve reklam çalışmalarına büyük katkı sağlamaktadır. Tarsus'ta meyvecilik sektörünün geliştirilebilmesi için; tüm kamu kurum ve kuruluşlarının da katkılarıyla ulusal ve uluslararası düzeyde tanıtım ve reklam faaliyetleri çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

3.13. Ambalajlama, Paketleme ve Standardizasyon

Problemleri ve Çözüm yolları

Meyvenin pazarda gerçek değerine satılabilmesi için; ambalajlama ve paketlemeye önem verilmelidir. Kalitesiz bir meyve gösterişli bir ambalajda çok daha yüksek fiyatlara alıcı bulabilirken; ambalajı kötü olan kaliteli bir ürün çok düşük fiyatlara satılabilmektedir. Meyvecilikte ürünün kalitesi uygunsuz ambalajlar nedeniyle bozulabilmektedir. Bunun sonucunda da ürün pazarda çok düşük fiyatlara satılmaktadır. İnsanlar alacakları ürünün dış görünüşüne büyük önem vermekte ve ürünü ona göre satın almaktadır. Bu yüzden albenisi yüksek olan ambalaj meyve pazarlamasında son derece önemlidir. Nitekim ülkemizde çok yüksek kalitede üretilen birçok meyve maalesef ambalajlama ve paketlemenin kötü olması nedeniyle çok düşük fiyatlardan satılabilmektedir.

4. SONUÇ

Mersin'in Tarsus ilçesi, önemli bir sanayi ve ticaret merkezidir. Tarım Tarsus ilçe ekonomisinin önemli bir bileşenidir. Tarsus ve çevresinde tesis edilen yeni meyve bahçelerinin büyük kısmının damla sulama ile sulanması, bilinçli bir şekilde gübrelenmesi ve en son teknolojilerin uygulanması sayesinde meyvecilik sektörü büyük gelişme içerisinde.

Tarsus'ta meyve bahçelerinde damla sulama konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Son yıllarda yörede özellikle basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımının yaygınlaşmasıyla; su kaynaklarının daha rantabl bir şekilde kullanımı mümkün olacaktır. Meyveciliğin geliştirilebilmesi için Tarsus'ta mevcut olan toprak ve su rezervlerinin belirlenmesi, toprakların yapısal özelliklerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Suyun dünyada

ve ülkemizde her geçen gün azalması, tarımsal sulama amaçlı su kullanımında tasarrufu zorunlu hale getirmiştir. Kapalı sistemlerle suyun taşınması kayıplarını en aza indirilebilmesi ve elektrik tasarrufu bakımından büyük yarar sağlayacaktır. Tarımsal problemlerin çözümünde, tarımın bileşenlerinden olan; üretici örgütleri başta olmak üzere; tarımla ilişkili olan tüm kurum ve kuruluşların (İlçe Tarım Müdürlüğü, Ziraat odaları, Ziraat Mühendisleri Odası, Tarım ticaret borsaları, tarımsal sanayi temsilcileri, Üniversite vb.) fikirleri alınmalıdır. Çiftçilerin üretim girdi temini pazarlama gibi konuları daha iyi takip edebilmeleri ve olumsuzluklardan etkilenmesini en aza indirmek için çiftçi birlikleri kurulmasının önü açılmalı, mevcut birliklerin ve kooperatiflerin etkin çalışması sağlanmalı ve bunun için gerekli yasal düzenlemelere gidilmelidir.

Tarsus ve çevre köylerindeki meyve üretim, depolama ve pazarlama süreçlerinde fiyatlarının yüksekliği nedeniyle rekabet şansının yükseltilebilmesi amacıyla kredi ve destek miktarlarının artırılması yönünde girişimlerde bulunulmalı, yörede üretilen tür ve çeşitlere bazında coğrafi işaretleme, markalaşma, tanıtım vb. faaliyetlere daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Meyve türlerinde başlatılan “Havza Bazlı Ürün Destekleme Modelinde planlamaların Tarsus içinde en kısa sürede tür ve çeşit düzeyinde yapılması büyük önem taşımaktadır. Tarsus ve çevresinde sözleşmeli meyve yetiştiriciliğinin daha fazla yaygınlaştırılması için girişimlerde bulunulmalıdır. Tarsus ve çevre köylerinde meyvecilik sektörünün gelişimi için, sertifikalı üretim modellerin (Organik tarım, İyi tarım uygulamaları) yaygınlaştırılması için girişimlerde bulunulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, Y.S. (1987). *Bahçe Bitkileri*. Ankara Ün.v.Ziraat Fak.Yay.No:1009 Ank.
- Anameriç, M. (1986). *Genel Meyvecilik I-II*. Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Desteklenme Genel Müdürlüğü, Yay.No:4 Ank.
- Anonim, (2017). Mersin İl Tarım Müdürlüğü Kayıtları. Mersin.
- Anonim, (2020). <http://www.tarsus.gov.tr/sanayi-ve-tarim>
- Anonim, (2022). <https://www.tarsus.bel.tr/tr/tarsus/kulturel-yapisi.aspx>
- Kaşka, N. Onur, C. Onur, S. ve Demirören, S. (1982). Akdeniz Bölgesi Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Sorunlar, Çözüm Yolları ve Yapılması Gereken Araştırmalar Sempozyumu, Alanya.
- Küden, A.B. (1998). World Conference on Horticultural Research Report of Türkiye. The World Conference on Horticultural Research. 17-20 June, 1998. Rome- Italy. 51 p.
- Küden, A. and Son, L. (2000). Pruning Affects Carbohydrate Accumulation in the Shoots and Leaves of 'Precoce de Tyrinthe' Apricot. *Journal of Horticultural Science&Biotechnology*, 75 (5), 539-541.
- Tuik, (2022). <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>

BÖLÜM 4

İSPANYA LA PALMA ADASI VE TÜRKİYE MUZ YETİŞTİRİCİLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Aşkın BAHAR¹
Prof. Dr. Levent SON²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451053>

¹Selçuk Üniversitesi, Silifke-Taşucu M.Y.O. Bahçe Tarımı Programı, 33900-Taşucu-Mersin-Türkiye, e-mail: askinbahar@selcuk.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1809-1700>

²Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, 33090-Silifke-Mersin-Türkiye, e-mail: levent@mersin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9043-4851>

GİRİŞ

Muz, içerdiği mineraller ve vitaminler nedeniyle insan sağlığına olan katkısı ve başta şekerler olmak üzere enerji veren besin değeri yüksek bir meyve olması nedeniyle Dünyada çok sevilen üretimi, tüketimi çok fazla olan ve ticareti çok fazla yapılan bir meyvedir. Muz ayrıca gıda endüstrisinde birçok şekilde işlenerek değerlendirilebilmektedir. Bütün bu durumlardan dolayı muz günümüzde başta tropik bölgelerde olmak üzere geniş alanlarda açıkta ve örtü altında çok eski tarihlerden günümüze kadar tarımı yapılmaktadır.

Özellikle gelişen teknolojiyle beraber muz yetiştiriciliğinde de gerek kullanılan yeni kimyasallar gerekse yeni çeşit ve yetiştirme teknolojileri ile beraber üretim miktarı ve alan olarak çok büyük artış başlamıştır. Muz ve plantain (pişirilerek tüketilen muz) üretimi pirinç, buğday ve mısırdan sonra üretim miktarı yönünden Dünyada 4. sırada yer almaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2021'e göre Dünyadaki toplam muz üretimi 5,3 M ha alanda 125 milyon ton olmuştur. Dünyada taze tüketimi yapılan muzun haricinde pişirilerek yenilen yaklaşık 45,3 milyon ton plantain üretimi mevcuttur. Hindistan, toplam muz üretiminde 0,92 milyon ha ve 33 milyon tonla ilk sırada yer almaktadır. Çin 0,36 M ha alanda 12 milyon tonla ikinci, Endonezya ise 0,15 M ha alanda 8,7 milyon tonla üçüncü sırada yer almaktadır. Muz yetiştiriciliğinin karşılaştırıldığı Kanarya Adaları'nın toplamında 9.100 hektar alanda 409.110 ton, Türkiye'de ise 12.286 hektar alanda 883.455 ton muz üretimi yapılmaktadır.

Çizelge 1. Dünya Muz Üretim Miktarı (FAO, 2021).

Ülkeler	Üretim Miktarı (milyon ton)
Hindistan	33.062.000
Çin	12.061.344
Endonezya	8.741.146
Brezilya	6.811.374
Ekvator	6.684.916
Filipinler	942.214
İspanya	409.110
Türkiye	883.455
TOPLAM	124.978.578

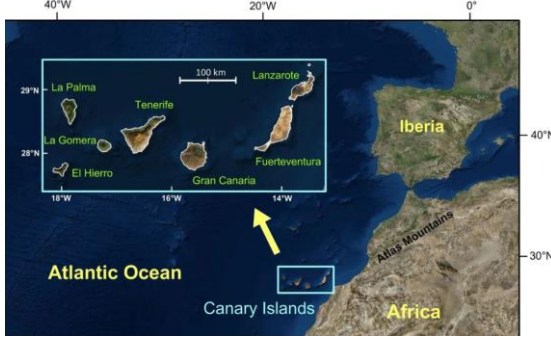
Muz botanik olarak sınıflandırmada Musaceae familyasının Cavendish alt grubuna girmektedir. Günümüzde yetiştirilmekte olan muzun (*Musa spp.*, AAA) anavatanı Güney Çin, Hindistan ve Hindistan ile Avustralya arasında kalan adalardır (Mendilcioğlu ve Karaçalı, 1980; Nakasone, 1998). Muz üretimi uygun koşullarda yıl içerisinde 12 ay süresince her dönemde yapılabilmektedir. Dünya üzerindeki ana üretim alanları incelendiğinde muz yetiştiriciliği genel olarak ekvator bölgesinin 20 derece güney ve 20 derece kuzey enlemleri arasındaki geniş bir alanda yapılmaktadır. Üretimin çok fazla yapıldığı bu alanlar tropik iklim özelliği göstermekte olup, yaz kış mevsimleri ve gece gündüz zamanı arasındaki sıcaklık farkları çok az düzeydedir (Robinson, 1996; Robinson and Saucó, 2010; Balkıç ve ark., 2017). Muz ana üretim bölgesini içeren bu tropik alanların yanında Kanarya Adaları, Güney Afrika, Mısır, Fas ve Brezilya, Batı Avustralya, Tayvan ve İsrail gibi ülkelerde çok farklı özellik gösteren birbirine benzemeyen subtropik iklim koşullarında 20-30. enlem dereceleri arasında da yetiştiriciliği yapılmaktadır (Galan Saucó, 1992). Ayrıca günümüzde başta Türkiye olmak üzere bu subtropik iklimin bulunduğu Fas, Girit, Güney Kore, Güney Afrika ve İsrail’de muzun örtü altında da yetiştiriciliği yapılmaktadır (Junior ve ark., 2010). Fas, İspanya, İsrail ve Türkiye’de örtü altında muz üretimi hızlı bir şekilde artış gösteren niteliktedir (Galan Saucó, 2008; Gübbük ve Pekmezci, 2004). Özellikle bu bölgelerde örtü altı üretimi iri meyvelere sahip muz klonlarının kaliteli bir şekilde yetiştirilebilmesine olanak sağlamaktadır.

La Palma Adası Muz Yetiştiriciliği

İspanya, Avrupa ülkelerin muz ihtiyacının dörtte birini karşılayan, ülkemize en yakın en önemli üretici ülkedir. İspanya’da yaklaşık 150 yıl önce muz üretimi Kanarya Adaları’nda başlamıştır. Kanarya Adaları’ndaki üretime yönelik olarak İspanya merkezi hükümeti tarafından verilen kg başına yaklaşık 0.3 euro destek nedeniyle muz üretimi sadece bu bölgede yapılmaktadır.

Kanarya Adaları Afrika Kıtası ve Fas’ın yaklaşık 100 km batısında Atlas Okyanusu’nda, İspanya’nın ana karaya yaklaşık 1500 km kuş uçuşu uzaklıktaki deniz aşırı toprağı olup, Avrupa Birliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Kanarya Adaları; Tenerife, Fuerteventura, Gran Canaria, Lanzarote, La Palma, La Gomera ve El Hierro olmak üzere toplam 7 ana ada ve birkaç küçük adadan meydana gelmektedir. Bu adalarda günümüzde toplam 2 milyon kişiden fazla

insan yaşamakta olup, muz yetiştiriciliğinin merkezi durumundaki La Palma Adası'nın nüfusu 90 bin kişi civarındadır. La Palma Adası yüzölçümü olarak toplam adaların içinde 5. sırada yer almaktadır (Anonim 2023a). Volkan patlamasından önce 2020 yılı verilerine göre bu adanın muz üretimi yaklaşık 148.000 ton olup, bu değer Kanarya Adaları'nın toplam muz üretiminin %34,5' unu oluşturmaktadır (Anonim 2023 b). Bütün adaların başlıca gelir kaynağı muz yetiştiriciliğinin ana ürün olduğu tarım ve turizmdir. La Palma Adası'nda muz tarımı diğer adalara göre çok daha fazla yoğun olarak yapılmaktadır. Adalarda ayrıca patates, avokado ve üzüm yetiştiriciliğinin yanında passiflora, pitaya, lichi ve ananas gibi tropik bitkilerde yetiştirilmektedir.



Şekil 1. Kanarya Adaları (Anonim , 2022a)

İspanya Kanarya Adaları'nda ekolojik koşullar muz yetiştiriciliğine oldukça uygun olup, çoğunlukla açık alanlarda Dwarf cavendish klonu ile yetiştiricilik yapılmaktadır. Üretilen muzun büyük bir kısmı İspanya'ya, oradan da Avrupa pazarlarına gönderiliyor. Bu nedenle Kanarya Adaları'nda muzların hasat sonrası işlenmesi (nakliye, olgunlaştırma ve depolama) için farklı kapasite ve teknik donanıma sahip çok sayıda paketleme evi bulunmaktadır. Agricola, Agriten, Coplaca, Cupalma, Europlatano ve Plataneros de Canarias isimli paketleme evleri genellikle kooperatif olup, tüm Kanarya Adaları'nda ASPROCAN (La Asociación de Organizaciones de Productores de Plátanos de Canarias) adı verilen tek bir birliğe bağlıdır (Anonim 2023c). Kanarya Adaları'nda muzların yetiştiriciliği, hastalık kontrolü, depolanması ve olgunlaşması ile ilgili pek çok pratik ve temel bilgi bu birlik vasıtası ile üreticilere aktarılmaktadır. Bu yönüyle Kanarya Adaları'nda muz yetiştiriciliği, olgunlaştırılması, paketlenmesi ve pazarlanması gerek Avrupa Birliğinin

desteği gerekse kooperatiflerin politik ve ekonomik gücü nedeniyle Dünyada çok ileri düzeydedir.



Şekil 2. Volkan patlaması olan La Palma Adası'nda açıkta muz yetiştiriciliği.

La Palma Adası'nda 19 Eylül – 13 Aralık 2021 tarihleri arasında 85 gün boyunca volkanik patlamada lav akıntısı yaşanmıştır. Bu lav akıntılarını yerleşim yerlerine, tarım alanlarına, sulama sistemlerine ve ulaşım yollarına çok büyük zararlar vermiştir. Muz yetiştiriciliği adanın ana tarımsal üretimi olduğundan dolayı bu yanardağ patlamasından en büyük zararı gören tarım ürünü olmuştur. Özellikle üretim miktarında patlamadan sonra düşüşler meydana gelmiştir. Hasat edilen muzlar 3-3,5 saat gibi lav akıntısının etrafından dolanılarak gidilen uzun yollar kullanılarak aynı ilçede bulunan paketleme evlerine getirilebilmiştir. Volkanik patlama 74aglam akışı sırasında oluşan gaz 74aglam bulutu, ortaya çıkan yüksek sıcaklıktan muz bitkisinin yaprakları, oluşan ısı ve duman nedeniyle sararıp kahverengiye dönmüş, yaprak, meyve ve tüm toprak yüzeyleri külle kaplanmıştır. Bu durum bitkinin vejetatif kısmının yanı sıra meyvelerinde de büyük zararlara neden olmuştur. Bu meyvelerin volkanik patlamadan dolayı kalite kriterleri düşerken, özellikle Muz Birliğinin İspanya ve Avrupa Birliği'nde yaptığı yazılı ve görsel basındaki haberlerle La Palma muz üreticisinin bu patlamadan yaşadığı ekonomik sıkıntıyı simge haline getirmiş, meyve üzerine volkan patlaması etiketi yapıştirarak bu meyvelerin yardım amaçlı olarak marketlerde tüketici tarafından daha çok ilgi görmesini ve daha çok satılmasını sağlamıştır.



Şekil 3. Volkan patlamasının muz bitkilerine zararı.



Şekil 4. Volkan patlamasından etkilenen muz meyvelerinde etiket.

La Palma Adası'ndaki muz yetiştiriciliğinin büyük kısmı 'Dwarf cavendish' klonu ile açıkta yetiştiricilik şeklinde yapılmaktadır. Adadaki yetiştiricilikte 'Dwarf cavendish' (İspanyolca 'Pequño enana') klonunun birçok alt klonu vardır fakat üretici bu klonların hangileri olduğu ile ilgili bilgi sahibi değildir. Dikim mesafesi 2,5 x 2,5 m olup, gübreleme ve nem artışı amacıyla damlama sulama ve mini spring yağmurlama sulama sistemleri kullanılmaktadır. Yavru bitkilerin her sene seçimi satranç oynar gibi düşünülerek yan bitkilerin gelişimi ve kaplayacağı alan dikkate alınarak kış mevsiminde Şubat-Mart aylarında yapılmaktadır. Parmak uçlarındaki çiçekler doğumdan (çiçeklenme başlangıcından) 15 gün sonra temizlenmektedir. Erkek çiçek koparılmamakta, sadece hasat sırasında kesilmektedir. Gübreleme işlemi toprak analizi ve üreticilerin tecrübesine göre yapılmaktadır.

La Palma Adası'nda yanardağın patlamasından sonra bitkilerin tamamını, çiçek organları, yapraklar ve toprak yüzeyi de dahil olmak üzere siyah toz kaplamıştır. Ayrıca parmaklar hilal şeklinde gelişmemiş, salkımın sapının tam olarak uzayamaması ve salkımın dik durmaması nedeniyle dikey olarak gelişme söz konusu olmuştur. Bu durum muz meyvelerinde kalite kaybına neden olduğundan dolayı paketleme sırasında bu meyveler düşük kaliteli olarak ayrıca ambalajlanmıştır.

Muzlarda meyve çapının yuvarlak şekle yaklaştığı ve köşeli yapısının kaybolduğu dönemde hasat yapılmaktadır. Genellikle salkımların ağırlığı 40-50 kg civarındadır. Hasattan sonra salkımın sapları kısaltılmaktadır. Taşıma sırasında muz hevenkleri özel demir profilden imal edilmiş ve muz meyvesini taşıyan araçlara ve birbirinin üzerine geçmeli olarak yerleştirilebilen kafeslere dış kısmını kaplayan delikli mavi renkli plastiklerle birlikte dikey olarak tek sıra halinde yerleştirilmektedir. Taşıma esnasında hevenklerin arasına ayrıca zarar görmemesi için dışı keçe ve plastik kaplı büyük pedler yerleştirilmektedir. Bu demir kafeslerin ilk katı dolduğunda ikinci kat kafesin yerleştirilme işlemi yapılmaktadır. Bu birbirine geçmeli kafesler elle kumanda edilen vinçler yardımıyla üst üste konulmaktadır.



Şekil 5. Muz hevenklerini taşımada kullanılan geçmeli demir kafesler.



Şekil 6. La Palma Adası'nda hevenklerin taşındığı kafes pedler.

Muz paketleme tesisine dış tarafında delikli mavi koruyucu bir plastikte birlikte gelmektedir. Bu plastiklerdeki delik çapı 0,5 cm olup delikler arası mesafe 5x10 cm arasındadır. Bu plastikler çıkartılarak hevenk saplarına taşıyıcı zincirler geçirilmektedir. Hevenkler elle kumanda edilen vinçlerle kaldırıldığı durumda saplar sıkışarak paketleme evinin içine giden taşıyıcı hatta yerleştirilmekte ve sonuçta hevenklerin merkezi taşıma sistemindeki hareketi sağlanmaktadır.



Şekil 7. La Palma Adası'nda bir kooperatife ait paketleme evi.

La Palma Adası'nda bulunan kooperatiflere ait paketleme evlerinde muz hevenkleri öncelikle yaklaşık 8 m uzunluğundaki duşlama tüneli içerisinde

sağ ve sol tarafından verilen basınçlı su ile yıkanmaktadır. Bu duşlama işleminde kullanılan su haftada bir defa değiştirilmektedir. Bu yüzden bu su muz meyvelerinin çürümesinde en önemli problemlerden birisi olan taç çürüklüğünün ve diğer mantarsal enfeksiyonların ana kaynağını oluşturmaktadır. Duşlama işleminden çıkan muz hevenkleri işçiler tarafından banttan indirilerek keskin bir bıçakla hevenk sapından hilal şeklinde kesilmekte ve ilk havuz içerisindeki suya kesilen büyük meyve tarakları atılmaktadır. İşçiler bu kesilen tarakları havuz içerisindeki sudan çıkartarak şüphe edilen meyvelerin çaplarını kontrol ederek tekrar ikinci bir defa 5 veya 6 parçadan oluşan meyve taraklarına bölerek ilaç içermeyen kalite olarak değişik bölmelere ayrılan ikinci havuza ekstra, 1. ve 2. sınıf meyve olarak sınıflandırılarak atılmaktadır. Daha sonra bu 5-6 meyve içeren muz tarakları havuzdan alınarak 10 veya 17 kg meyve alabilen karton kutulara göre özel hazırlanmış olan metal tepsilere yerleştirilirler. Bu tepsilere meyveler özellikle kesilen sap kısımları yukarıda olacak şekilde yer almaktadır. Meyvelerin üst tarafta bulunan bu sap kısımlarına fungusit sıvı olarak püskürtülerek uygulanmaktadır. Muz meyveleri karton kutulara uçları aşağı gelecek şekilde yerleştirilirler. Çift sıra olacak şekilde meyve yerleştirilmesi durumunda muz taraklarının oluşturduğu sıranın arasına kağıt konulmaktadır. İkinci kalite meyvelerin ambalajlarda plastik poşet ve kağıt kullanılmamaktadır. Normal paketlemede karton ambalajın içersine 0.5 cm çapında 5x10 cm ara ile delinmiş polietilen kullanılmaktadır. Bu plastik muz meyvelerinin üzerini zarf gibi kapatarak karton kutunun iç yan taraflarına sıkıştırılmakta ayrıca bir bağlama yapılmamaktadır.

Türkiye Muz Yetiştiriciliği

Türkiye'de muz yetiştiriciliği ülkenin güney kesimlerinde Akdeniz kıyısında yapılmaktadır. En önemli yetiştiricilik yapılan yerler Mersin ilinin Anamur ve Bozyazı ile Antalya ilinin Alanya ve Gazipaşa ilçeleridir. Gün geçtikçe Antalya ve Mersin'in diğer ilçeleri ile Adana ve Hatay'ın ilçelerinde de yetiştiricilik artmaya başlamıştır (Gübbük ve ark., 2017). Bu bölgenin kuzey kesimleri yüksek dağlarla çevrili olduğundan soğuk rüzgarlar engellendiğinden bu bölgede hava sıcaklığı yüksektir. Ancak bu bölge Dünya'daki muz yetiştirilen bölgelere göre daha kuzey enlemlerinde (36 K) yer aldığından hava

sıcaklığı daha düşüktür. Yıl içinde birkaç gün don olayı yaşanabilir. Bu durum Türkiye'de muz dikimini kısıtlayan en önemli faktördür. Düşük sıcaklığın bu etkisi nedeniyle ülkemizde muzun %90-95'i seralarda yetiştirilmektedir.



Şekil 8. Türkiye’de yüksek boylu muz serası.



Şekil 9. Türkiye’de örtü altı muz yetiştiriciliği.

Türkiye’de muz üretimi ilk olarak 1935 yılında Mısır’dan Alanya’ya, oradan da Anamur’a getirilerek başlamıştır. Önceleri açıkta üretim yapılmış

fakat yıllar itibariyle oluşan düşük sıcaklıklardan dolayı zararlanmalar gözlenmiş ve üst üste gelen bu soğuk zararları karşısında yetiştiriciler özellikle Anamur ve Bozyazı'da muzun açık alanlar yerine, plastik ve cam seralarda yetiştirmeye başlamışlardır (Gübbük, 1990).

Yeni çeşitlerin kullanılmaya başlanması ve yeni seralarda yüksek yetiştirme sistemlerinin uygulanmasıyla birlikte Türkiye üretimi Dünya üretimine paralel olarak düzenli olarak artış göstermiştir. Ayrıca son yıllarda devletin sağladığı desteklerin (sübvansiyon, kredi vb.) artmasıyla birlikte bu artış çok hızlı olmuştur. Büyük çoğunluğunun örtü altında yetiştirilmesinden dolayı maliyetleri çok yüksek olduğu için, doğal olarak dış ortamda yetiştiriciliği yapılabilen tropik ülkelerle dış satım yönünden ülkemizin rekabet etme şansı söz konusu değildir. Ülkemizde üretim miktarlarının iç piyasa taleplerini karşılayamaması, uygulanan ithalat vergi sistemi üretici satış fiyatının yüksek olması (2023 yılı Kasım ayı için toptan 14-16 TL/Kg) nedeniyle üretilen muzun büyük bir kısmı hasat edildikten sonra acil olarak pazarlanmaktadır. Bundan dolayı pazarlama kanalları ve depolama teknikleri gelişmemiş olup, Türkiye'de muz için modern soğuk hava depoları ve paketleme evleri yetersizdir. Ayrıca Türkiye'de seralarda muz yetiştirmek üretim maliyetini arttırmaktadır. Tüm bu durumlardan dolayı Türkiye'de üretilen muzların tamamı iç piyasaya satılmaktadır. Dış pazarlara satılamaması nedeniyle arzın fazla olduğu dönemlerde kayıpları en aza indirmek ve fiyatları dengede tutmak için muzun depolanması ve olgunlaşması önem kazanmıştır.

Dünya üzerinde üretilen muzun büyük çoğunluğu Ekvator, Filipinler, Kosta Rika ve Kolombiya gibi gelişmekte olan ülkeler tarafından ihraç edilirken, ABD, Belçika, Rusya ve Almanya gibi gelişmiş ülkeler tarafından ithal edilmektedir. Türkiye'nin yıllık 521.000 ton muz tüketimi olup bunun yaklaşık 217.000 tonunu ithal etmektedir. Kişi başı tüketimi 6 kg'a ulaşmış olup bunun gelecekte de artacağı tahmin edilmektedir. Gelecek 5 yıl süresince örtü altı yetiştiriciliğinin bu oranda artışı devam ederse ithalat bitecek ve Türkiye'de ki muz üretimi kendi kendine yeter seviyeye gelecektir (Gübbük ve ark., 2017). Türkiye'de dışardan gelen muza yüksek gümrük vergisi ve ilave olarak % 8 KDV uygulanması içeride satılan muzun yüksek fiyat bulmasına neden olmaktadır (Anonim, 2018). Bunun haricinde dikimi yapıldığı yılda ürünün alınması, diğer örtü altı sebze yetiştiriciliğine göre daha az işçilik

istememesi, üretimin az olmasından dolayı fiyatının çok değişken olmaması muz yetiştiriciliğine ilgiyi arttırmaktadır (Gübbük ve ark., 2017).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Türkiye'de özellikle devlet tarafından verilen destek ve kredilerle muz üretimi son 5 yılda katlanarak artmıştır. 'Grand Nain' ve 'Azman' gibi iri çeşitler büyük hacimli seralarda yetiştirilmekte ve bu klonların meyveleri Orta Amerika'dan ithal edilen muzlarla piyasada rekabet edebilir niteliktedir. Türkiye'de üretilen bu iri muzların hasat sonrası ve hasat sonrası olgunlaşma, nakliye ve muhafaza işlemlerine önem verilmediği için raf ömrü çok kısadır. Sonuç olarak hasat sonrası hastalıklar nedeniyle meyve çürümeleri ve pazarlama sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bunun nedeni, hasat öncesi bahçedeki bakım koşullarının yanı sıra hasat sonrası paketlenme evlerinde yapılan eksik veya hatalı işlemlerdir.

İspanya Kanarya Adaları'nda muz yetiştiriciliği Türkiye'ye kıyasla yaklaşık yüz yıl önce başlamıştır. Bu adalarda üretimin çoğu açık alanda yapılmakta olup, Türkiye'de de çok iyi bilinen 'Dwarf cavendish' (Bodur Muz = Anamur Muzu) klonu ve seleksiyonla elde edilen alt klonlar ile yetiştirilmektedir. Öte yandan örtü altı muz yetiştiriciliği, 'Grand Nain' klonu ile Türkiye'den farklı olarak net olarak isimlendirilen tül örtü ile kaplı olan ve çok daha ucuza imal edilen basit seralarda, 'Dwarf cavendish' klonu açıkta yetiştirilen muzlara göre çok daha düşük oranda (%5-10) yapılmaktadır. Kanarya Adaları, iklim koşulları, kışın düşük hava sıcaklığı, yazın don riski ve yüksek sıcaklık hasarı açısından açıkta ve örtü altı muz yetiştiriciliğinde Türkiye'ye göre avantajlıdır. Muz yetiştiriciliği, Kanarya Adaları'nın aksine Türkiye'de daha çok boyları yüksek, kurulum ve işletme maliyetleri pahalı plastik seralarda uzun ve iri meyvelere sahip 'Grand Nain' ve 'Azman' klonları ile yapılmaktadır.



Şekil 10. La Palma Adası'nda net (tül) örtü altında uzun boylu muz yetiştiriciliği.

Türkiye'nin muz yetiştiriciliğinin özellikle muz meyve kalitesi ve verimi açısından Kanarya Adaları ile kıyaslandığında herhangi bir fark bulunmamaktadır. Türkiye'de sera içerisinde yetiştirilen iri muzların birim alandaki verim ve kalitesi başta La Palma olmak üzere Kanarya Adaları'na göre daha fazladır. Muz yetiştiriciliği açısından en büyük fark, ekolojik koşullardan kaynaklanan örtü altı yetiştiriciliğidir. Bu durum Türkiye'de muz yetiştiriciliği maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Türkiye'de örtü altı yetiştiricilik %90-95 seviyelerine ulaşmışken, Kanarya Adaları'nda durum tersi olup, açıkta yetiştiricilik daha fazladır. İspanya'nın Avrupa Birliği üyesi olması ve Avrupa Birliği'nin üye ülkelerdeki üreticileri korumak için Amerika kıtasından getirilen muzlara vergi uygulaması nedeniyle Kanarya Adaları'nda üretilen muzların Avrupa Birliği'nde pazarlama sorunu bulunmamaktadır.

Ayrıca muz yetiştiriciliğinde İspanya'nın Kanarya Adaları ile Türkiye arasındaki diğer büyük bir fark ise hasat sonrası işleme, paketlenme, olgunlaştırma ve pazarlama açısındandır. Kanarya Adaları'ndaki paketlenme evlerinde işlemlerin çoğu, kuruluşu yaklaşık bir asır öncesine dayanan tarım kooperatifleri tarafından yürütülmektedir. Bu tarım kooperatifleri ve şirketleri tek bir birlik altında toplanmıştır. Sonuç olarak üreticiler yetiştiricilik konusunda teknik olarak bilgilendirilmekte ve kooperatiflerin paketlenme evlerinde paketlenme, muhafaza ve pazarlama işlemleri modern tekniklerle gerçekleştirilmektedir. Muz hem üretici hem de tüketici için kaliteli ve uygun fiyata satılmaktadır. Karşılaşılan sorunlara çözüm bulmak daha kolay olmaktadır. Ayrıca bu birlik politik ve ekonomik olarak İspanya'da merkezi hükümetlere etki ederek muz yetiştiriciliğine birim ağırlık başına destekler

alabilmektedir. Bundan dolayı Türkiye’de de muz yetiştiren üreticiler ve hasat sonrası işlemleri gerçekleştiren işletme sahipleri Kanarya Adaları örneği gibi kooperatifler kurarak birlik oluşturmalarıdır.

Teşekkür

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında burs sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (Bilim İnsanları Destek Programları Başkanlığı (BİDEB)’a ve İspanya Kanarya Adası Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ICIA), Tropikal Meyveler Bölümüne katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim 2022a. Canary Islands Map. <https://www.linkedin.com/pulse/discovering-canary-islands-door-west-africa-francisco-garc%C3%ADa-ayuanet>, Erişim tarihi 20 May 2022.
- Anonim 2023 a. Muzlar Hasat Edildikten Sonra Taç Çürüklüğü Ortaya Çıkar! Muz Taç Çürümesi Önleme Yöntemi
- Anonim 2023 b. Volcanic grit, water shortage threaten La Palma's bananas. <https://today.rtl.lu/news/science-and-environment/a/1798937.html>, Erişim tarihi 16 Kasım 2023
- Anonim 2023 c. Kanarya Muz Birliği ortakları. <https://platanodecanarias.es/asprocan/asociados>, Erişim tarihi 16 Kasım 2023
- Anonim, 2018. Muz ithalatında gümrük vergisi korunmalı. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/muz-ithalatinda-gumruk-vergisi-korunmali-40619644>, Erişim tarihi 12 Ekim 2018.
- Balkıç, R., Gübbük, H. ve Altınkaya, Y., 2017. Muz hevenklerinde farklı tip ve renkte koruyucu torba uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. ADÜ Ziraat Dergi 14(1):29-33.
- FAO, 2022. Statistical databases 2021, FAO, Erişim tarihi 16 Kasım 2023.
- Galan Sauco, V. (2008). Cultivo de la platanera (*Musa acuminata* Colla AAA) bajo invernadero: La experiencia española y su comparación con las experiencias de otras zonas subtropicales del mundo. Palestras. In: I Workshop sobre Inovações Tecnológicas em Banani cultura. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista. (CD), 19 pp.
- Galan Sauco, V., 1992. Los Frutales tropicales en los subtropicos II. El platano, Madrid, Mundi-Prensa, 173 pp.
- Gübbük, H. ve Pekmezci, M., 2004. Comparison of open-field and protected cultivation of banana (*Musa* spp. AAA) in the coastal area of Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 32, 375-378.
- Gübbük, H., 1990. Cam Serada Yetiştirilen Cavendish ve Basrai Muz Klonlarının Beslenmesi, Muhafazası ve Olgunlaştırılması Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Gübbük, H., Altınkaya, L. ve Balkıç, R., 2017. Banana: a very profitable tropical crop for Turkey. *Chronica Horticulturae* 57(2), 20-25.
<http://tr.plant-growth-regulator.com/info/crown-rot-appears-after-bananas-are-harvested-68128980.html>. Erişim tarihi 16 Kasım 2023.
- Junior, E.R.D., Boas, R.L.V., Leonal, S., Cabrera, J.C. ve Saucó, V.G., 2010. Quality of banana fruit produced in different locations (greenhouse and openair) of the Canary Islands. *Tree and Forestry Science and Biotechnology* 4 (2): 11-14.
- Mendilcioğlu, K., ve Karaçalı, İ., 1980. Muz. Yardımcı Ders Kitabı, E.Ü.Z.F. Yayınları, İzmir No 377, 74 s.
- Nakasone, H.Y. ve Paull, R.E., 1998. *Tropical Fruits*, CAB Int., Wallingford, UK.
- Robinson, J.C. ve Saucó, V.G., 2010. Distribution and importance. In: Robinson, JC, Saucó VG (Eds.), *Bananas and plantains*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 1-17.
- Robinson, J.C., 1996. *Bananas and plantains*, CAB International, 238 pp.

BÖLÜM 5

KABAK YETİŞTRİCİLĞİ VE HASAT SONU FİZYOLOJİSİ

Zir. Yük. Müh. Yadiğar Leyla DOĞAN¹,

Arş. Gör. Dr. Onur TEKİN²,

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU³,

Prof. Dr. Yusuf UZUN⁴

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451055>

¹ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü Malatya, Türkiye. lyldgn8591@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7404-5653

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Van, Türkiye. onurtekin@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7144-4106

³ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Van, Türkiye. ornek@email.com, Orcid ID: ORCID: 0000-0001-8797-6687

⁴ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Van, Türkiye. ornek@email.com, Orcid ID: 0000-0002-0537-4517

GİRİŞ

Beslenme konusunda bilinçli olmak, sağlıklı bir yaşam için oldukça önemlidir (Sevilmiş ve ark., 2017; Karadağ ve ark., 2022). İnsan sağlığı, bağışıklık sistemi ve genel zindelikleri, büyük ölçüde besleyici gıdaların tüketimine bağlıdır. Yapılan birçok araştırma; gıdaların hücre zararlanmasına bağlı hastalıklarla mücadelede yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, farklı fonksiyonel özelliklere sahip besinlerin insan sağlığı üzerinde önemli olduğu bildirilmektedir. Sebze, düşük kalorili, yüksek lif içerikli olmasının yanında zengin mineral kaynaklarını ihtiva etmektedir. Ayrıca antioksidan, karotenoid, askorbik asit, tokoferoller ve fenolik maddeler gibi biyoaktif bileşenleride içermektedir (Rao, 2003; Kanak ve ark., 2022). Bu özellikleri sayesinde kanser, hipertansiyon, koroner kalp hastalıkları gibi kronik hastalıkların önlenmesine ve felç riskinin azaltılmasına yardımcı olabilmektedirler (Lokuge ve ark., 2018; Kanak ve ark., 2022).

Ülkemiz, geniş ürün yelpazesi, uygun iklim ve ekolojik koşullarına sahip olması nedeniyle bitkisel üretim açısından oldukça avantajlı bir konumda bulunmaktadır. Dünya genelinde birçok meyve ve sebzenin üretiminde önemli bir role sahip olup, kabak yetiştiriciliğinde 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2023).

Kabak, birçok mineral madde içeriği bakımından oldukça önemli bir kaynaktır. Özellikle potasyum, demir, kalsiyum ve fosforun yanı sıra kabak posası, magnezyum ve bakır gibi bitki besin maddelerini de içermektedir (Lott ve ark., 2000; Biesiada ve ark., 2009; Pandya ve Rao, 2010; Adebyo ve ark., 2013; Budak ve Güneş, 2023). İyi bir kabak yetiştiriciliğinde yeterli ve dengeli gübreleme, sulama ve toprak özellikleri ise büyük önem taşımaktadır (Akanbi ve ark., 2007; Kulaitiene ve ark., 2007; Biesiada ve ark., 2009; Budak ve Güneş, 2023).

Kabak meyvesi, ortalama 20 cm uzunluğa ulaştığında hasat edilen olgunlaşmamış meyvesi tüketilen sebze olarak kabul edilmektedir (Cantwell ve Kasmire, 2011; Megías ve ark., 2016). 7°C altındaki sıcaklıklarda üşüme zararı semptomları göstermesi sebebiyle soğuk depolamaya karşı çok hassas ürünler arasında yer almaktadır (Martínez-Téllez ve ark., 2002; Megías ve ark., 2014). Uygun olmayan depolama sıcaklığında kabaklarda; çukurlaşma, su kaybı, yumuşama ve patojenlere karşı artan hassasiyete meydana gelmekte ve bu da

kabağın pazar değerini hızla düşürmektedir (Wang, 1994; Serrano ve ark., 1998; Megías ve ark., 2016).

Sebzeler, yüksek su içeriği nedeniyle kolay bozulabilen ve dayanımı az olan ürünler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, hasat sonrasında mümkün olan en kısa sürede pazara sunulmalı veya depolamaya alınmalıdır. Hasat zamanı; ürünlerin verimi, kalitesi ve hasat sonrası dayanımları açısından kritik bir öneme sahiptir. Kabağın hasat esnasındaki fizyolojik durumu, ürünlerin pazarlama sürecindeki kayıplara ve depolamadaki dayanım süresi üzerinde oldukça etkilidir (Karaçalı, 2009; Doğan ve ark., 2023).

1. KABAĞIN ANAVATANI ve BOTANİK SINIFLANDIRILMASI

Kültüre alınan ilk bitkiler arasında gösterilen kabağın gen merkezinin Amerika kıtası olduğu kabul edilmekte ve farklı kabak türlerinin Amerika kıtasının güneybatısı, Meksika ve Güney Amerika'nın kuzeyinde de yetiştirildiği birçok arkeolojik çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır. (Bassett, 1986; Robinson ve Decker-Walters, 1997; Turgut, 2015). Ayrıca, dünya genelinde hemen hemen her rakımda yetiştiriciliği yapılan kabağın yabani formlarının Yeni Zelanda, Avustralya ve Hindistan'da da bulunduğu belirtilmiştir (Yadav ve ark., 2010; Ulusay, 2019; Baktemur, 2023).

Kabak; *Plantae* alemi, *Magnoliophyta* bölümü, *Dicotyledoneae* sınıfı, *Cucurbitales* takımı, *Cucurbitaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Bu familya içerisinde; kabak, karpuz, hıyar ve kavun gibi sebzeleri de içine alan yaklaşık 119 cins ve 825 tür bulunmakta ve tüm dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan önemli bir familyadır (Genç, 2019; Özmen, 2023).

Cucurbita cinsinde 27 tür bulunmakta ve bunlardan birkaç tanesinin kültürü yapılmaktadır. Kültüre alınan bu türler ele alındığında; *Cucurbita pepo* (yazlık kabak), *Cucurbita maxima* (Kestane (Helvacı) kabağı), *Cucurbita moschata* (Bal kabağı) ve *Cucurbita mixta* (Kışlık kabak) dikkat çekmektedir (Genç, 2019; Özmen, 2023).

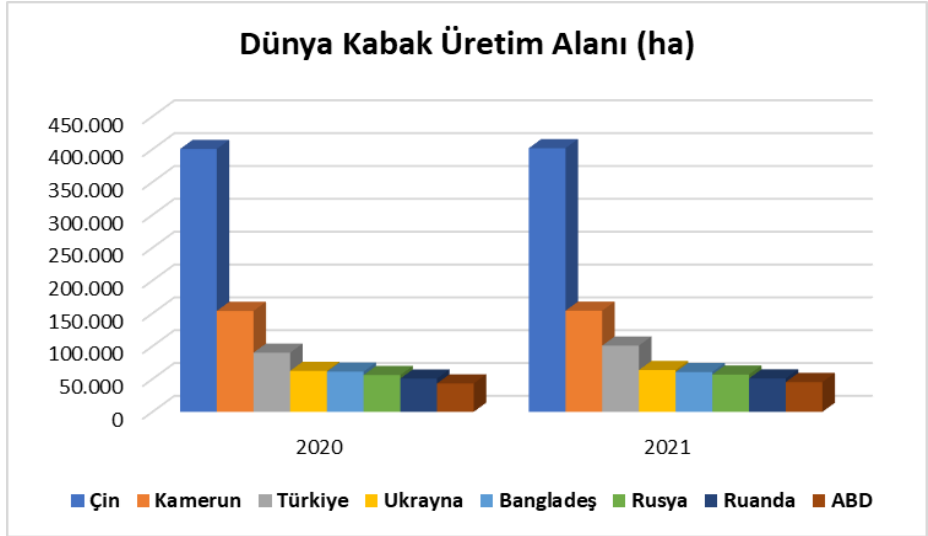
Cucurbita pepo L. (Sakız kabağı), *Cucurbita maxima* Duchesne (Kestane kabağı) ve *Cucurbita moschata* Duchesne (Bal kabağı), farklı iklim koşullarında yetiştiriciliği yapılabilen, dünya çapında yaygın olarak yetiştirilen ve ekonomik açıdan oldukça önemli üç tür kapsamında olduğu belirtilmiştir (Maynard ve ark., 2002; Baktemur, 2023).

2. DÜNYA ve TÜRKİYE KABAK ÜRETİM DEĞERLERİ

Kabak bitkisinin, 2020 yılında dünyada 1.463.360 ha alanda yetiştiriciliğinin yapıldığı, 2021 yılında ise bu alan %3'lük bir artış göstererek 1.501.696 ha alana ulaştığı belirlenmiştir. Dünya'da 2021 yılı üretim alanında (ha) ilk üçte yer alan ülkeler incelendiğinde sırasıyla; 401.581 ha alan ile Çin, 153.991 ha ile Kamerun ve 100.853 ha ile Türkiye'nin yer aldığı belirlenmiştir (FAO, 2023), (Çizelge 1 ve Şekil 1).

Çizelge 1. Dünya kabak üretim alanı (ha) (FAO, 2023)

Ülkeler	2020	2021
Çin	400.311	401.581
Kamerun	153.636	153.991
Türkiye	90.037	100.853
Ukrayna	62.400	63.600
Bangladeş	61.233	60.622
Rusya	55.947	56.739
Ruanda	50.613	50.765
ABD	43.181	45.325

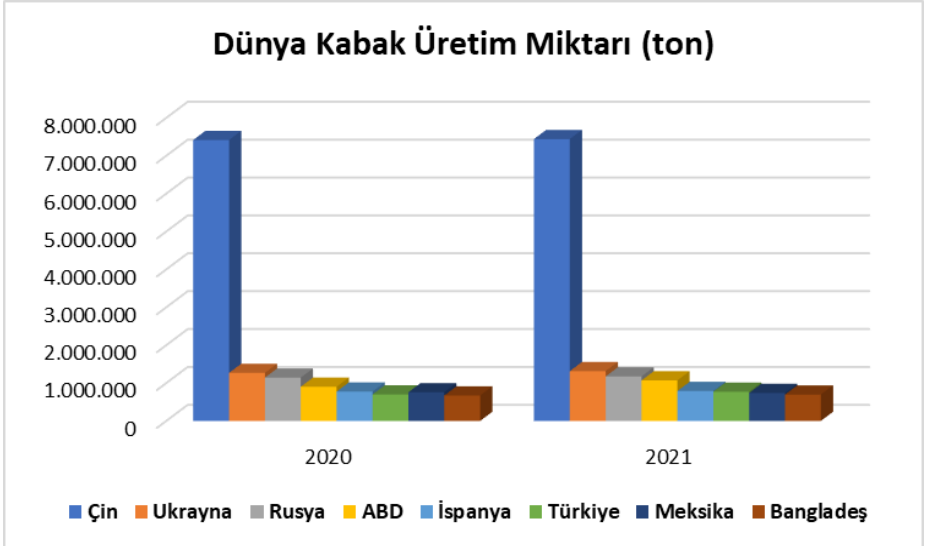


Şekil 1. Dünya kabak üretim alanı (ha) (FAO, 2023)

Dünya kabak üretim miktarı incelendiğinde ise; 2020 yılında 22.949.437 ton olan üretimin, 2021 yılında ise %4'lük artış göstererek 23.783.936 tona ulaştığı belirlenmiştir. 2021 yılı dünya kabak üretim miktarı incelendiğinde; 7.439.924 ton ile Çin en fazla üretim yapan ülke olurken, Ukrayna 1.314.540 ton ile ikinci, Rusya 1.174.579 ton ile üçüncü ve Türkiye ise 771.651 ton ile altıncı sırada yer aldığı görülmektedir (FAO, 2023) (Çizelge 2 ve Şekil 2).

Çizelge 2. Dünya kabak üretim miktarı (ton) (FAO,2023).

Ülke	2020	2021
Çin	7.415.322	7439924
Ukrayna	1.268.270	1314540
Rusya	1.143.127	1174580
ABD	902.517	1069290
İspanya	775.090	789780
Türkiye	698.051	771651
Meksika	756.781	738009
Bangladeş	671.256	696000



Şekil 2. Dünya kabak üretim miktarı (ton) (FAO, 2023)

Çizelgeler (1 ve 2) ve Şekiller (1 ve 2) dikkate alındığında; kabağın hem üretim alanı hem de üretim miktarında artışların olduğu gözlemlenmektedir. Üretim miktarları yıllara göre kıyaslandığında ülkemiz 2020 yılında dünyada 7. sırada iken, 2021 yılında 6. sıraya yükselmiştir (FAO, 2023).

Türkiye’de genel olarak tarım alanının 2022 yılında 238.639.481 da olduğunu, bu alan içerisinde ise 7.789.447 da alanda sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı ve bu alan içerisinde kabağın ise 918.390 da yer kapladığı belirlenmiştir. Sebze üretim miktarı incelendiğinde; toplamda 31.589.309 ton üretimin olduğu ve bunun 744.300 tonunun kabak sebzesi olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde kabak üretiminin en fazla 3 çeşitte yaygın olarak yapıldığı ve 2022 yılı verileri dikkate alındığında ise birinci sırada sakız kabağının (590.362 ton), ikinci sırada bal kabağının (92.968 ton) ve üçüncü sırada ise çerezlik kabağın (60.97 ton) yer aldığı belirlenmiştir (TÜİK, 2023) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türkiye’de yetiştirilen kabak çeşitlerinin üretim miktarları

Çeşit	Yıllar	Üretim Miktarı (Ton)
Kabak (Sakız)	2021	609.622
	2022	590.362
Bal Kabağı	2021	97.168
	2022	92.968
Kabak (Çerezlik)	2021	64.861
	2022	60.970

Çizelge 4. Kabak çeşitlerinin il düzeyince üretim miktarları (ton) (TÜİK, 2023).

Sakız Kabağı		
	2021	2022
Mersin	244.012	267.719
Antalya	182.181	139.254
Muğla	28.659	30.367
Bursa	24.865	24.903
Ankara	22.412	21.644
Balkabağı		
	2022	2021
Afyonkarahisar	12140	10327
Ankara	8862	9832
Düzce	7676	8090
Sakarya	7041	7862
Samsun	5030	4915
Çerezlik		
	2021	2022
Nevşehir	20325	21526
Kayseri	16446	16511
Konya	10376	7442
Aksaray	5544	5802
Eskişehir	4117	2724

Sakız kabağı, geniş bir coğrafi yayılıma sahip olan ve özellikle Akdeniz ülkelerinde yoğun olarak yetiştirilen bir sebze türüdür. Hem açık alanlarda hem de örtü altı tarımında yetiştirilebilen bu bitki, dünya ticaretinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum, sakız kabağının geniş adaptasyon yeteneği ve çeşitli kullanım alanlarına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, sakız kabağı, küresel sebze ticaretinde önemli bir yere sahiptir. (Akbunar ve Akbudak, 2023). Son 10 yıl verileri incelendiğinde de Sakız kabağı üretimi 2013-2018 yılları arasında düzenli olarak artış göstermiş, 2018-2022 yılları arasında ise dalgalanmalar meydana gelmiştir. Sakız kabağı, bal kabağı ve

çerezlik kabak yetiştiriciliğinin il düzeyindeki değişimi Çizelge 4'te gösterilmiştir (TÜİK, 2023).

3. KABAK BİTKİSİNİN MORFOLOJİSİ

3.1. Kök

Kabak tek yıllık bir kültür bitkisidir. Genç dönemde kazık kök yapısı oluşturur ve etrafında 4 ile 6 adet arasında değişen ve yüzeysel olarak gelişim sağlayan yan kökler meydana gelmektedir. Gelişim devam ettikçe oluşan yan kökler hızla büyümesine devam ederek saçaklanmış bir görünüm oluşturmaktadır. Toprak yapısı ve bitkinin gelişme durumuna paralel olarak kökler 1 ile 1.15 m yanlara doğru uzamaktadır. Köklerin büyük bir bölümü, toprağın yaklaşık 30 cm derinliklerine doğru ilerlemektedir (Günay, 2005; Nacar, 2015; Özmen, 2023).

3.2. Gövde ve Yaprak

Kabak bitkisinin gövdesi, otsu bir yapıya sahip olmasına rağmen oldukça sağlam ve güçlüdür. Sürünerek gelişim gösterir, ana gövdede 5 ile 6 yaprak oluştuktan sonra yan gövdeler kotiledon üzerindeki ilk boğumdan çıkmaya başlar. Kabak bitkisinin gövde rengi yeşilden açık yeşile kadar değişebilir. Yazlık kabaklar, bodur özellik gösterir ve gövdenin uzaması istenmeyen bir durumdur. Ancak kışlık kabaklarda gövde daha uzun olabilir. Kabak yaprakları, uzun bir sapla gövdeye bağlıdır ve sapların üzeri tüylü, boyuna çizgili ve oluklu dikenlidir. Bu özellikler, kabak bitkisinin karakteristik özelliklerindedir (Vural 2000; Şalk ve ark., 2008; Baktemur ve Kara, 2023; Özmen 2023).

3.3. Çiçek

Cucurbitaceae familyasına ait bitkilerin çoğu tek evcikli ve kabak çiçeği de bu özelliği taşımaktadır (Şalk ve ark., 2008; Chomicki ve ark., 2020; Sedláčková ve ark., 2023). Çiçeklerin taç yaprak renkleri parlak sarı, uzunluğu yaklaşık 10 cm ve 5 parçalı şekilde, çanak yaprakları ise taç yaprakları ile dip kısmından birleşmiş ve yeşil renkli bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Ulusay, 2019). Erkek çiçekler, renk, yapı ve büyüme açısından dişi çiçeklerden farklılık gösterirler. Erkek çiçek sapsız ve ince iken, dişi çiçeklerin sapsız kısmı kısa ve kalındır. Kabak bitkisinin dişi çiçekleri erkek çiçeklerinden daha uzundur, dişi çiçekler 6 ile 12 cm arasında farklılık gösterirken, erkek çiçekler

3 ile 5 cm arasında farklılık göstermektedir (Yadav ve ark., 2010). Çiçeklerin bitki üzerindeki dağılımlarında birçok faktör etkili olmaktadır. Bunlar; mevcut su durumu, sulama, yağış ve gübreleme periyoduna göre değişim göstermektedir (Grubben ve Denton, 2004; Manjunathagowda ve Bommesh, 2017). Farklı kaynaklarda dölllenme olmadan partenokarpik meyve tutumu gerçekleştirildiği belirtilse de meyveler gelişimini tamamlamadan dökülmektedir. Bu sebep ile meyve oluşumu için dölllenme gereklidir. Kabak çiçeklerinin tozlanması arılar aracılığı ile olmaktadır ve tamamı yabancı tozlanma göstermektedir. Sabahın erken saatlerinde arıların faaliyetlerinin başlamasıyla tozlanma işlemi başlar ve bu işlem öğle saatlerine kadar sürmektedir (Şalk ve ark., 2008). Ayrıca kabak bitkisinin, çiçek tomurcukları ve çiçekleri de tüketilebilmektedir. Bu çiçekler fenoller ve flavonoidler (hesperidin, kuersetin-3-O-glukozit, kateşin, epikateşin, rutin ve baskın olan siringik asit), karotenoidler (Morittu ve ark., 2019; Ghosh ve Rana, 2021) içermesinden dolayı geleneksel tıpta da kullanılmaktadır (Lu vd., 2016; Dar vd., 2017; Morittu vd., 2019). (Gutierrez, 2016; Ghosh ve Rana, 2021; Sedláčková ve ark., 2023).

3.4. Meyve

Kabak çeşitleri, meyve özellikleri açısından son derece polimorfik özellik göstermektedir (Loy, 2004, Paris ve ark., 2006; Martínez-Valdivieso, 2015). Kışlık kabağın (*Cucurbita moschata*) meyve özellikleri; uzun silindirik yapıdan yuvarlak veya basık yuvarlak, kabuk rengi sarının tonlarından turuncuya, meyve eti rengi ise açık ve koyu turuncu arasında, meyve ağırlığı ise 5 ile 60 kg arasında farklılık göstermektedir. Yazlık kabak (*Cucurbita pepo*) türüne ait olan Sakız ve Girit kabak çeşitlerinin meyveleri ise; silindirik bir yapıya sahip olup, meyve kalınlığı 3 ile 10 cm, meyve uzunluğu ise 10 ile 25 cm arasında değişim göstermektedir. Kestane kabağının (*Cucurbita maxima*) meyve şekli, yuvarlak veya basık yuvarlak (Şalk ve ark., 2008), bal kabaklarının (*Cucurbita moschata*) meyve şekli ise; yuvarlak, basık yuvarlak ve uzun silindirik şekle sahip olup, meyve eti rengi ise turuncudur (Ulusay, 2019).

3.5. Tohum

Kabakların tohum yapısı meyvelerde de olduğu gibi çeşitler arası polimorfik özellik göstermektedir. *Cucurbita moschata* kışlık kabak türünde tohum rengi kurşuni ve beyaz, tohum yapısı yuvarlak ve 1 kg'da 1500 ile 2500 arasında tohum bulunmaktadır. *Cucurbita pepo* yazlık kabak türüne ait olan Girit ve Sakız kabak çeşitlerinin tohum rengi beyaz ve krem, 1 kg'da ise 2500 ile 5000 adet tohum bulunmaktadır. *Cucurbita maxima* (Kestane Kabağı) ve *Cucurbita moschata* (bal kabakları)'nın tohumlarının rengi kahverengi tonları ve beyaz, 1 kg'da ise 2000 ile 2500 adet tohum ihtiva etmektedir (Şalk ve ark., 2008).

4. İKLİM ve TOPRAK İSTEKLERİ

Kabak, sıcaklığı seven ve soğuk hava koşullarından çok hızlı bir şekilde etkilenebilen bir bitki türüdür. Özellikle kışlık kabaklar gelişim evresinde yüksek sıcaklıklara gereksinim duymaktadır. Gelişimleri için hava sıcaklığının 10°C'nin üzerine çıkması gerekmekte ve optimum gelişim için ise 20-25°C sıcaklık aralığı idealdir (Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2018). Tohum çimlenmesi için en uygun sıcaklık 21 ile 35°C arasındadır. Kabaklarda meyve tutumu, hava sıcaklığının 8 ile 10°C'ye ulaşmasıyla başlamaktadır (Günay, 2005). Yetiştiricilik yapılacak ortamının optimumdan isteğinden daha nemli olması veya uzun süreli su kısıtı gibi faktörler, bitkide hastalıkların meydana gelmesine sebep olabilmektedir. Bu nedenle hem yetiştiricilik yapılacak olan bölgenin hem de yetiştirme döneminin iyi seçilmesi gerekmektedir (TURKTOB, 2017).

Kabaklar ışıklı ortamda optimum gelişme sağlayan bitkilerdir. Işık miktarı azaldıkça bitki daha hassas bir yapıya sahip olur, dişi çiçek sayısında azalmalar meydana gelir ve bu durumda paralel olarak verime yansımaktadır (Ulusay, 2019). Kabak bitkisinin bitki gelişim süresi genellikle 100 ile 180 gün arasında olduğu belirtilmektedir (Günay 2005).

Kabak bitkisi toprak isteği konusunda seçici değildir, fakat çok ağır ve kumlu toprakları istemez, en iyi gelişimini ise pH değeri 6.5 ile 7.5 arasındaki topraklarda göstermektedir (Nacar,2015). Ayrıca drenajı iyi sağlanmış, besin maddelerince zengin, derin ve tınlı topraklar kabak bitkisi için idealdir (Hess ve ark., 1997). Yüksek verim elde etmek için ağır bünyeli topraklar tercih edilirken, erkencilik için hafif bünyeli topraklar daha uygun olabilmektedir

(Şalk ve ark., 2008). Genellikle da 4 ile 6 ton arasında tamamı yanmış çiftlik gübresi verilmesi önerilmektedir (Nacar, 2015).

5. YETİŞTİRME TEKNİĞİ

Kabaklar açık alanda ve seralarda yetiştirilir. Seralarda yetiştirilerek, üretimin sadece yaz aylarıyla sınırlı kalmayıp kış aylarında da yapılması sağlanarak yıl boyu üretim devam edebilmektedir (Ulusay, 2019). Ülkemizde yerli kabak çeşitleri bulunmasına rağmen, genellikle tarımsal özellikler açısından çoğu istenilen standartları karşılamamaktadır. Bu nedenle, modern tarım uygulamalarında genellikle üstün F1 hibrit çeşitler tercih edilmektedir (Kurtar ve ark., 2020).

Kabak yetiştiriciliği yapılacak bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak tarla sürülüp, tesviye işlemleri yapılmalıdır. Ekim veya dikim işlemleri için toprak sıcaklığının 10-12°C'yi bulması beklenmelidir. Kabaklar genellikle doğrudan tohum ekimi ile yetiştirilse de erkenciliği sağlamak amacıyla fideyle yetiştiricilik tercih edilmektedir. Kabak tohumlarının çimlenme süresi, ortam sıcaklığına bağlı olarak 4-7 gün arasında değişebilir. Kabak için en uygun fide büyüklüğü 5-6 yapraklı olduğu evredir. Dikimde fidelerin sıra arası 60-80 cm, sıra üzeri ise 50-60 cm olacak şekilde dikilmesi önerilir (Şalk ve ark., 2008; Günay, 2005).

5.1. Çapalama

Çapalama, tohumların çimlenmesinden 2 hafta sonra ve fidelerin toprağa adaptasyonu iyice sağlandıktan sonra 2 sefer olacak şekilde uygulanmaktadır. Birinci çapalama işlemi yabancı ot kontrolünü sağlamak ve bununla beraber sıra arası ve sıra üzeri mesafeye uygun seyreltme amacı taşırken, ikinci çapalama işlemi ise çiçeklenmeden önce yapılır ve kök boğazı bir miktar doldurulur (Şalk ve ark., 2008; Baktemur ve Kara, 2023).

5.2. Sulama

Kabak yetiştiriciliğinde sulama kritik rol oynamaktadır. Özellikle meyve tutumundan itibaren sulama periyotlarının sıklaştırılması gerekmektedir. Yetiştiriciliği yapılan bölgenin iklim ve toprak koşulları dikkate alınarak haftada 1, olanak var ise 3 veya 4 günde bir sulama yapılmalıdır (Günay, 2005; Baktemur ve Kara, 2023). Sulama ihtiyacı yeterince karşılanmadığı durumlarda

yapraklarda sarkmalar oluşmaktadır (TURKTOB, 2017; Ulusay, 2019). Kabak bitkisinin ihtiyacı olan su miktarının karşılanmaması veya miktarın aşılması durumunda önemli verim kayıpları meydana gelmektedir (Amer, 2011).

6. KABAK BİTKİSİNİN İNSAN BESLENMESİ VE SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

Kabak ve kabak tohumları, insan beslenmesinde büyük öneme sahip olan karbonhidrat, yağ, protein, vitaminler ve mineraller yönünden oldukça önemli gıdalardır (Paksoy ve Aydın, 2004). Kabak, A vitamini, Niasin (B3), Beta-Karoten ve Lutein gibi besin öğeleri yönünden zengin bir sebzedir. Yazlık kabakların besin değeri, su, karbonhidrat ve lif oranları (100 g yenilen kısımda) sırasıyla, 94.55 g, 2.28g, 1.73g'dır. Kışlık kabakların besin değeri ise su, karbonhidrat ve lif oranları (100 g yenilen kısımda) sırasıyla, 88.66 g, 8.72 g, 1.16 g'dır (Güvenç, 2022).

Cucurbita pepo L. türüne ait olan kabakların, tohumları yüksek besin içeriğine sahip olmalarından dolayı tüketilebilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, kabak çekirdeğinin de önemli besin bileşimine sahip olduğu, özellikle %37-46 yağ, %33-36 protein ve %37 karbonhidrat ihtiva etmektedir. Bununla birlikte mineral maddeler (selenyum, çinko, magnezyum ve bakır) ve E vitamini bakımından oldukça zengin olduğu belirtilmiştir (Yanmaz ve Düzeltir, 2004; Ermiş, 2010; Yegül ve ark., 2012).

Yapılan birçok araştırmada çerezlik kabağın bağışıklık sistemini güçlendirdiğini (Chew ve Park, 2004; Seymen, 2020), meme, mide, kolon, akciğer kanseri riskini azalttığını bildirmektedir (Stevenson ve ark., 2007; Seymen, 2020). Fitosteroller kullanarak kolesterol seviyelerini düşürdüğünü ve prostat tedavisinde önemli bir konuma sahip olduğunu bildirmişlerdir (Hong ve ark., 2009; Seymen, 2020). Kabak tohumları, antioksidan bakımından oldukça zengin olup, günlük 77 ile 88 gr arası kabak tohumu tüketmenin günlük alfa ve gama tokoferol ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli olduğunu ve düzenli olarak kabak tüketmenin sağlıklı bir yaşam için önemli olduğu belirtilmiştir (Gilbert ve Fruhwirth, 2007; El-maaty ve Ashour, 2021)

7. KABAK BİTKİSİNİN HASAT SONU FİZYOLOJİSİ

Dünya'da güvenli gıdaya ulaşamayan birçok insan bulunmakta ve gıdaların; yetiştiricilik, hasat ve hasat sonrasında meydana gelen kayıpları bu sorunu daha da kötüleştirmektedir. Gıda kayıplarının azaltılması, gıda güvenliğinin sağlanması için oldukça önem arz etmektedir. Meyve ve sebzelerde meydana gelen kayıplar incelendiğinde ise bunların; hasat öncesi, hasat ve hasat sonrasında meydana geldiği görülmektedir (Doğan ve ark., 2023).

Sebzeler, yüksek su içeriği nedeniyle kolay bozulabilen ürünler olup Kabak sebzesi ise içeriğinde %94.38 oranında su ihtiva etmektedir (TÜRKOMP, 2023). Bu nedenle, kabağın; hasat zamanı, hasat edilme şekli, nakliye ve depolamasında, yani hem hasat öncesi hem de hasat sonrası tüm aşamalarda önem gösterilmesi oldukça önemlidir. Aksi takdirde hasadın gecikmesi meyvelerde kalite kaybına neden olmaktadır. Yazlık kabaklar erken dönemde tam olgunlaşmadan hasat edilmelidir (Özcan, 2020; Güvenç, 2022). Bu nedenle kaliteli ve bilinçli yapılacak yetiştiricilik, doğru zamanda yapılan hasat ve hasat sonrası uygulamaları dikkate alındığında, gıda kayıplarının azaltılması ve güvenli gıdaya ulaşılması sağlanabilmektedir (Karaçalı, 2009; Doğan ve ark., 2023).

Kabaklar ortalama çiçeklenmeden 10 veya 20 gün sonra koparılmalıdır. (Vural 2000; Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2018; Özmen, 2023). Taze tüketim için meyveler çeşide özgü normal iriliğe erişmeden yapılmalı, yapılmadığı takdirde ise taze tüketim özelliklerini kaybetmektedirler. Hasatta bıçak veya makas kullanılması, dal ve gövde kırılmalarını azaltmaktadır (Güvenç, 2022).

Hasat edildikleri aşamada sebzeler, meyve kalitesi bakımından üst seviyededir. Sebzelerin tazeliği ve kalitelerinin korunması hasattan sonra uygun nakliye ve depolama işlemleri ile sağlanabilmektedir. Tüm canlılarda olduğu gibi sebzelerde hasattan sonra canlılığını devam ettirebilmek için solunum yapmakta ve solunum mekanizmaları tüm kaynakları tükeninceye kadar devam etmektedir (Hsiao ve Huang, 2016; Garden-Robinson, 2020; Saygı, 2022; Doğan ve ark., 2023). Bitkilerde solunumun devam etmesi hasat sonrası depolama süresinin de uzamasını sağlamaktadır. Karbonhidratlar solunumda, enerji üretmek üzere bileşenlerine ayrılmakta, böylece hücreleri canlı tutmaktadır. Süreçte; O₂ tüketilmekte, H₂O, CO₂ ve enerji açığa çıkmaktadır. Solunum ürünlerde, tarladan sofraya kadar gerçekleşmesinden

dolayı, hasat edilen bitkilerdeki depo karbonhidratlar enerji kaynağı olarak kullanılmakta olup, bununla birlikte bitkilerdeki besin ve su içeriği, tat, aroma ve renk değerlerini etkileyen bileşiklerde kaybolmaktadır.

Sebzeler oldukça farklı solunum hızına sahiptir. Yani bazı sebzeler yüksek solunum hızına sahip olup depolamada daha çabuk bozulabilirken, bazı sebzelerin ise solunum hızları daha yavaş olup depolamada daha uzun süre dayanım gösterebilmektedirler (Vigneault ve Thompson, 2009; Aliasgarian ve ark., 2013; Hsiao ve Huang, 2016; Dündar ve ark., 2017; Saygı, 2022). Bundan dolayı; sebzelerde solunum hızının azalmasının, depolama ömrü ve kaliteleri üzerinde oldukça etkili olduğu bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2023).

Ön soğutma (pre-cooling) meyve ve sebzelerin hasattan sonra; nakliye, depolama ve işlemeden önceki tarla ısısının uzaklaştırılması işlemi olup, meyve ve sebzelerde ön soğutma işlemi ile; ürünlerin etilen zararına duyarlılığını, solunum aktivitesini, nem kaybını ve enzimatik aktivitenin azalmasına neden olmakla birlikte çürümelere neden olan mikroorganizmaların gelişmesini de engellemektedir (Erkan ve Güngör, 2023). Meyve ve sebzelerde yapılacak olan uygun ön soğutma; ürünlerin bozulma hızını azaltmakta ve ürünlerin depolama boyunca kalite kaybının korunmasında oldukça etkilidir (Becker ve Fricke, 2002; Erkan ve Güngör, 2023). Ön soğutma, depolamadan farklı olarak, daha fazla soğutma kapasitesi ve soğutma etkisi gerektirmektedir. Bundan dolayı, ön soğutma normal depolama işleminden farklı bir işlem olup, özel olarak tasarlanmış ekipman gerektirmektedir. Ön soğutma işlemi; odada ön soğutma (room cooling), zorlanmış hava akımlı soğutma (forced air cooling), soğuk su ile soğutma (hydro cooling), vakum soğutma (vacuum cooling) ve paket buzlama (package icing) gibi çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir (Dündar ve Özkaya, 2017). Bu yöntemlerin asıl amacı ürünlerdeki ısıyı, bulunduğu ortama (hava, su veya buz vb.) hızla aktarmaktır. Ön soğutma süresi, ürüne göre değişmekle birlikte bir dakikadan 24 saate ulaşan süre arasında değişebilmektedir (Fricke ve Becker 2003; Erkan ve Güngör, 2023).

Kabak yetiştiriciliğinde hasat edilmeyen kabak meyveleri bitki üzerinde bırakılması durumunda meyve sayısını azaltabilmektedir (Kaygısız ve ark., 2006). Bünyelerinde yüksek su içeriğine sahip olan yazlık kabak gibi bazı sebzeler çabuk bozulabilmekte ve pazar kalitesini oldukça kısa sürede kaybetmektedirler. Özellikle ihracat döneminde karşılaşılan bu problemler,

yüksek kalite ve verimli çeşitlerin yanında, muhafaza edilebilirliği yüksek ve raf ömrü uzun çeşitlere olan talebi de arttırmaktadır.

Kabakların derimleri esnasında elle yapılan hasat, paketleme ile nakliye ve pazarlama esnasında yapılan hatalar, ürünlerde mekanik zararlanmaları arttırmaktadır. Kabaklarda özellikle hasatta, paketleme ve nakliye aşamalarında kabak meyvelerinin yüzeylerinde çizilme, delinme vb. mekanik zararlanmalar meydana gelmektedir. Bu tür meydana gelen mekanik zararlanmalar, kabaklarda su kaybını hızlandırmasından kaynaklı olarak meyvelerde buruşmalar meydana getirmekte ve buda kabakların pazarlanabilirliğini negatif yönde etkilemektedir. Özellikle yazık kabaklar su kaybına oldukça duyarlı olup, bazı tiplerinde ise %3 civarındaki su kaybında bile buruşmaların olduğu tespit edilmiştir (Kader, 2002; Kaygısız ve ark., 2006).

Kabakların taze tüketimlerinde daha ziyade küçük meyveler taze ve tohumlarının yumuşak olması nedeniyle büyük meyvelere göre daha çok tercih edilmektedir. Bundan dolayı, özellikle yazlık kabakların iki haftadan fazla depoda tutulmaması gerekmektedir (Hadenburg ve ark., 1986). Ayrıca hızlı bir şekilde su kaybetmelerinden dolayı kabakların raf ömrüde oldukça kısadır (Kaygısız vd., 2006). Yazlık kabaklar depoda düşük sıcaklık ve oransal neme oldukça hassas olmalarından dolayı, depolamanın 5°C'nin altında tutulmaması esnasında üşüme zararı meydana gelmektedir. Bununla birlikte, kabakların üşüme zararı toleransı değişim göstermektedir (Suslow ve Cantwell, 1998; Kaygısız vd., 2006)

Kabakların depolanmasını sınırlayan ana faktörlerden biri, 7-10°C'nin altında depolandıklarında yüksek üşüme hasarı duyarlılıklarıdır (Zuo ve ark., 2020). Bu eşik sıcaklıkların altında birkaç gün bekletilen meyvelerde; yüzey çukurlaşması, ıslak çökük lezyonlar, dehidrasyon, yumuşama ve bozulma şeklinde meydana gelen semptomlar görülebilmektedir (Palma ve ark., 2014; Zuo ve ark., 2020). Kabakların depolanması sırasında; uygun sıcaklık, nem ve havalandırma koşullarının sağlanması, kalite kaybını önlemek ve depolama süresini uzatmak için önemlidir. Bu şekilde, kabaklar daha uzun süre taze kalabilmekte ve tüketicilere daha uzun bir süre kaliteli ürün sunulabilmektedir (Massolo ve ark., 2022).

SONUÇ

Sebzeler düşük kalori, yüksek lif içeriği, mineral maddeler ve bununla birlikte antioksidan, karotenoid, fenolik maddeler gibi biyoaktif bileşiklerce zengin olmasından kaynaklı insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde oldukça önemli yere sahiptir. Ülkemiz, sahip olduğu konum ve ekolojik koşullar göz önüne alındığında, dünya sebze yetiştiriciliği açısından avantajlı bir konuma sahip olduğu söylenebilmektedir.

Sebzeler yüksek miktarda su içermelerinden dolayı kolay bozulabilen ürünler arasında yer almaktadır. Yetiştiricilikte olduğu gibi hasatta ve hasat sonrasında gösterilecek önem ürünlerin iç ve dış pazara sunulması ve depolanması açısından oldukça önemlidir.

Kabak meyveleri bünyesinde yüksek miktarda su içermesinden dolayı depo ve raf ömrü kısa olan sebzelerdendir. Bundan dolayı, hasata yeterince özen gösterilmeli aksi takdirde depolama sırasında mikrobiyal kaynaklı bozulmalar gerçekleşebilmektedir. Bununla birlikte, kabakların 7-10°C'nin altındaki sıcaklıklarda üşüme zararına hassasiyetin başlamasından dolayı depolamanın bu sıcaklık değerlerin altında yapılması tavsiye edilmemektedir.

KAYNAKÇA

- Adebayo, O. R., Farombi, A. G., Oyekanmi, A. M. (2013). Proximate, mineral and anti-nutrient evaluation of pumpkin pulp (*Cucurbita pepo*). *Journal of applied chemistry*, 4(4), 25-28.
- Akanbi, W. B., Olaniran, O. A., Olaniyi, J. O., Ojo, M. A., Sanusi, O. O. (2007). Effect of cassava peel compost on growth and nutritional quality of *Celosia* (*Celosia argentea* L.). *Research Journal of Agronomy*, 1(3), 110-115.
- Akbunar, A. B. N., Akbudak, N. (2023). Sakız kabağında (*Cucurbita pepo* L.) meyve verimi ve kalitesi üzerine farklı sulama seviyesi uygulamalarının etkisi. *Muş Alparslan University Journal of Agriculture and Nature*, 3(1), 16-26.
- Aliasgarian, S., Ghassemzadeh, H. R., Moghaddam, M., Ghaffari, H. (2013). Mechanical Damage of Strawberry during Harvest and Postharvest Operations. *World Applied Sciences Journal*, 22: 969-974.
- Al-Omran, A. M., Sheta, A. S., Flatah, A. M., Al-Harbi, A. R. (2005). Effect of drip irrigation on squash (*Cucurbita pepo*) yield and water-use efficiency in sandy calcareous amended with clay deposits. *Agricultural Water Management*, 73: 43- 55.
- Amer, K. H. (2011). Effect of irrigation method and quantity on squash yield and quality. *Agricultural Water Management*, 98: 1197-1206.
- Baktemur, G. (2023). İn vitro koşullarda farklı konsantrasyonlarda sodyum klorür içeren besin ortamlarının kabak (*Cucurbita pepo* L.) bitkisi gelişimine etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 873-882.
- Baktemur, G., Kara, E. (2023). Kabak (*Cucurbita pepo* L.) yetiştiriciliği. Sebze yetiştiriciliği, iksad ayayın evi. 183-202.
- Bassett M. J. (1986). Breeding vegetable crops. The Avı Pupliching Company Inc, Vegatable Cropc. Departmet University of Florida Gainesville, Florida.
- Becker, B. R., Fricke, B. A. (2002). Hydrocooling time estimation methods. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 29(2), 165-174.

- Biesiada, A., Nawirska, A., Kucharska, A., Sokól-Łętowska, A. (2009). The effect of nitrogen fertilization methods on yield and chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) fruits before and after storage. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 70(1), 203-211.
- Budak, E., Güneş, A. (2023). The effects of potassium applied at different doses and times on the yield and nutrient content of pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.). *Gesunde Pflanzen*, 1-9.
- Cantwell, M. I., Kasmire, R. F. (2011). In: Kader, Adel A. (Ed.), Postharvest Handling Systems: Fruits Vegetables. *Postharvest*
- Doğan, Y. L., Önder, S., Ersoy, L., Altuntaş, Ö. (2023). Sebzelelerde hasat sonrası meydana gelen kayıplar ve kalitenin korunması. Tarımda iyileştirmeler, içinde (163-178), İksad Yayınevi, Ankara.
- Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O., Kocaer, K., Valizadeh, A., Daşgan, H. Y., Akhoundnejad, Y. (2017). Selenyum (Se), Silisyumun (Si) ve Farklı Derim Zamanının Hıyarların Muhafazası Üzerine Etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6: 313-322.
- Dündar, Ö., Özkaya, O. (2017). Bahçe Ürünlerinde Fizyolojik Olaylar. Bölüm 10. (Editörler: Türk, R., Tuna Güneş, N., Erkan, M., Koyuncu, M. A.) Bahçe ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması (pp. 225-237). Somtaç Yayınları Ders Kitabı, Antalya, Türkiye.
- El-maaty, A., Ashour, E. (2021). Determination of some physical and mechanical properties of summer squash (*Cucurbita pepo*) related to post-harvest processes. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 38(4), 363-376.
- Erkan, T., Güngör, A. (2023). Sebze ve Meyvelerin Hasat Sonrası Ön soğutulması Yöntemleri ve Hesaplama Prensipleri. 15. Ulusal Tesisat Kongresi, 26-29 Nisan 2023, İzmir.
- Ermış S. (2010). Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (*Cucurbita pepo* L.) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 153 s.
- FAO, (2023). <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim Tarihi: 19.11.2023.
- Garden-Robinson, J. (2020). Food Storage Guide, NDSU Extension, May, FN579, 16 s.

- Genç, H. (2019). Yazlık kabak bitkisinde (*Cucurbita pepo*) erken sarı renk (precocious yellow) ve tüysüzlük (glabrous) özellikleri için QTL analizi ve markır geliştirme (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Gilbert O., Fruhwirth A.H. (2007). Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: Components and biological activities. *EUR. J. Lipid Sci.Technol.*, 109: 1128-1140.
- Güvenç, İ. (2022). Genel ve Özel Sebzeçilik. Nobel Akademik Yayıncılık (1.Baskı). Ankara
- Hardenburg, R. E., Watada, A. E., Wang, C. Y. (1986). Squash. The Commercial Storage Fruits, Vegetables, and Florist and Nursey Stocks. USDA Agric. Handbook No. 66. Washington, DC.
- Hess, M., Bill, M., Jason, S., John, S. (1997). Oregon state University Western Oregon squash irrigation guide, vol. 541. *Department of Bioresource Engineering, Corvallis, OR*, 737-6304.
- Hong, H., Kim, C. S., Maeng, S. (2009). Effects of pumpkin seed oil and saw palmetto oil in Korean men with symptomatic benign prostatic hyperplasia. *Nutrition research and practice*, 3: 323-327.
- Hsiao, H. I., Huang, K. L. (2016). Time-temperature transparency in the cold chain. *Food Control*, 64, 181-188.
- Kader, A. (2002). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, USA.
- Kanak, E. K., Kıyak, E., Yılmaz, S. Ö. (2022). Kabak Türlerinin (*Cucurbita maxima*, *C. moschata*, *C. pepo*) Probiyotik Yoğurt Çeşitlerinde Prebiyotik Amaçlı Kullanımı. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 433-446.
- Karaçalı, İ. (2009). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlaması (6.Baskı), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir / Bornova.
- Karadağ, G., Karaman, A. D., Ögüt, S. (2022). Meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerine etkileri. *Toros University Journal of Food, Nutrition and Gastronomy*, 1(1): 77-90.
- Kaygısız, T., Bozokalfa, M. K., Şen, F., Eşiyok, D. (2006). Yazlık kabaklarda (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) verim dağılımı ve hasat sonrası kalite

- değişimlerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2), 27-39.
- Kulaïtienë, J., Jarienë, E., Danilçenko, H., Kita, A., Venskutonienë, E. (2007). Oil pumpkins seeds and their quality. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57(4B), 349-352.
- Lokuge, G. M., Vidanarachchi, J. K., Thavarajah, P., Siva, N., Thavarajah, D., Liyanage, R., Alwis, J. (2018). Prebiotic carbohydrate profile and in vivo prebiotic effect of pumpkin (*Cucurbita maxima*) grown in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 46(4).
- Lott, J. N., Ockenden, I., Raboy, V., Batten, G. D. (2000). Phytic acid and phosphorus in crop seeds and fruits: a global estimate. *Seed Science Research*, 10(1), 11-33.
- Martínez-Téllez, M. A., Ramos-Clamont, M. G., Gardea, A. A., Vargas-Arispuro, I. (2002). Effect of infiltrated polyamines on polygalacturonase activity and chilling injury responses in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.). *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 295(1), 98-101.
- Massolo, J. F., Sánchez, R., Zaro, M. J., Concellón, A., Vicente, A. R. (2022). Low-dose prestorage 24-epibrassinolide spray enhances postharvest chilling tolerance in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) by eliciting peroxidase and phenolic antioxidants. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(5), e16576.
- Maynard, D. N., Elmstrom, G. W., Talcott, S. T., Carle, R. B. (2002). El Dorado' and 'La Estrella: Compact plant tropical pumpkin hybrids. *HortScience*, 37, 831-833.
- Megías, Z., Martínez, C., Manzano, S., Barrera, A., Rosales, R., Valenzuela, J. L., ... Jamilena, M. (2014). Cold-induced ethylene in relation to chilling injury and chilling sensitivity in the non-climacteric fruit of zucchini (*Cucurbita pepo* L.). *LWT-Food Science and Technology*, 57(1), 194-199.
- Megías, Z., Martínez, C., Manzano, S., García, A., del Mar Reboloso-Fuentes, M., Valenzuela, J. L., ... Jamilena, M. (2016). Ethylene biosynthesis and signaling elements involved in chilling injury and other postharvest quality traits in the non-climacteric fruit of zucchini (*Cucurbita pepo*). *Postharvest Biology and Technology*, 113, 48-57.

- Nacar, Ç. (2015). Yazlık kabak yetiştiriciliği. T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Erdemli-Mersin.
- Özcan, M. (2020). Ürün Muhafazası ve Pazarlama Ders Notu, O.M.Ü Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Özmen, M. C. (2023). *Mersin İli Yazlık Kabak (Cucurbita pepo L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Paksoy, M., Aydın, C. (2004). Some physical properties of edible squash (*Cucurbita pepo L.*) seeds. *Journal of Food Engineering*, 65(2), 225-231.
- Palma, F., Carvajal, F., Jamilena, M., Garrido, D. (2014). Contribution of polyamines and other related metabolites to the maintenance of zucchini fruit quality during cold storage. *Plant Physiology and Biochemistry*, 82, 161-171.
- Pandya, J. B., Rao, R. (2010). Analysis of certain biochemical changes associated with growth and ripening of pumpkin fruit in relation to its seed development. *J. Pure Appl. Sci*, 18, 34-39.
- Rao, B. N. (2003). Bioactive phytochemicals in Indian foods and their potential in health promotion and disease prevention. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (1): 9-22.
- Robinson, R. W., Decker-Walters, D. S. (1997). Cucurbits. In: Crop Production Department of Horticultural Science. Cornell Univ., The Cucurbit Network U.S.A.
- Saygı, Y. B. (2022). Meyve-sebze kayıplarında nedensel döngü diyagramı. *Gıda*, 47(6): 1118-1129.
- Serrano, M., Pretel, M. T., Martínez-Madrid, M. C., Romojaro, F., Riquelme, F. (1998). CO₂ treatment of zucchini squash reduces chilling-induced physiological changes. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 2465-2468.
- Serrano, M., Pretel, M. T., Martínez-Madrid, M. C., Romojaro, F., Riquelme, F. (1998). CO₂ treatment of zucchini squash reduces chilling-induced physiological changes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(7), 2465-2468.
- Sevilmiş, G., Olgun, A., Artukoğlu, M. (2017). Fonksiyonel gıdalarda tüketici kararlarını etkileyen faktörler üzerine bir araştırma: izmir ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3): 351-360.

- Seymen, M. (2020). Seed yield and characteristics in a half-diallel pumpkin population. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 34: 200-206.
- Stevenson, D. G., Eller, F. J., Wang, L., Jane, J. L., Wang, T., Inglett, G. E. (2007). Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. *J. Agric. Food Chem*, 55: 4005-4013.
- Suslow, T. V., Cantwell, M. (1998). Squash (soft rind). *Fresh Produce Facts*, <http://postharvest.ucdavis.edu>.
- Tarım ve Orman Müdürlüğü, (2018). Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şube Müdürlüğü, Samsun. <https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Lifletlerimiz/s-5.pdf>.
- TÜİK, 2023. <https://www.tuik.gov.tr/> , Erişim Tarihi: 19.11.2023.
- Turgut, G. (2015). *Çerezlik Kabak genotiplerinin Erzurum şartlarında adaptasyonu, verim ve kalitelerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tez). Atatürk Ünivesitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- TÜRKOMP, (2023). <https://turkomp.tarimorman.gov.tr/main>. Erişim tarihi : 18.12.2023.
- Ulusay, N. (2019). *Çerezlik Kabak ve Atıklarının Kullanım Alanları ve Ekonomik Etkisi: Nevşehir Örneği* (Yüksek lisans tezi). Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir.
- Ünlükara, A. (2014). Kabak su ilişkileri ve sulama stratejisi. Çerezlik Kabak Çalıştayı, İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 26-27 Kasım, Kayseri
- Vigneault, C., Thompson, T. (2009). Transportation of Fresh Horticultural Produce, Postharvest Technologies for Horticultural Crops, ISBN: 978-81-308-0356-2 Editor: Noureddine Benkeblia Vol. 2, s. 1-24
- Vural, H. (2000). Kültür sebzeleri yetiştirme kitabı. Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. İzmir.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). E. Ü. Z. F., Bahçe Bitkileri Bölümü. İzmir.
- Wang, C. Y. (1994). Combined treatment of heat shock and low temperature conditioning reduces chilling injury in zucchini squash. *Postharvest Biology and Technology*, 4(1-2), 65-73.

- Yadav, M., Jain, S., Tomar, R., Prasad, G. B. K. S., Yadav, H. (2010). Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. *Nutrition research reviews*, 23(2), 184-190.
- Yanmaz, R., Düzeltir, B. K. (2004). Kabak çekirdeğinin (*Cucurbita pepo* L.) besin değeri ve sanayide kullanım olanakları. *Popüler Bilim Dergisi*, 11: 19-24.
- Yegul, M., Yıldız, M., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K. (2012). Bazı kabuksuz çekirdek kabağı (*Cucurbita pepo* var. *styrica*) islah hatlarında tohum verimi ve kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22: 12-19.
- Zuo, X., Cao, S., Zhang, M., Cheng, Z., Cao, T., Jin, P., Zheng, Y. (2020). High relative humidity (HRH) storage alleviates chilling injury of zucchini fruit by promoting the accumulation of proline and ABA. *Postharvest Biology Technology*, 171, 111344.

BÖLÜM 6

MAKRO MANTARLAR İLE DİĞER CANLILAR ARASINDAKİ İLİŞKİLER VE EKOSİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Hakan ALLI¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451059>

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü:
hakanalli@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-8781-7029

GİRİŞ

Mantarlar alemi 1,5 milyona yakın türe sahip oldukça geniş bir alem olmasına rağmen, birçok insanın aklına mantar denilince kültür mantarı veya orman ya da çeşitli ağaçlar üzerinde yani doğal ortamında yetişen ve gözle görülebilen makro mantarlar (makrofunguslar) gelmektedir. Her ne kadar makro mantarlar dikkat çekici özellikte olsa da bu alem içerisinde yer alan birçok farklı mantar bulunmaktadır. Örneğin maya mantarları fırıncılık ve fermantasyon endüstrisinin temelini oluşturur ve insanoğlu fermantasyonu ve mayalanmış hamuru keşfettiğinden beri, beslenmesinde ekmek büyük paya sahiptir. Yine alkollü içki endüstrisinin temelini de gözle görülmeyen mikro mantarlar (mikrofungus) oluşturur. Bunların dışında Penisilin gibi bazı antibiyotikler ile Rokufor, Kamembert gibi peynirlerin üretilmesinde mantarlar kullanılıyor iken, yine birçok besin maddesi üzerinde kendini gösteren ve küf olarak bilinen organizmalarda yine mantarlar alemine dahildir. Ayrıca birçok bitki, insan ve hayvan üzerinde hastalığa neden olan mikrofunguslar da bulunmaktadır. Bazı makrofunguslar diğer organizmalarla ortak yaşama uyum göstermiş olup, onlarla beraber yaşamlarını sürdürmektedir. Tüm bunları değerlendirdiğimizde mantarların diğer canlılarla oldukça yoğun bir şekilde ilişki içerisinde olan bir canlı alemi olduğunu söylemek mümkündür.

1. Makro Mantarlar ile İnsanlar

Taş devrinden başlayarak, antik çağlara kadar tarihin her döneminde insanlar mantarlara ilgi duyulmuş, mantarlar çeşitli amaçlarla, ilaç, kav, yiyecek, uyuşturucu, boya gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Antik Roma ve Yunan'da Hipokrat, Eflatun, Bergamalı Galinos, Atheneas, Plinius ve Çiçero gibi düşünürlerin, mantarlar ile ilgili yazıları bilinmektedir. Genelde bu çağlarda insanlar sadece mantarların yenilebilir ya da zehirli olup olmayışlarıyla ilgilenmiş, Çiçero ve Plinius yenilebilir bir mantarın, paslı bir metalle teması ya da bir yılan yuvasının yanında çıkması halinde, zehirli hale geldiğini, Homeros, mantarların yer ve gökyüzünün birleşmesinden oluştuğunu; Atheneas ise, trüf mantarlarının yıldırımlardan doğduğuna, ne kadar çok ve kuvvetli yıldırım düşerse, o kadar bol ve büyük trüf bulunacağına inanıyordu (Pegler ve ark. 1993).

Orta çağda, insanoğlunun mantarlar konusundaki bilgileri pek ilerleme göstermemiştir. Bu çağda zehirlenme zehirlenme olayları sıkça görülmekteydi.

1564 yılında Adrien Junius adlı Hollandalı bir doktor ilk defa *Phallus* cinsine ait bir mantarı tasvir ederek çizmiştir. 1526-1609 yılları arasında yaşayan Fransız Charles de L  cluses, “*Fungorum in Pannoniis Observatorum*” adlı kitabında eski  ağ bilgileriyle mikoloji (mantar) bilimi arasında bir k p r  kurmuştur. Daha sonraki yıllarda İsveçli Bauhin kardeşlerin  alışmaları, Belçikalı Franciscus van Sterbeeck’in (1630-1693) *Theatrum Fungorum* adlı kitabını yazmasına yardımcı olmuştur. Bu yıllardan sonra, pek çok insan mantarlar konusunda incelemeler yayınladıysa da 1719 yılında ilk defa Alman asıllı Johann Jacob Dillenius (1684-1747), mantarları özellikle makro mantarları *Agaricale*, *Boletale* ve *Hydnes* olarak  c gruba ayırmıştır. 1780’li yıllara kadar makro mantarlar sadece dış görünümleriyle ve gözle görülen detaylarıyla incelenirken; Alman Johan Hedwig (1730-1799) isimli bir botanikçi, 1784 yılında, mantarların “sporlar” adı verilen tohumcuklarla ürediğini bulmuş ve sporları üreten organlara “asque” adını vermiştir. 1837 yılında Fransız bilim insanı L veill , mantarların sporlarla ürediğini doğrularak ikinci bir spor üretme şekli olan “basidium” organlarını tespit etmiştir (Pegler ve ark. 1993).

18. yüzyıl sonu, mantar biliminin gelişmesinde bir patlama dönemidir. Fransız bilim adamı Jean Baptiste François Bouillard (1752-1793), 1791 yılında “*Histoires des Champignons*” adlı kitabını  ikarmış, bu çalışmayı Hollandalı bilim insanı Christian Hendrik Persoon (1761-1836), 1803 yılında m kemmел bir bilimsel berraklıkla tamamlamıştır (Kaşık 2010).

Modern mikoloji biliminin babası sayılan İsveçli Elias Magnus Fries (1794-1878), “*Observationes, Systema mycologicum, Elenchus, Hymenomyces Europaei*” adlı eserleriyle, yaklaşık 2770 makromantarın bilimsel tanımlamasını yapmıştır (Kaşık 2010).

Bilimsel çalışmaların dışında mantarların tarihsel süreçte önemli etkileri olduğu farklı örnekler ile anlatılmaktadır. Roma kralı Claude, 5. Karısı Aggripin tarafından zehirlenmiştir. Karısı kralın çok severek yediği *Amanita caesarea* mantarı ile *A. phalloides* mantarını karıştırarak veriyor kralın ölmesi sonucu Neron Roma kralı olmuştur. 1534 yılında Papa 7. Clement, yediği *A. phalloides* mantarından zehirlenerek ölüyor ve yerine geçen Papa 3. Paul, engizisyonu başlatmıştır. 18. Yüzyılda Deli Pedro o zamanın Osmanlı İmparatorluğu’nu fethetme hazırlığına girişmiş, fakat tükettikleri tahıllarında bulunan *Claviceps purpurea* ( avdar Mahmuzu) isimli mantar, ordunun ve

hayvanların büyük birçoğunun ölmesine neden olmuş ve sefer iptal edilmiştir. Yine *C. purpurea* mantarı Orta Çağ Avrupa'sında veba salgınlarına benzer panikler yaşatmıştır. 1774 yılında Amerikan Bağımsızlık Savaşı *Serpula lacrymans* adlı bir mantarın, İngilizlerin “Yenilmez Armada” isimli gemi flosundaki yüzden fazla geminin tahtalarının içini büyük bir hızla oyarak sadece otuz geminin kalmasına neden olmuştur. Bu mantar olmasaydı belki de ABD şu anda bir İngiliz kolonisi olması muhtemeldi. Orta ve yeni Çağlarda, Avrupa'da bir evde *S. lacrymans* bulunduğu bilirse, ev sorgusuz sualsiz ateşe verildiği biliniyordu. Çünkü bu mantar kısa bir sürede bir kasabanın bütün ahşaplarını yeme özelliğine sahip olduğu düşünülüyordu. 1846 yılında yüzbinlerce insanın İrlanda limanlarından Amerika'ya göç etmek gemilere binmiştir. Toplamda iki milyon insan Amerika'ya göç etmiştir. Sebebi ise makro mantar olmasa da yine bir mantar olan *Phytophthora infestans*'ın bir ülkenin bütün patateslerini yok etmesi sonucu beslenmesi tamamen patatese dayalı bir toplumda açlıktan bir milyon kişinin ölmesidir. 1915 yılında I.Dünya savaşı sırasında yine *Phytophthora infestans* mantarı Almanların tarım ürünlerini yok etmesiyle askerlerin aç kalmasına neden olmuştur. Almanların yenilgisinde bu mantarın büyük rolü olduğu düşünülmektedir (Kaşık 2010).

Yukarıda da bahsedildiği gibi makro mantarlar çok eski zamanlardan beri doğada cazip renkleri ve şekilleriyle insanların dikkatini çekmiş, çekmekle kalmamış insan hayatına girerek uzun yıllar birçok farklı amaçlarla kullanılmış, son yıllarda ise daha da önem kazanmış canlılardır. Mantarlar insanların diyetlerinde her zaman yer almış bir besin iken, son dönemlerde özellikle kültür mantarcılığı bir sanayi kolu haline gelmiştir. Mantarlar önceleri sadece beslenme amaçlı kullanılıyor iken, bu kullanım sırasında tedavi edici özelliği, bunun yanında meydana gelen zehirlenmeler sebebi ile insanların dikkatini çekmiş ve mantarların içeriğinde bulunan alkaloid ve protein dışında bulunan zehir maddesi bir yandan insanların tedavisinde, sinirlerini yatıştırma ve büyü amacıyla kullanılırken, diğer yandan saraylarda istenmeyen kişilerin kuşkuya mahal vermeden öldürülmesinde zehir olarak kullanılmıştır. Tüm bu özelliklerinden dolayı eski Yunanlılar da yaşam, Romalılar da ise ölümün simgesi olmuş büyüleyici canlılardır (Pegler ve ark. 1993).

Ülkemizin sahip olduğu farklı doğa yapısı ve farklı iklim koşulları nedeniyle biyolojik kaynaklar açısından oldukça zengindir. Tabiatında bulunan makro mantarlar da biyolojik çeşitliliğin arasında önemli yeri olan, başta

ormanlık alanlarda veya orman açıklıklarında, ağaçların üzerlerinde, çayırarda yetişen doğal mantar türleri, sahip oldukları gıda özellikleri nedeniyle çıkış dönemlerinde gerek köylüler gerekse meraklıları tarafından toplanarak satılmakta ve önemli kazançlar elde edilmektedir.

Doğada yetişen mantarların toplanıp yenmesi, önceleri maddi imkansızlıklar yaşayan halkın özellikle herhangi bir maliyeti olmaması sebebiyle önemli bir besin ve protein kaynağı iken, günümüzde ise doğadan topladıkları mantarı satarak maddi kazanç sağlamalarına neden olmuş, zenginler arasında mantar zamanı gruplar halinde düzenlenen mantar toplama etkinliklerine (fungus foray) katılması ile bir yeni bir eko turizm haline dönüşmüştür.

Mantarlar doğada geniş bir dağılım gösterir ve oldukça kozmopolit olan bu canlılar, ekosistemdeki enerji döngülerinin genel düzenleyicisi olarak görev yaparlar. Mantarlar bakteriler ve diğer mikroorganizmalarla birlikte “**doğanın çöpçüleri**” olarak bilinirler. Doğadaki ölü bitki ve hayvan artıklarını yapılarındaki enzimler ile ayrıştırarak, bunların tekrar ekosisteme dönmesini sağlarlar.

Yapılan çalışmalar sonucu Dünya genelinde 22.000 civarında makro mantar türü tanımlanmış olup, ancak bu sayının yaklaşık 53.000-110.000 olduğu tahmin edilmektedir (Kibby 2017). Makromantarlar Ascomycota ve Basidiomycota bölümlerinde yer alan ve çıplak gözle ayırt edilebilen makroskopik mantarları içerirler ve genellikle üç ana kategori de gruplandırılırlar. Bunlar: Yenilebilir (yemeklik) mantarlar; Zehirli mantar ve Yenmeyen mantar türleridir.

1.1.Yenilebilir Makro Mantarlar

Mantarların besin olarak kullanılmalrı çok eski zamanlara dayanmaktadır. İlk zamanlarda mantarların hangilerinin yenen mantar, hangilerinin zehirli olduğunu öğrenmek tamamen tecrübeye dayalı bir şekilde olmuştur. Bundan dolayı birçok kişinin mantardan zehirlenerek öldüğü tarihi kayıtlarda yer almaktadır (Huddam ve ark. 2021).

Makro mantarlardan insanların beslenmesinde kullanılabilen mantar türleri yenen mantarlar olarak nitelendirilirler. Bir mantarın yenilebilir olması için, koku, tad ve sertlik yönünden tüketilebilir özellikte olmalıdır. Bu özelliğe sahip makro mantarların sayıları kesin olmamakla beraber 2500-3000

civarındadır (Kaşık 2010). Eşsiz lezzetlerinden dolayı yenilebilir mantarların furuktifikasyon organı, karpofor veya basidiokarp gibi isimlerle tanımlanan mantara ait sap ve şapka gibi kısımları genelde taze olarak, eğer mümkün değilse kurutularak, dondurularak veya konserve yapılarak farklı değerlendirme şekilleri ile saklanmakta ve yüzyıllardır yemek olarak kullanılmaktadırlar (Wasser 2010).

İnsanlar arasında yenen mantarlar açısından en çok bilinen, tanınan ve en çok kültürü de yapılan mantar halk arasında “**kültür mantarı**” olarak da bilinen *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach’ dur (Şekil 1). Dünyadaki kültür mantarı üretimindeki en büyük payı Çin almakta iken, bu ülkeyi Japonya takip etmekte, daha sonrada A.B.D ve Polonya gibi ülkeler gelmektedir (FAO 2021). Türkiye’de kültür mantarı üretimi 1983 yılında yaklaşık 1400 ton kadar iken, 2018 yılı sonunda üretim miktarı yaklaşık 65 bin tona kadar yükselmiştir. İlk başlarda üretim büyük oranda küçük aile işletmeleri tarafından yapılırken, günümüzde ise üretimin büyük bir kısmı modern tesislerde gerçekleştirilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019).



Şekil 1. *Agaricus bisporus* (Kültür mantarı) makro mantarı

Dünyadaki kültür mantarının hem yetiştirme hem de tüketimi; Çin, Japonya, Kore, Tayland ve Amerika gibi ülkelerde diğer ülkelere göre daha gelişmiştir (Feeney ve Beelman, 2004). Çin, Avrupa ve ABD’nin üretim miktarları dünyada ki üretim büyük bir miktarını oluşturmakta ve bu ülkeler arasında Çin, mantar üretim payı ile lider ülke konumundadır (FAO, 2019). Dünya üretilen kültür mantarı 1960’lı yıllarda yaklaşık 500 bin ton iken, 2019 yılında bu miktarın yaklaşık 12 milyon tona ulaşmıştır. Ülkemizde ise mantar tüketimi doğal mantarlarla birlikte toplam 70 bin ton civarında olup, dünya ile

karşılaştırıldığında hem üretim hem de tüketim miktarı oldukça düşüktür. Bu sebepten sahip olduğu besin içerikleri bilinerek, alternatif besin olarak tüketime uygun mantar türlerinin tercih edilmesiyle ülkemizdeki hem kültür mantarı üretimi hem de tüketim miktarlarının artırılması oldukça önemlidir (Öztürk & Kaya 2022).

Besinsel olarak makro mantarlar, zengin proteine sahip olup, çeşitli vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengindir. Bunların dışında yapısında esansiyel amino asitler, glikojen ve kitin olup, sahip olduğu yağ miktarı çok azdır (Park ve Kwang, 2001). Makro mantarların bulundurduğu mineraller demir, çinko, bakır ve manganez gibi birçok mineral olup, ayrıca kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum yönünden de zengindir. Bu özelliklerinin yanında düşük kaloriye sahip olması, iyi bir diyet ürünü olarak tüketilmelerine olanak sağlamaktadır (Selvi ve ark., 2007). Ayrıca mantarlar yapılarında hayvansal proteinlerde bulunan temel aminoasitleri içermesi sebebiyle vejetaryen beslenen insanlar için oldukça faydalı ve alternatif bir besin maddesi özelliği taşırlar (Verma ve ark., 1987). Et yerine aynı miktarda mantar içeren yemeklerin tüketilmesi ile insanlarda daha fazla besinsel lif alındığı ve aynı oranda doygunluk hissinin oluştuğu, kalori miktarının ise mantar içeren yemeklerde daha düşük olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Cheskin ve ark 2008).

Makro funguslardaki besin maddesi olan protein içerikleri ile hayvansal besinlerdeki proteinler, benzer aminoasit yapılarındadır. Bu sebepten makro mantarlar et, süt, yumurta gibi besinlere göre maliyetleri daha düşük gıdalar oldukları için, yetersiz beslenme ile mücadelede önemli bir protein kaynağı ve alternatif bir gıda olabilirler. Ancak doğal ortamlarda yetişen makro mantarlar, kültürü yapılan mantar türlerine göre, çok daha zengin protein ve mineral içeriğine sahiptirler (Ganesh ve ark., 2017).

Çevrenin en önemli bileşenini oluşturan orman ekosistemleri; küresel yaşam için en gerekli kaynaklar arasında yer almaktadır. Ormandan elde edilen hizmetlerinin ekolojik, sosyal ve kültürel işlevleri yanında, dünyada birçok bölgede ormandan elde edilen mantar ve diğer doğal yiyecekler özellikle dar gelirli kırsal nüfusa gıda ve ekonomik gelir sağlamaktadır. Özellikle iklim şartlarının uygun olduğu ilkbahar aylarında, ülkemizde birçok bölgedeki ormanlık alanlarda ve açıklıklarında yetişmesine rağmen, doğu bölgelerde köylü tarafından çok fazla bilinmez iken, Ege ve Akdeniz bölgesinde halk

tarafından yaygın olarak toplanan ve halk arasında “**kuzugöbeği**”, “**göbek**” gibi isimlerle bilinen ve bilimsel adı *Morchella esculenta* (L.) Pers. olan ekonomik değeri oldukça yüksek olan bir mantar vardır (Şekil 2).



Şekil 2. *Morchella esculenta* (Kuzu göbeği mantarı) makro mantarı

Ülkemizde kuzu göbeği mantarının yaygın olarak toplandığı yerlerden birisi de Bergama yöresinde olan Kozak Yaylası’dır. Özellikle isan sonu mayıs başında yöreden toplanan kuzu göbeği mantarları yurtdışına taze ve kurutulmuş olarak ihraç edilip yöre halkına önemli miktarda ekonomik gelir sağlamaktadır (Anonim 2021). Ayrıca kuzu göbeği mantarı adını almış, Muğla ili Fethiye ilçesi, Yeşil Üzümlü mahallesinde on yılı aşkın bir süredir bir festival düzenlenmekte olup, nisan ayının ilk haftası yapılan bu festivale her sene binlerce insan katılmaktadır. Köylülerin bilinçlenerek bu mantarı aşırı miktarda ve bilinçsiz toplanmasının önüne geçilmesi ve halkın bilgilendirilmesi açısından oldukça önemli olan “**Kuzugöbeği Mantar Festivali**” adında yapılan bu etkinlik de sadece kuzugöbeği mantarı toplanıp tüketilmemekte, yörede “**dastar**” adı ile bilinen ve pamuk ipliğinden yapılan el dokuması ile yöresel el yapımı şaraplar sergilenmektedir. Türkiye’nin her yerinden ve yurt dışından insanların katıldığı bu etkinlik yöreyi oldukça popüler hale getirmiştir (Şekil 3). Kuzu göbeğini kültüre etme ile ilgili yapılan çalışmalar gerek Dünyada gerekse ülkemizde son yıllarda oldukça rağbet görmekte olup, Dünyada birkaç ülke ile birlikte ülkemizde Mersin’de bulunan Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü’nde ilk kez örtü altında bir sera ortamında kuzugöbeği mantarının üretilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir (Şekil 4).



Şekil 3. Kuzugöbeği Mantar Festivali (Fethiye-Yeşil Üzümlü)



Şekil 4. Kuzugöbeği kültürü yapılan sera (Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-Mersin)

Kuzu göbeği mantarı dışında ülkemizde yaygın olarak yetişen ve halk tarafından sevilerek toplanan diğer bir makro mantar “**çıntar**”, “**kanlıca**”, “**melki**”, “**tirmit**” gibi yöresel isimlerle bilinen *Lactarius* türleridir (Şekil 5).



Şekil 5. *Lactarius deliciosus* (Çıntar, Kanlıca, Melki, Tirmit) makro mantarı

Genellikle sonbahar aylarında ortaya çıkan *Lactarius* türlerinden yenilebilenleri oldukça yoğun ilgi gören ve sevilerek bol miktarda tüketilen makro mantarlardan olup, önemli pazar payına sahiptirler. Oldukça lezzetli olan bu makro mantarın önemli bir özelliği yapısında bulunan kırmızı veya turuncu renkli sütlerinde bulunan “**lactarioviolin**” maddesinin antimikrobiale etkisinin olmasıdır (Altuntaş ve ark., 2016). Ülkemizin birçok bölgesinde doğal olarak yetişmesine rağmen, özellikle Karadeniz ve Ege Bölgesinde oldukça popülerdir. Diğer önemli bir özelliği ise Muğla ve çevresinde adına festival düzenlenen ikinci doğal mantar olmasıdır (Şekil 6).



Şekil 6. Çıntar Festivali (Menteşe-Muğla)

Dünyaca popüler bir diğer doğal mantar ise Trüf mantarıdır. Trüf mantarının diğer makromantarlardan farklı tadı, kokusu ve benzersiz aroması ayrıca tüm gelişim evrelerini yer altında geçirmesinden dolayı çok eski tarihlerden beri insanların dikkatini çekmiş ve gizemini korumuştur (Trappe ve ark., 2009). Ascomycetes sınıfı Tuberales familyası üyesi olup, ekonomik değeri olan türler *Tuber* cinsine aittir (Bonito vd., 2009). Trüf mantarları içerisinde dünyaca en popülerleri ise: *Tuber magnatum* Picco, *Tuber melanosporum* Vittad. ve *Tuber aestivum* (Wulfen) Spreng. türleridir (Şekil 7) ve dünya ki lüks lokantalarda en çok tanınan ve aranan yemeklik mantarlardır (Saka ve ark., 2017).



Şekil 7. *Tuber aestivum* (Trüf Mantarı) makro mantarı

Ekonomik açıdan yüksek değere sahip bu makro mantarlar genellikle Avrupa’da doğal olarak yetiştikleri yerlerin isimleri ile anılırlar. *Tuber magnatum* İtalya’nın Piedmont bölgesinde, *Tuber melanosporum* Fransa’nın Perigord bölgesinde, *Tuber aestivum* ise Fransa’nın Burgundy bölgesinde yaygın olarak yetiştiği için bu bölgelerin adları ile bilinmektedir. Trüf mantarları dünyada belli bir coğrafik alanda ve sınırlı miktarda yetişmesine karşılık, dünya çapında bu mantara olan talep, her geçen gün artmakta ve bu talep de karşılanamamaktadır. Buna bağlı olarak fiyatların yükselmesi ve bu mantar ile ilgili yapılan ticari hileler kültür çalışmalarına olan talep ve teşviği artırmaktadır. Avrupa’da trüf mantarının yetiştiği bölgeler de insanların tanışıklığı yüzyıllar öncesine uzanmaktadır. Bu bölgelerin toprak yapısı ve iklimi trüf mantarı için oldukça uygundur. Trüf mantarının yetiştiği meşe, fındık ve ıhlamur ormanları kalkerli toprak yapısına sahiptirler. Türe bağlı olarak Sonbaharın sonu ve kışın başına doğru bu bölgelerde trüf avcıları tarafından trüf mantarları toplanmaya başlar. Diğer doğal mantarlarda olduğu gibi trüf mantarı alış-verişi de toplayıcıları arasında ketumluk, hile ve gizem içermektedir. 18. yy’ dan itibaren Fransa ve İtalya gibi ülkelerde trüf mantarı elde edebilmek için meşe ve fındık ağaçlarının dikimi bilinçli olarak artırılmış ve “**trüferi**” olarak adlandırılan bu alanlar koruma altına alınmıştır. Günümüzde trüf mantarını kültüre etmek ve doğal alanlardan toplamak artık dünya çapında bir sektör haline gelmiştir. Ülkemizde de gerek özel sektöre ait gerekse devlet kurumlarına ait Trüf bahçeleri kurulmaya başlamıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Trüf Bahçesi-Trüferi (Fethiye-Muğla)

Trüf mantarının toplanması ve toplanan bu mantarların pazarlanması oldukça ilginç olaylara ve efsaneler ile birleşmiştir. Buda insanların zamanla gerçekle efsaneleri birbirine karıştırmalarına neden olmuştur. Trüf mantarının gizemleri tarihte büyük düşünürleri etkilemişken, günümüzde ise mikologların bilimsel çalışmalarına altlık oluşturmuştur (Türkoğlu 2015).

Gaspar A. Chatin'in 1968'de trüf mantarı ile ilgili yayınlamış olduğu kitabında trüf ile ilgili gerçekleri anlatmıştır. Chatin trüf mantarının kültivasyonunun yapılabileceğini bildirerek, diğer mantarlarda olduğu gibi bu trüf mantarında sporla ürediğine, çeşitli ağaçların kökleri ile birliktelik oluşturduğuna ve mantarın tanımlanmasının sporlarıyla yapılması gerektiğine düşünüyordu. Fransa'da 19. yy, trüf mantarının, altın çağı olarak kabul edilmiştir. Trüf mantarının popülerliği İtalya'ya kadar yayıldı ve lüks lokantalarda aranan bir yiyecek oldu. Trüf mantarlarının meşe, fındık, ıhlamur, çam gibi ağaçların kökleri ile oluşturduğu ektomikorizal ortaklık sayesinde oluşan mikorizal etki çok faydalı bir ilişki olup, bu ilişki sayesinde trüf aşılı fidan üretimini geliştirerek bu alanda yeni bir endüstri ortaya çıkarmıştır (Saka ve ark., 2017).

Trüf mantarları yapısındaki protein ve mineral madde bakımından diğer mantarlara göre çok daha zengin bir besindir. Yapısında %53-76 su, %9 protein, %7 karbonhidrat ve %8 mineral bulunmaktadır. Bununla beraber trüf türlerini diğer mantarlardan özel yapan yapısındaki “**dimetilsülfid**” olarak tanımlanan aromatik bileşiktir (OGM 2014). Yapısındaki bu eşsiz aromadan dolayı birçok insanın dikkatini çekmekte ve birçok gurmenin mutfağında özel bir yeri bulunmaktadır. Trüfler taze olarak kullanılmalarının yanı sıra, çeşitli

baharatlarda, yağ olarak ve bazı parfümeri endüstrisinde kullanılmaktadır (Geloğlu ve ark., 2014). Tüm bu anlatılanlardan da anlaşılacağı üzere trüf mantarı ile insanlara arasında çok eski zamanlardan beri çok önemli etkileşimler olmuştur.

Morchella sp. ve *Tuber* sp. makromantarın dışında ülkemizde yaygın olarak tüketilen halk tarafından tanınan ve yurtdışına ihraç edilen mantarlar ise: *Amanita caesarea* (Scop.) Pers. (İmparator mantarı, sezar mantarı, yumurta mantarı), *Boletus aereus* Bull.- *Boletus edulis* Bull. (Bolet, ayı mantarı, çörek mantarı, porcini), *Calocybe gambosa* (Fr.) Singer (George's mushroom), *Cantharellus cibarius* Fr. (sarıköz), *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. (Borazan mantarı), *Hydnum repandum* L. (Sığır dili, dil mantarı), *Tricholoma anatolicum* H.H. Doğan & Intini (Sedir mantarı), *Terfezia* spp. (Domalan, dolaman, keme) türleri olup, bu mantarların büyük bir çoğunluğu gerek ülkemizde gerekse de yurt dışında gıda olarak tüketilmektedir (Ak ve ark. 2016).

Yenen mantarların sevilerek tüketilmesinin dışında tıbbi özelliğinden de faydalanılmaktadır. Örneğin Kuzu göbeği (*Morchella* cinsi) türleri geleneksel olarak toplanan yöre halkı tarafından akrep ya da yılan gibi çeşitli hayvanların sokma ya da ısırılmaları halinde kullanılırlar. Halk doğadan kuzu göbeklerini doğal ortamda kurutarak ya da buzdolabında dondurarak saklarlar, herhangi bir akrep ya da yılan sokmasına karşı mantarı ıslatarak, o bölgenin üzerine bir bez ile sardıkları bilinmektedir. Özellikle akreplerin bol olduğu Akdeniz Bölgemizdeki illerimizde köylüler tarafından yaygın olarak kullanılmakta, mantarın acıyı azalttığını düşünmektedirler. Ayrıca kuzu göbeği mantarının bekletilmesi ile oluşan suyunun yaraların çabuk iyileşmesini sağladığını ifade etmişlerdir. Yine kaynaklarda kuzu göbeğinin Çin de yara tedavisi, epilepsi hastalığı ve kalp rahatsızlıklarında, Hindistan'da ise yerel halk tarafından soğuk algınlığı, öksürük (kuru mantarı sütle birlikte kaynatılarak) mideyi koruma amaçlı ve bağışıklık sistemi güçlendirici olarak kullanılmaktadır (Shameem vd., 2017).

Daha çok dünyada tanınan, kültürü yapılan ve oldukça önemli yeri olan ve ülkemizde daha yeni yeni tanınmaya başlayan bazı mantarlar vardır ki onlardan biri *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler mantarı dünyada "Shiitake" adı ile bilinir. Orta Doğu ülkeleri ile Çin Japonya gibi uzak Doğu Asya ve son zamanlarda Avrupa ülkeleri ve Amerika'da çok fazla tüketilen bu mantar

ülkemizde doğal olarak bulunmaz fakat yeni yeni kültürü yapılmakta ve halk tarafından tüketilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. *Lentinula edodes* (Şitake) makro mantarının kültürü (Denizli)

Doğal ortamında genellikle kestane, kavak, meşe, akçaağaç, kayın, gürgen ve dut gibi ağaçların üzerinde büyümektedir. Bu mantarın yapısında bulunan “Lentinan” araştırmalara göre “Sarcoma-180” e karşı etkili olması ve antitümör etkinliğinden kanser tedavilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Fang ve ark, 2007). Ayrıca kardiyovasküler hastalıklarda kolesterol düşürücü etkisi ile, antibakteriyel ve antimikrobiyal etkilerinin bulunduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur (Hearst ve ark, 2009; Kitzberger ve ark, 2009; Enman ve ark, 2007).

Bir diğer mantar ise; *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray olup, “Maitake” olarak bilinir. Ülkemizde doğal olarak bulunmayan bu makro mantar genellikle kayın, meşe, kavak gibi ağaçların ölü kütükleri üzerinde yaşarlar (Imazeki ve Hongo, 1985). Yapılan araştırmalarda bu mantardan elde edilen ekstraktların; anti-kanser, anti-diyabetik, antikolesterol, hepatoprotektif özellikleri olduğu belirtilmiştir (Mizuno ve Zhuang, 1995; Nanba ve Kubo, 1997; Ooi, 2000; Horio ve Ohtsuru, 2001; Fukushima ve ark., 2001).

1.2. Zehirli Makro Mantarlar

Bu makro mantarlar insanlar tarafından tüketildiklerinde, hafif veya ciddi sağlık sorunlarına neden olduğu gibi bazen zehirlenmeler ölümle de sonuçlanabilir. Yapılarında bazı zehirli bileşikleri bulundururlar. Romalıların zehirli mantarları çok iyi tanıdığı ve bu bilgilerini insanları öldürmek amacıyla da kullandığı bildirilmektedir. Roma imparatoru I. Claudius’un *Amanita*

caesarea' ya (Şekil 10) olan düşkünlüğünü çok iyi bilen karısı Agrippine, Sezar mantarı olarak bilinen bu mantarın içerisine dünyanın en zehirli mantarı olan *Amanita phalloides* (Vaill. ex Fr.) Link' in öz suyunu dökerek hazırladığı yemeği imparatora sunarak kimsenin kuşkulanmasına fırsat vermeden öldürmüştür (Mat 2000).



Şekil 10. *Amanita caesarea* (Sezar, Yumurta, Kırmızı mantar) makro mantarı

Doğada yetişen mantarlar yoksul halkın protein kaynağı olmuştur. Bunda bedava oluşlarının ise çok büyük etkisi vardır. Genellikle yağışların bol olduğu bahar aylarında mantarların çıkmaya başlamasıyla köylüler ormanlara, kırlara ve çayırlara giderek doğal mantarları büyük bir zevkle toplarlar. Mantar yetişen bölgelerde halk o bölgedeki mantarları tanır, hangisinin yenir hangisinin yenmez olduğunu az çok ayırt edebilir. Yöre dışından gelen yabancılar özellikle mevsimlik işçiler ise, yerli halkın mantar toplamasını izleyerek bazı zamanlar onlarla birlikte bazen de kendi başlarına bu etkinliği gerçekleştirirler. Fakat daha önce bölge mantarını tanımadıkları ya da makro mantarlar konusunda bilgi sahibi olmadıkları ve bu doğal mantarları tanınmanın bir uzmanlık gerektirdiğini bilmedikleri için, yenen ve zehirli türleri kolay kolay ayırt edemezler. Bu bilinçsiz davranış bazı yıllar çok sayıda insanın zehirlenmesine, komaya girmesine hatta ölmesine sebep olur. Sonbahar aylarındaki yağışlarla birlikte insanların mantarları toplaması ve tüketilmesindeki artış, mantar zehirlenme vakalarında da artışa neden olmaktadır. Ülkemizin farklı illerinde görülen zehirlenmeler yazılı, görsel ve hatta sosyal medya tarafından duyurulmakta, bu haberler birçok insanımızı doğal mantarlara karşı olumsuz şekilde etkilemektedir. Bir mantarın zehirli olup olmadığını anlayabilmek için tek geçerli yöntem, bilimsel yöntemlerdir.

Bunların dışında bir mantarın dış görünüşüne bakarak onun zehirli olup, olmadığını anlamaya çalışmak oldukça riskli ve bir o kadar da tehlikelidir. Hatta aynı mantarın gelişim evreleri bile birbirinden oldukça büyük farklılıklar göstermektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Dünyanın en zehirli makro mantarının (*Amanita phalloides*) gelişim evreleri

Yanlış bilgilerin düzeltilmesi ve mantarlar konusunda halkımızın ivedilikle bilgilendirilmesi gerekmektedir. Halk arasında doğru olduğuna inanılan yanlış inanışlardan bazıları:

- * Böcekler ve kurtçukların yedikleri mantarlar zehirli değildir.
- * Zehirli mantarlar, parlak ve göz alıcı renklere sahiptir.
- * Hoş kokulu ve lezzetli olan mantarlar tehlikesizdir. Zehirli mantarlar kötü kokarlar.
- * Zehirli mantarları haşlar ya da kaynatırsak zehiri yok olur.
- * Yoğurtla birlikte yenilen mantar zehirlemez.
- * Mantarın zehiri, sirkeli ve tuzlu suda kaynatılarak giderilir.
- * Kurutulmuş mantarlar zehirli değildir.
- * Çayırarda yetişen mantarlar zehirli değildir.
- * Herhangi bir parçası koparıldığı veya kesildiği zaman rengi değişmeyen mantarlar zehirsiz, eğer mantarın kesilme bölünme ya da ezilme sonrası herhangi bir yeri kızarır, morlaşır veya mavileşirse o makro mantar zehirlidir.
- * Ağaçlar üzerinde yetişen mantarlar zehirsizdir.
- * Zehirli mantarları Salyangozlar yemezler.
- * Zehirli mantarlara dokunulmaz.

* Sütü çıkan mantarlar zehirlidir.

Yukarıda yazılı olan bu inanışların hiçbiri doğru olmayıp, kulaktan duyma olup, bilimsel olmayan bilgilerdir. Mantarlar insanlar ve diğer canlılar için faydalı olmaları yanı sıra, bir o kadar da tehlikeli canlılardır. Bu sebepten bu gizemli canlıları hafife almamak, tanımadığımız mantarlardan uzak durmak oldukça önemlidir. Ayrıca unutulmaması gereken önemli bir noktada, “**her zehirli mantar kendi şahsına münhasırdır**” olup, tüm zehirli mantarları aynı grupta toplamak ve aynı tedavi yöntemlerini uygulamak da oldukça yanlış bir yöntemdir. Mantar zehirlenme vakalarında, zehirlenmeye neden olan makro mantar türünün bilinmesi tedavinin olumlu sonuçlanması için çok önemlidir (Allı, 2022).

Zehirli mantarların yapısını oluşturan bileşiklerin her biri farklı kimyasal yapıda olup, farklı belirtiler meydana getirirler. Örneğin zehirli makro mantarlar içerisinde bazı mantar vardır ki bunlardaki zehir yapısı sıcaklıkla bozulabilen (termolabil) bir yapıya sahiptir. Bunlar pişirildiğinde ya da kaynatıldığında zehir yapısı bozulmaktadır (Mat 2000). Halk arasında “kuzu göbeği ebesi” gibi isimlerle bilinen ve bilimsel adı *Gyromitra esculenta* Pers. ex Fr. (Şekil 12) olan bu mantar, çiğ yendiğinde zehirlenme yaparken, pişirilerek yada kaynatıp suyunu döktükten sonra tüketildiğinde herhangi bir zehirlenme göstermemekte, buda halk arasında yukarıda ortaya çıkan bazı söylentilere (zehirli tüm mantarları pişirsek zehiri gider gibi) neden olmakta, insanları zehirlemediği içinde çeşitli yöresel pazarlarda satılmaktadır (Şekil 13).



Şekil 12. *Gyromitra esculenta* (Kuzu göbeği ebesi, derviş) makro mantarı



Şekil 13. *Gyromitra esculenta* makro mantarının yöresel pazarda satılması

Mantar tüketildikten sonraki ilk belirtiler ortaya çıkıncaya kadar geçen süreye “Latent periyot” ya da “Kuçka süresi” denir. Latent periyodun uzunluğuna ve gösterdiği semptomlara göre de ortaya çıkan mantar zehirlenmeleri çeşitli gruplara ayrılmıştır.

Dünyanın en zehirli mantarı olarak bilinen ve halk arasında “Köy Göçüren” ya da “Ölüm Meleği” gibi isimler ile adlandırılan *Amanita phalloides* (Şekil 14) türü, ölümcül mantar zehirlenmelerinden büyük oranda sorumlu makro mantardır (Bresinsky & Besl 1990). Mantarın yapısında bulunan amatoksinler, fallotoksinler ve virotoksinler bu zehirlenmenin nedeni olup, zehirlenme sonrası latent periyot yaklaşık 8 ila 12 saat sürer. Daha sonra şiddetli kusma ve ishal, en sonunda da karaciğer ve böbrek tahribatına neden olan belirtiler ortaya çıkar ve ölümlerle sonuçlanır.



Şekil 14. Dünyanın en zehirli mantarı (*Amanita phalloides*-Köy göçüren)

Dikkat çekici rengi ve insanlar üzerinde yarattığı halüsinojenik etki (bireyin ruhsal yapısında halüsinasyona yol açabilecek güçte olan ilaç ya da drog benzeri maddeler) ile tanınan ve gerek dünyada gerekse ülkemizde “**magic mushroom**” olarak bilinen *Amanita muscaria* (L.) Lam. (Şekil 15) yapısında bulunan ibotenik asit, muskimol gibi toksinler sebebiyle mantar zehirlenmesine sebep olur. Eğer tüketilen mantar miktarı fazla ise bu zehirlenme ölümcül sonuçlar ortaya çıkarabilir. Tüm bu özelliklerinden dolayı çok eskiden beri Meksika ve Guatemala yerlileri *Amanita muscaria* ve *Psilocybe cubensis* gibi bazı halusinojenik mantarları biliyor, dini törenlerinde ve mitolojik motifler olarak kullanıyorlardı (Şekil 16).



Şekil 15. *Amanita muscaria* (Gelin mantarı, Sinek Mantarı)



Şekil 16. Eski devirlere ait taş üzerine işlenmiş mantar motifi

Ayrıca doğadan toplanılan mantarlar tüketilirken yanında alkol alınmaması gerekmektedir. Şöyle ki; *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo halk arasında “mürekkep mantarı” olarak

bilinen ve tüketilen bir mantardır. Eğer bu mantar tüketilirken, yanında alkol alınmazsa, herhangi bir zehirlenmeye neden olmaz iken, ancak mantar ile birlikte ya da mantar yedikten sonra 5 gün içerisinde alkol alındığı takdirde “**Coprinus Sendromu**” adı verilen zehirlenmeye neden olur.

Mantar zehirlenmelerinde ortaya çıkan ilk belirtiler boyunda ve ensede kaşınma veya yanma, baş dönmesi, uyuşukluk, mide bulantısı, kusma ve ishaldir. Bu belirtiler görüldüğünde yapılacak ilk iş, ya hemen 112 Acil aranmalı ya da hasta en kısa sürede doktora götürülmelidir. Zehirlenmede öncelikle ilk tedbir olarak hastanın kusması sağlanmalıdır. Ayrıca hasta uyanık tutulmalıdır. Ayrıca zehirlenmeye neden olan ve mantarı tanımamıza yardımcı olacak her türlü mutfak artıkları, yemek kalıntıları ve kusmuklar saklanmalıdır.

Mantar zehirlenmelerinde tedavi de ana prensip, su ve elektrolitlerin kaybını dengelemek ve mümkün olan en kısa sürede vücuttaki zehirin dışarı atılmasını sağlamaktır (Mat 2000). Bunun için ihtiyaç duyulan özel tedavi zehirlenmeye neden olan makro mantarın teşhisine bağlıdır. Eğer zehirlenmeye neden olan makro mantar türü tespit edilebilirse hastanın iyileşme ya da kurtulma ihtimali çok daha hızlı olacaktır.

Tüm bunların dışında mantar tüketildikten sonra ortaya çıkan her rahatsızlık gerçek bir mantar zehirlenmesi olarak düşünülmemelidir. Bunlardan bazıları “**yalancı mantar zehirlenmeleri**” olabilir. Şöyleki; mantarların aşırı miktarda tüketimi, mantar zehirlenme kuruntusu, bozulmuş mantarlar, bazı insanlarda meydana gelen alerjiler, mantarlarda sık olarak bulunan “**trehaloz**” tipi şekerlere doğuştan gelen bir toleranssızlık ya da kurşun ve civa gibi ağır metaller tarafından pollusyona uğramış alanlardaki mantarlar, insanlar üzerinde rahatsızlıklara neden olabilir. Hatta bu rahatsızlıkların ortaya çıkardığı belirtileri gerçek mantar zehirlenmelerinden ayırt etmek oldukça zordur.

Mantar zehirlenmeleri ve bunlardan kaynaklı ölümlerin önüne geçmek için makro mantarların halkımıza tanıtılması çok önemlidir. Görsel, yazılı ve sosyal medyada özellikle zehirli mantarlara ve mantar zehirlenmelerine dikkat çekilmesi, renkli el kitabı, katalog ve broşürlerin basılması, halka açık mantar toplama ve tanıtma etkinlikleri düzenlenmesi, insanların bilinçlenmesi konusunda büyük önem taşımaktadır.

1.3. Yenmeyen Makro Mantarlar

Yenmeyen mantarlar herhangi bir zehirli etki göstermezler ancak bu mantarlar yapısının sert ve odunsu olması, kötü kokusu ve tadı nedeniyle insanlar tarafından tercih edilmezler. Ancak yapılan araştırmalarda yenmez özellikteki birçok makro mantarların gerek tarihsel süreçte gerekse günümüzde yapılan çalışmalar sonucu medikal özelliklerinin olduğu belirlenmiş (Cohen ve ark. 2014) ve insanlar tarafından gerek kapsül gerekse çay ya da kahve şeklinde kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. Çeşitli Tıbbi mantarlardan yapılan gıda takviyesi ürünler

Mantarlar lezzeti ve aromalarından dolayı gıda olarak tüketilmesinin yanı sıra; geleneksel ilaçlar olarak yüzyıllar boyunca uzakdoğu tıbbında özellikle de Çin’de sayısız hastalıkların tedavisinde kullanılmışlardır. Kanser, karaciğer ve kalp hastalıkları riskini azalttığı ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği için bir tedavi şekli olarak kabul edilmişler ve yapısında bulunan iyileştirici özelliklere sahip maddeler, bilim insanlarının dikkatini çekmiştir. Mantarlar üzerinde yapılan çalışmalarda onların antioksidan, antimikrobiyal, antitümör, antiinflamatuvar, antimitojenik, antiviral ve kolesterol düşürücü aktiviteleri rapor edilmiştir (Rogers 2011).

Tıbbi özelliklere sahip mantarlar içerisinde yaklaşık 2000 yıldır Çin tıbbında çok önemli bir yeri olan, uzun ve sağlıklı yaşamlarının sırrı olarak düşündükleri yenmeyen bir mantar olan ve Dünyada en popüler tıbbi mantar olarak bilinen makro mantar “Reishi” mantarıdır (Sliva 2003). Bilimsel adı “*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.” olan bu mantar, özellikle bağışıklık sistemi üzerine çok etkili olup, uzun süre kullanıldığı da (çay ya da kahvesinden daha çok bizzat mantarın kendisini kullanmak çok önemli)

vücudun virüs, bakteri gibi hastalık etmenlerine karşı direncini artırmaktadır (Mau ve ark. 2002). *Ganoderma lucidum*; Basidiomycota bölümü, Polyporaceae familyasına ait bir tür olup, meşe, akçaağaç, çınar, günlük gibi pek çok ağaç türü üzerinde gelişmekte ve ülkemizde doğal olarak yetişmektedir (Şekil 18). Çok önemli tıbbi özelliklerinden dolayı, *G. lucidum*' a olan talebin her geçen gün artması sebebiyle Dünyada ve ülkemizde başarılı bir şekilde kültüre edilmektedir (Şekil 19).



Şekil 18. *Ganoderma lucidum* mantarının doğal yetiştirme ortamı (Muğla)



Şekil 19. *Ganoderma lucidum* mantarının kültüre edilmesi (Denizli)

Reishi mantarından sonra dünyada en çok kullanımı olan tıbbi mantar olarak bilinen ve ülkemizde birçok ağaç üzerinde yaygın olarak bulunan bu ağaçlar üzerinde parazit olan bir mantarda *Trametes versicolor* (L.) Lloyd mantarıdır (Şekil 20). Hندی kuyruğu olarak bilinen bu tıbbi mantar immün sistemi güçlendirici, karaciğer ve böbrek kuvvetlendirici olan *T. versicolor* aynı zamanda antibakteriyal ve antifungal etkiye sahiptir (Ooi, 2000).



Şekil 20. *Trametes versicolor* (Hindi Kuyruğu) mantarı

Çürüten ağaçların gövdelerinde dallarında ve kütüklerde yaygın olarak bulunan ve saprofitik bir mantar olan *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers., Japonya ve Kuzey Amerika ülkelerinde oldukça yaygın olup, Avrupa kıtasında ve ülkemiz de ise nadiren bulunan (Şekil 21) bir makro mantar türüdür (Dahlberg ve ark., 2010; Pegler, 2003). Ülkemizde halk arasında “**aslan yelesi**” olarak bilinen bu mantar ile ilgili yapılan çalışmalarda, anti-tümör, antioksidan, antimikrobiyal, NG 108-15 hücre hattında nörit büyümesinin uyarılması, antidiyabetik etkisi ve sinir yenilenmesi üzerine etkileri bildirilmiştir (Mizuno ve ark., 1995; Wong ve ark., 2007; Wong ve ark., 2009a; Wong ve ark., 2009b; Wong ve ark., 2011; Doğan ve ark., 2021).



Şekil 21. *Hericium erinaceus* (Aslan yelesi)

Auricularia auricula-judae (Bull.) Quél. mantarı; fruktifikasyon organı kulak benzeri bir yapıya sahip olduğu için gerek bilimsel olarak gerekse de halk arasında kulak mantarı olarak bilinir (Şekil 22). Ölü ağaçlar ve dallar üzerinde yetişmektedir (Montoya-Alvarez ve ark., 2011). Çin ve Güneydoğu Asya'da

oldukça popüler olan bu mantarın buradaki kültürü yılda 1,2 milyon tona ulaşmış iken, batılı tüketiciler bu mantarı tanımamaktadır (Zhang ve ark., 2012; De Roman 2010). Zengin “**melanin**” içeriğine sahip olan *A. auricula-judae* diğer yenilebilir makro mantarlara göre %50 daha zengin lif yapısına sahip olduğu için gıda takviyesi olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Sekara ve ark., 2015).



Şekil 22. *Auricularia auricula-judae* (Kulak mantarı)

Geastrum sp. ve *Lycoperdon* cinslerinden oluşan ve halk arasında “**puf mantarı**” ya da “**toz mantarı**” gibi isimlerle bilinen bazı makro mantar türleri Çin ve Hindistan gibi ülkeler ile Amerikan yerli kabileleri tarafından kan durdurucu ve yara iyileştirici olarak çok uzun yıllardır etnomedikal kullanımları vardır (Panda & Tayung 2015; Rogers 2011). Ülkemizde de son yıllarda farklı bölgelerimizde halk arasında kesilen ya da yara olan yerlerini ormanlardan topladıkları bu mantarlar ile iyileştirmeye çalıştıkları şeklinde kullanımları tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda makro mantarların besin olarak tüketilmelerinin haricinde kanser, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, insomnia, alerji, stres, astım, diyabet gibi birçok hastalığın tedavisinde ya da ilerlemesinin önlenmesinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (Bahl 1983; Feng et al., 2001; Jiskani 2001; Guillamón ve ark., 2010).

Yapılan çalışmalar, trüf mantarlarındaki (Şekil 23) fenolikler, flavonoidler ve polisakkaritler gibi çeşitli biyoaktif bileşikler tanımlamış ve bunların antikanser (Beara ve ark., 2014), antioksidan (Hamza ve ark., 2016),

antimikrobiyal (Jana ve ark., 2020), antidiyabetik ajanlar olarak potansiyellerini ortaya çıkarmıştır (Kuo ve ark., 2011; Shao ve ark., 2010). Trüf içindeki biyoaktif bileşikler, anti-depresanlar, kolesterol düşürücü ve bağışıklık uyarıcı gibi diğer tıbbi kullanımlarda da etkinliğini güçlendirmekte ve linoleik asidin kan kolesterolünü düşürücü etkisinin olduğuda rapor edilmiştir (Ramsden ve ark., 2013; Horrobin ve Huang, 1987).



Şekil 23. *Tuber aestivum* (Trüf Mantarı-Muğla)

Günümüzde üzerinde henüz çalışılma yapılmamış birçok makro mantar bulunmaktadır. Mantarların son zamanlarda ortaya çıkan tıbbi özellikleri göz önüne alındığında, mantarlardaki yeni keşiflerinin devam edeceği ve gelecekte de birçok hastalık için ümit verici tedavilerin bulunabileceği düşünülmektedir (Wasser 2010). Gerek insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olan gerekse de beslenmede önemli bir yere sahip olan makro mantarların çok daha fazla tüketiminin sağlanması ülkemizde teşvik edilmelidir. Bunun için makro mantarların besin içeriklerinin bilinmesi ve alternatif besin olarak tüketilmesi son derece önemlidir.

2. Makro mantarlar ile Bitkiler

Mantarlar ekosistemin en önemli parçalarından birini oluşturur. Özellikle bitkisel ve hayvansal yapıları çürütürler (Şekil 24). Bu yapılarıdaki bazı elementlerin (azot, fosfor, potasyum, sülfür, demir, kalsiyum, magnezyum, çinko vb.) serbest bırakılması mantar ve bakterilerin birlikte faaliyetiyle

sağlanmaktadır. Özellikle orman ekosisteminde, bitkisel yapıların çürütülmesindeki fungusların rolü, onların selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignini kullanabilme yetenekleri nedeniyle oldukça önemlidir. Orman ekosistemindeki biyokütle üretimi odun çürüten fungusların kontrolünde gerçekleştirilmektedir. Fungusların bu aktiviteleri sonucunda yeşil bitkilerce kullanılan CO₂ atmosfere salınmaktadır. Mantarlar sayesinde organik maddelerin parçalanması sonucu oluşan humus, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliğini değiştirerek bu ortamda bitkilerin daha iyi beslenmesini sağlarlar. Az miktarda da olsa bitkiler için önemli besin maddelerinden biri olan azotu temin ederler (Montecchi ve Sarasini 2000).



Şekil 24. Ağaç kütüğü üzerinde yetişen bir mantar türü (*Trametes versicolor*)

Son günlerde yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre gezegenimizin ilk atmosferinin oluşumunda mantarlar önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Şöyleki; Philosophical Transactions of the Royal Society B.' de yayımlanan yeni bir araştırmaya göre; Mantarlar, bitki ile toprak arasındaki çok önemli bir boşluğa köprü görevi görmüşlerdir. İlkel bitkiler atmosfere yüksek miktarda oksijen salacak kadar gelişmiş değillerdi ve bu bitkilerde bugünkü bitkiler gibi kök ve damar sistemleri evrimleşmemişti. Bunun yerine, günümüzdeki bitki-mantar ilişkisinden çok da farklı olmayan simbiyotik bir ilişki geliştirmişlerdi. Araştırmacılara göre, fosforu kayalardan “kazan” ve fotosentezi güçlendirmek için bitkilere aktaran mantarlar, Dünya üzerinde nefes alınabilir bir atmosferin oluşmasında kritik bir rol oynadı. Ekip, günümüzde de hayatta olan antik mantarları ve bitkileri ilkel atmosfer koşullarında laboratuvar deneyleri tasarlayarak, bunların bilgisayar modellenmesini yaptı. Yapılan deneylerde, mantar aktivitesi gözlemlenerek,

farklı mantarların farklı oranlarda fosfor-karbon değişimi yaptığı ve bunun da bitkilerin oksijen üretme hızını etkilediği tespit edilmiştir (Mills ve ark. 2017).

Bazı mantar türleri ile diğer organizmalar arasında birbirinden faydalanma esasına dayanan bir yaşam tarzı görülür ki, böyle yaşam tarzına “**Simbiyoz Yaşam**” adı verilir. Buna en güzel örnek özellikle *Cyanophyceae* (Mavi-Yeşil Algler) ve *Chlorophyceae* (Yeşil Algler) sınıfına ait bazı algler ile *Ascomycota* ve *Basidiomycota* bölümü üyesi mantarlar arasında görülen bir yaşam tarzıdır. Bu iki farklı canlı grupları arasında gerçekleşen yaşam sonucu “**liken**” adı verilen yeni bir organizma grubu ortaya çıkmıştır. Likenler alg ve mantarların tek olarak yaşamlarını sürdürebilme yeteneklerinden daha fazla özellikler kazanarak ekstrem şartlara karşı hem mantarlardan hem de alglerden daha dayanıklılık göstermektedirler. Yine bazı liken türleri kentsel veya endüstriyel hava kirliliğinin önemli indikatörü olarak da bilinmektedir. Yoğun kirlilik merkezinde bazı likenler kaybolur ve bu durum kemirgen popülasyonunda düşme şeklinde yansıyabilir. Liken popülasyonu dereceli olarak bu merkezlerden olan uzağa göre büyür, bu durum kirlilik derecesinin bir ölçüsüdür. SO₂ likenin solunum ve fotosentez oranını düşürür ve membran iletkenliğinin ve su dengesini bozar buda likenin büyümesini engeller (Kaşık 2010).

Simbiyotik ortaklığa en önemli ve yaygın örnek ise, mantarlarla bitkiler arasında gerçekleşen ortaklık yani karşılıklı faydalanma esası ise “**Mikorhiza**”dır. Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan bitki besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılıyordu. Fakat son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki kökleriyle birlikte çoğunlukla mikorhiza sayesinde, bir santimetrelik kök başına yüzlerce metre hif üreten mantar türleri tarafından alındığını ortaya koymuştur. Bilindiği gibi mantarlar klorofil içermediklerinden, bağımsız olarak şeker, yağ ve nişasta gibi organik maddeler oluşturamazlar. Bu nedenle diğer canlılara ihtiyaç duyarlar ve **simbiyotik** olarak yaşamlarını sürdürürler. Başka canlılarla karşılıklı besin elementleri sağlayarak beslenirler. Simbiyotik yaşam alanı içerisinde enfeksiyonun gerçekleşmesi sonucunda, bitki mikorhiza mantarına enerji kaynağı olarak fotosentezden elde ettiği karbonu, mikorhiza mantarı da bitkiye besin elementleri ve su sağlamaktadır. Bu karşılıklı iş birliği doğadaki en yaygın simbiyotik ilişkiyi oluşturmaktadır. Bu yararlı birliktelikte mantar, çözülmüş mineral maddelerin bitki tarafından alımını

kolaylaştırmaktadır. Bitkiler daha iyi gelişebilmek ve bulunduğu toprağa kolay uyum sağlayıp hayatta kalabilmesi için mikorhizaya ihtiyaç duyarlar. Mikorhiza, mantarlar miselleri ile bitkinin kökü arasında oluşturulan özel bir yapıdır. Bu yapı sayesinde bitkilerle mantarlar hayatlarını sürdürürler. Genellikle yüksek yapılı bitkilerin büyük bir kısmı herhangi bir mantarla mikorhiza oluştururlar. Mikorhizal mantarlar ağaçların köklerinin yüzeyini bir eldiven gibi sararak, hifleri ile kökün suyla temas yüzeyini arttırlar. Bu sayede bitkinin kökleri çok geniş bir alana yayılarak çok daha fazla su ve mineral madde alırlar (Meotto ve ark. 1995). Ayrıca mikorhizayı oluşturan mantar hifleri ağaç köklerindeki emici tüylerden en az 10 kat daha küçük oldukları için toprak ile temas yüzeyini arttırarak, köklere göre çok daha hızlı su taşırlar. Topraktaki en küçük parçacıklara bağlı su moleküllerini bile alıp ağaçların kullanımına sunarlar. Buda konukçu bitkinin kuraklık gibi olumsuz toprak koşullarına karşı bitki köklerinin yüzey alanını artırarak dayanıklılığını artırmakta ve toprak biyotasının önemli bir fonksiyonel grubunu oluşturan bazı besinlerin alımını artırmakta, bitki köklerini rizosferdeki patojenlere ve stres faktörleri olarak kabul edilen aşırı sıcaklık, kuraklık, ağır metal zehirlenmesi ve tuzluluğa karşıda korumaktadır (Lehmann vd., 2017). Buna karşılık mantarda organik besin ihtiyacını bitkilerin kökünden karşılar. Mikorhizal yapı suyla birlikte topraktan alımı yavaş olan başta fosfat olmak üzere birçok mineralin alımını hızlandırır. Yapılan çalışmalarda mikorhizal bitkilerin, mikorhizal olmayan bitkilere göre daha iyi geliştiği, topraklardan mineral sağlamada daha etkili olduğu ve toprağın kimyasal yapısını iyileştirdiği tespit edilmiştir (Trappe ve Claridge 2010).

Mikorhizanın ormancılıktaki önemi ilk defa dünyanın çeşitli bölgelerinde, özellikle tropik ülkelerde ekzotik (yerli olmayan) çamların ekiminde uygun mantarlarla aşılamanın çok başarılı sonuçlar vermesiyle ön plana çıkmıştır. Aslında toprakta veya çamların geliştiği alanlardaki fidelerde mikorhizal inoculum olarak mikorhizal mantarın ayrılmış sporphorları kullanılmıştır. Bu gibi basit yöntemler ağaç gelişiminde genellikle başarılı olmuştur. Maden atıklarının olduğu alanlar ile, açık madencilik sonrası ortaya çıkan alanlar ya da mermer çıkarılan alanlar gibi benzer alanlardaki ağaç ekimleri, mikorhizal mantarlardan tamamen yoksun olabileceğinden buralarda gerçekleşecek çam dikimlerinde mikorhizal aşılama şarttır (Deverall, 1981).

Peki Mikorhiza nedir? İlk defa Albert Bernhard Frank, tarafından 1885 yılında bitki kökleri arasında yakın bir ilişki olduğu daha önceden keşfedilmiştir. Daha sonra “**Mycorrhiza**” olarak isimlendirilecek bu kelime Yunanca myco-mantar, rhiza-kök anlamına gelmektedir. Daha sonraki yıllarda Frank’ın keşfiyle bilim insanları mikorizal birlikteliğin her iki taraf içinde faydalı olduğu anlaşılmıştır. Çünkü mantar bitkiye fosfor gibi bazı ek besinler sağlar. Bunu hif adı verilen ve bitki köklerini saran iplikli yapılarıyla bitkinin ulaşamayacağı yerlere bir ağ kurarak sağlamaktadır. Buna karşılık bitki de mantara karbonhidrat gibi organik besinlerini vermekte ve bir yaşam alanı sunmaktadır.

Bu sebeplerden ormandaki ağaçların büyük bir çoğunluğu bir mantarla mikorhizal ortaklık kurar. Bazı uygun olmayan alanlarda ağaçlar özellikle çamlar, mikorhizal ortakların desteği olmadan bu tür zorlu ortamlarda gelişemez hatta çoğu durumda hayatta kalamaz iken bunun tersi de geçerlidir. Yani eğer mikorhizal bir ortaklık geliştiremez ise o ortamda bazı mantarların varlığı da mümkün olmamaktadır. Bu yüzden orman topraklarında mikorhizal mantarların hifleri çok yoğun olarak bulunmaktadır (Montecchi ve Sarasini 2000). Günümüzde birçok ülkede, mikorhizal fidan üretilmekte ve mevcut ormanlar bu mikorhizal fidanlarla yenilenmektedir. Mikorhizalar yerleştikleri bitki kökünün dokusuna ve ilişki çeşidine bağlı olarak Ektomikorhiza, Endomikorhiza ve Ektendomikorhiza olmak üzere 3 gruba ayrılır.

Endomikorhiza: Endomikorizhal mantarların hifleri her zaman kökün dışından hücre çeperini delip içine girerek hücre çeperi ile hücre zarı arasına yerleşir. Hücre çeperi ile hücre zarı arasında ağaç köküne ya da veziküle benzeyen yapılar oluşturur. Ağaç kökü yapısına benzeyen mikorizhal yapıya “**Arbiskular Endomikorhiza**”, veziküle benzeyen mikorizaya da “**Veziküler Endomikorhiza**” adı verilir. Bu yapılar bitki hücresinden fotosentez ürünlerini alıp su ve mineralleri verirler. Endomikorhiza çoğunlukla Angiospermlerden *Orchidaceae*, *Ericaceae*, *Cistaceae*, *Juncaceae*, *Graminaceae*, *Rosaceae*, *Liliaceae* familyaları üyeleri gibi otsu bitkilerle mantarlar arasında görülen bir tipdir. Nadiren de *Bryophyta*, *Pteridophyta* ve Gymnosperm üyelerinde tespit edilmiştir. Makromantarlardan *Mycena*, *Armillaria* ve *Pezizella ericae* türü buna örnek gösterilebilir. Özellikle sebzelemin veriminin artırılması için kullanılır.

Ektomikorhiza: Mantar hifleri bitkiyi çevreleyen bir dış kılıf oluşturur ve hifler korteks ile kök arasındaki boşluklara nüfuz eder. Kökün epidermal hücreleri, böylece Hartig ağını oluştururlar. Ektomikorhizal mantarların hifleri bitkinin köklerini bir eldivenin parmakları sarması gibi dışarıdan sararlar. Dolayısıyla kök uçlarını saran hifler patojenlere karşı fiziksel bir bariyer görevi görürler. Karşılığında ise mantarlar konakçı bitkilerinden organik bileşikler ve glikoz alırlar. Her iki mikorhiza tipinde de bitki mantara organik besin verirken, mantarda topraktan aldığı su ve mineralleri bitkiye sunarlar. Ektomikorhiza çoğunlukla Gymnospermlerde, nadiren Angiospermlerde görülmekle beraber; Kuzey yarımküredeki ormanlarda baskın olarak bulunan huş ağacı, meşe, kayın, çam, ıhlamur, Güney yarımkürede özellikle Avustralya’da okalıptüs gibi ağaç türleri ektomikorhiza oluştururlar. Günümüzde insanlar tarafından tüketilen birçok kültür mantarı ya kompost içinde kültüre edilen saprofit mantarlardır ya da canlı ağaçlar üzerinde yetişen ve bitki için patojen olan mantarlardır. *Ascomycota*’dan *Tuber*, *Terfezia*, *Peziza*, *Morchella* cinsine ait makromantarlar da görülürken (Şekil 25), *Basidiomycota*’dan *Lactarius*, *Amanita*, *Boletus*, *Hydnum*, *Russula*, *Cantharellus*, *Tricholoma* (Şekil 26) cinsine ait makromantarlar ektomikorhizal mantarlardır. Yaklaşık 600 ektomikorhizal mantar türünün olduğu bilinmekle birlikte bunlardan 90 tanesi yenen mantarlardır. Ancak bu türlerden sadece on tanesi kültüre edilmektedir. Ektomikorhiza mantarının oluşturduğu iplik şeklindeki hiflerin kök yüzeyini sarmasıyla oluşur. Ektomikorhiza da miseller korteks hücrelerinin hücre arası boşluklarında hif ağı oluşturur. Bu hif ağı ilk defa Robert Hartig tarafından tanımlandığı için “**Hartig Ağı**” adı verilir. Kökün dışındaki hifler toprağa doğru uzayıp gidebilirler.



Şekil 25. *Morchella esculenta* (Kuzu göbeği mantarı)



Şekil 26. *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm. (Karakız mantarı)

Ektendomikorhiza: Dışarıdan bakıldığında ektomikorhizal bir özellik göstermekle beraber mikroskopik incelemede misellerin hücre içine girdikleri görülmektedir. Ektendomikorhiza kayın bitkisinde görülen bir mikorizha tipidir.

Ancak mikorhizal durumları genellemek çoğu zaman mümkün değildir. Aynı zamanda bir mikorhizal ilişkinin belirli bir süre için mutualistik olabildiği ama daha sonra parazitik ve bazen patojenik bile olabildiği bilinmektedir (Bagyaraj ve Manjunath 1980).

Mantar kendi besinlerini sentezleyemedikleri yani heterotrof oldukları için, canlılıklarını sürdürebilmeleri için diğer canlılar tarafından hazırlanmış organik besinleri kullanmak zorundadırlar. Kullandıkları besin canlı organizmanın parçası ise parazitik, ölü organizmanın kısımları ise saprofitik mantarlardır. Her iki durumda besinler monomer (monosakkarit, aminoasit, yağ asidi) ise doğrudan; polimer (nişasta, selüloz, lignin, pektin, protein, lipidus) ise genellikle depolimeraz denilen ekstraselular enzimlerle hücre dışında sindirildikten sonra absorpsiyon (hücre duvarı ve sitoplazmik membrandan geçirilerek) ile mantarlar tarafından hücre içine alınır.

Mantarlar çok çeşitli besinleri karbon ve enerji kaynağı olarak kullanabilirler. Kullanamadıkları tek organik molekül “metan” dır. Doğada mantarların en çok yararlandığı enerji kaynağı bitkisel orijinli karbonhidratlardır. Parazitik funguslar bitkilerin yaşayan dokularının üstünde veya içinde yaşarlar (Şekil 27). Parazitik fungusların çoğu besin ihtiyaçlarını konağa zarar vererek ya da yok ederek elde ederler. Bu durumda konak bitkiye hastalıklı denir. Hastalığa sebebiyet verdiği için Patojen denen parazit; konak bitkiye, dokularını imha eden ve yukarıda bahsedilen çeşitli enzimler salgılar. Bu yüzden bazı parazitik funguslar nişasta ve selüloz gibi karmaşık

polisakkaritlerden yararlanmak için iyi organize olmuşlardır. Parazitik fungusların büyük çoğunluğu ya öldürdükleri konaklarda ya da diğer ölü organizmalarda saprofit olarak yaşayabilirler; bunlara **fakültatif parazitler** denir. Diğerleri; **obligat parazitler** ise, sadece canlı konak bitki dokularında yaşayabilirler (Deverall, 1981). Buna en güzel örneği “**Endofit Funguslar**”da verebiliriz. Bu mantarlar genellikle Leotiomycetes, Eurotiomycetes ve Pezizomycetes gibi sınıflara aitken, bunların yanında Zygomycota ve Basidiomycota üyelerinde özellikle makro mantarların oluşturduğu Agaricales takımı üyesi endofitik mantarlarda bulunmaktadır (Herrera ve ark., 2010). Bitkilerin mantarlarla ortak yaşam şeklinin farklı bir örneği olan endofitik funguslar, bitki dokularına kök, gövde, çiçek, yaprak gibi yapılardan giriş yaparlar. Buradan bitkinin diğer dokularına yayılış gösterebilen bu mantarların en önemli özelliği, sağlıklı bitkilerin dal ve yaprak gibi bitkinin herhangi bir kısmını yemek isteyen hayvanlarda özellikle böceklerde zehirlenmeye neden olarak koruyucu etki yapmalarıdır (Kobayashi ve Palumbo, 2000). Endofitik mantarlar yaşam şekillerine bağlı olarak obligat ya da fakültatif olabilirler. Obligat olanlar gelişimleri ve hayatta kalabilmeleri için konukçularına bağımlıdır. Fakültatif olanların ise konukçu bitkilerinin dışında mevcut bir yaşam döngüleri vardır. Bu ortaklıkta endofitler bitkiden karbonhidrat alırken, bitkinin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı direnç kazanmasına yardımcı olurlar (Hamilton ve Bauerle, 2012).



Şekil 27. Ağaç kütüğü üzerinde yetişen bir mantar türü (*Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.)

3. Makromantarlar ile Hayvanlar

Canlılar arasındaki simbiyotik ilişkilerden biri olan ve her iki canlının da bu ortak yaşamdan faydalandığı ilişki biçimi ise “**mutualizm**” dir. Mutualistik ilişki iki bitki, iki hayvan, bir bitki ve bir mantar arasında olabileceği gibi, bir mantar ve bir hayvan arasında da olabilmektedir (Şekil 28-29). Mantarlar ile böcekler arasındaki birlikte yaşamın en iyi örneklerinden biri de mantar ve **Staphylinidlerin** arasındaki ilişki biçimidir (Lipkow ve Betz, 2005). Böcekler, orman omurgasızlarının baskın grubu olup mantarlar ile birlikte ortak yaşayabildikleri uzun yıllardır bilinmektedir. Mantarlar ile ortak yaşamı olan Staphylinidae böcekleri arasındaki ilişkiler **mikofaj** veya mantarda yaşayan diğer organizmalar üzerinde predasyon şeklinde meydana gelmektedir. Ayrıca Staphylinidler mantarları üreme ve çiftleşme yerleri olarak da kullanabilmektedirler. Bununla beraber Staphylinidler parazitik mantarlar tarafından da çekilebilmektedirler. Bu nedenle, bu tür etkileşimler, bu böcek grubunun bu derece çeşitlenmesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Lipkow ve Betz, 2005). Bu iki canlı arasındaki ilişki çok uzun sürelerden beri bilinmesine rağmen, Türkiye’de bu iki canlı grubuna ait türlerin hangileri olduğu ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır (Anlaş, 2009).



Şekil 28. Hayvanlar ile mantarlar arasındaki ilişki



Şekil 29 Makro mantar (*Suillus collinitus*) ile beslenen bir omurgasız (Salyangoz) hayvan

Dünyamızda yaşamın sağlıklı bir şekilde devam etmesi, ekosistemin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine ve besin kaynaklarının doğru bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. Trüf mantarı gelişiminin bütün safhalarını yer altına tamamladığı için, diğer mantarların sporları rüzgarla çevreye yayılırken, trüf mantarları sporlarını çevreye yayabilmek için hayvanlara ihtiyaç duymaktadırlar. Beslenme amacıyla ormanda gezen domuz ya da kemirgen türü hayvanlar, özellikle olgunlaşmış trüf mantarının kokusunu çok iyi algılayarak bulur ve tüketirler (Şekil 30). Daha sonra trüf mantarlarının sporları hayvanların dışkıları vasıtasıyla geniş alanlara dağılabilmektedirler. Bu şekilde çevreye yayılan sporlar çimlenerek yeniden trüf mantarlarını oluştururlar. Trüf mantarları sağlıklı bir orman ekosisteminin önemli bir belirteci olmakla birlikte, ekosistemde yaban hayvanlarına besin kaynağı olması sebebiyle doğal dengenin korunmasında önemli bir role sahiptir (Şekil 31). Bazı yabani hayvanlar sadece trüf mantarı yiyerek yaşamlarını sürdürdüğü, özellikle gece aktif olan (**noktürnal hayvanlar**) hayvanların D vitamini ihtiyacını trüf mantarlarından karşıladığı bildirilmiştir (OGM 2014). Avustralya'da yapılan bir çalışmada, ormanlarda en önemli spor yayıncılığı yapan ve nesilleri tehlike altında olan bazı kemirgen türlerini tespit etmişler. Bu hayvanların sadece trüf mantarı tükettiği (mikofaj) ve nesli tehlike altında olduğu belirlenmiş. Bu hayvanların neslinin devam ettirilebilmesi ancak besin kaynakları olan trüf türlerinin biyoçeşitliliğinin ve habitat isteklerinin sağlanması ile olabileceği belirtilmiştir (Claridge ve ark. 2000).



Şekil 30. Trüf mantarı ile beslenen bir domuz



Şekil 31. *Pinus brutia* (Kızılcıgam) ile mikorizal birlikteliği olan *Tuber aestivum* (Trüf mantarı)

Mantarlarla böcekler arasındaki en ilginç ilişki *Cordyceps* cinsi mantar üyeleri ile olan durumdur. *Cordycipitaceae* (Ascomycota) familyasına ait olan bu mantarların dünyada en popüler türü *Ophiocordyceps sinensis* (Berk.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora (*Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc.) dir. Tıbbi özelliği bakımından oldukça önemli olan, böcek ve tırtıllarla beslenen bir mantar türü olması nedeni ile “**entomopatojen**” olarak bilinmektedir. Bu makro mantar sadece Çin, Nepal ve Tibet’in 3000-5000 m’den yüksek platolarında yetişir ve oldukça nadir olarak bulunurlar. Bir tırtıl ve bir mantarın son derece ilginç bir kombinasyonundan oluşan bu zorunlu parazit mantar, bazı güve türlerinin (*Hepialus humuli* L.) larvalarına girerek onları enfekte etmekte, özellikle larvaların beynine saldırılmakta, mantar olgunlaşmaya başladıkça enfekte olmuş böceklerin %90’ından fazlasını mumyalaştırmakta (Şekil 32) ve öldürmektedir (Lin ve Li 2011). *O. sinensis*, çok yükseklerde yetişmesi ve hasat edilmesi zor olan bir tür olması nedeni ile bilinen en pahalı mantarlardan biridir (Liu ve ark. 2015).



Şekil 32. Kurutulmuş *Ophiocordyceps sinensis* (Caterpillar fungi) makro mantarı

Bu grup içerisinde diğer popüler tür ise *Cordyceps militaris* (L.) Fr. dir. Dünyada hem kültürü yapılan hem de tıbbi özelliği bulunan bu tür (Şekil 33) ülkemizde doğal ortamında tespit edilmiştir (Akata ve ark. 2016). *C. militaris*, Lepidoptera takımına dahil bazı böceklerin larva veya pupalarında zorunlu parazit olan bir mantardır (Wang et al., 2008). Gerek sahip olduğu biyolojik aktiviteleri gerekse de farmasötik etkileri nedeniyle, *C. militaris*, makro mantarı bu grupta *O. sinensis*'den sonra dünyaca tanınan en önemli tıbbi mantarlardandır.

Mantarlar ile simbiyotik ilişki birçok böcek grubunda görülmekle birlikte; karıncalar termitler ve ambrosya böceklerinde bu ilişki oldukça gelişmiştir (Mueller ve ark., 2005). Yapılan araştırmalarda karıncaların, mantarlarla simbiyotik ilişki kuran 220 türü tanımlanmıştır (Schultz ve Meier, 1995). Termitlerin ise *Termitomyces* cinsi funguslar ile simbiyotik ilişki oluşturmaktadır. Macrotermitinae alt familyasına ait bazı termitler, ölü bitki materyallerinin bitlerini, artıkları toplayarak kazdıkları mağaralarda bir mantar türünü besleyerek yetiştirirler. Daha sonrada bu yetiştirdikleri mantar ile beslenirler. Aynı termitler bir inşaat ustası gibi birkaç metre yükseklikte çamur höyükleri oluştururlar. Gözeneklere sahip olan bu yapılar, hava akışını iletir ve böylece mantar mağaraları için uygun sıcaklığı sağlarlar (Price ve ark. 2003).



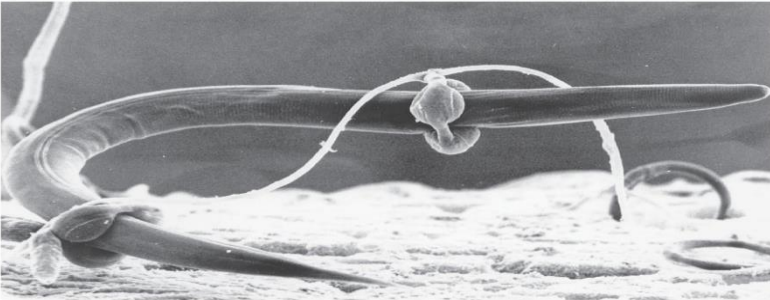
Şekil 33. *Cordyceps militaris* mantarı (İstanbul)

Mantarlarla simbiyotik ilişki içerisinde olan termit ve karıncalar üzerinde birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen, ambrosya böceklerinin sadece belirli bir grubu üzerine çalışılmıştır. Yapılan araştırmalarda ambrosya böceklerinin dişileri çeşitli ağaçlarının iç kısımlarına simbiyotik fungusların gelişebilmesi için galeriler açmakta ve fungus keselerinde taşıdıkları simbiyotik fungusları bu galerilerin duvarlarına bulaştırmaktadır (Mueller ve ark., 2005). Mantarların miselleri gelişim göstermeye başlaması ile birlikte dişi ambrosya böcekleri yumurtalarını galeri içlerine bırakmaya başlarlar (Şekil 34). Ambrosya mantarları gerek ergin gerekse larvaların beslenmesi için bol miktarda misel oluşturmakta ve bu durum yalnızca ambrosya böceklerinin varlığında meydana gelmektedir (Beaver, 1989). Daha sonra bu mantarlar ağaçtaki besin maddelerini tüketmekte, en sonunda ise böcekler bu mantarları yemektir (Hulcr ve Dunn, 2011). Ambrosya böcekleri ile ambrosya fungusları arasındaki bu simbiyotik ilişki böcekler ile mantarlar arasında gerçekleşen en başarılı simbiyotik ilişkilerden biri olup orman ekosisteminde de görülen en yaygın simbiyotik ilişkilerden birisidir (Kostovcik ve ark., 2015). Ambrosya böcekleri ile fungusları arasındaki ilişkinin mekanizması tam olarak anlaşılammış olmasına rağmen, bu böceklerin orman ve meyve ağaçlarının önemli zararlılarından olup ağaçların ölümüne neden olduğu bilinmektedir (Hulcr ve Dunn, 2011).



Şekil 34. Ambrosya böceklerinin (*Xylosandrus crassiusculus* Motschulsky) ağaç galerilerinde yetiştirdiği fungus (*Ambrosiella xylebori*) ve galerilere yerleştirdiği yumurtalar (Hulcr ve Dunn, 2011).

Mantarların hayvanlarla diğer bir ilişkisi de predatörlüktür. Bunlar tuzak kuran mantarlar olarak bilinirler. Bazı mantarlar amip, rotifer ve nematod gibi küçük hayvanları yakalar ve onlarla beslenirler (Şekil 35). Predatör mantarlar genellikle *Zygomycetes* ve *Deuteromycetes* sınıflarındandır. Nematodlar, kurtçuk benzeri hayvanlar olup, genellikle toprakta yaşarlar. Tahıllar için zararlı olan bu canlıları öldüren 50’den fazla mantar türü bilinmektedir. Mantarlar çeşitli şekillerde nematodları yakalarlar. Genellikle hifleri ile nematodlara yapışırken, bazı mantarlar hiflerini ağısı bir yapı haline getirip nematodları yakalar, bazıları da saplı yapışkan düğümçükler oluşturur. Bunların dışında kement şeklinde yapılar ile nematodları yakalayan mantarlar bulunmaktadır. Bu yapı oldukça ilginç olup, üç hücreden oluşan kement kapalı bir halka meydana getirir. Nematod halkanın içerisine girdiğinde bu hücrenin hacmi üç kat artar ve halka daralır ve nematod yakalanır. Nematodu yakalayan mantar penetre eder ve sindirir (Kaşık 2010).



Şekil 35. Mantar hiflerinin Nematodları yakalaması (Pearson Benjamin Cummings 2008’ den alınmıştır)

KAYNAKÇA

- Ak, E.E., Tüzel, Y., Eren, E., Atilla, F. Türkiye'nin Mantar İhracatının Değerlendirilmesi, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(3): 239-243, 2016.
- Akata, I., Şanlı Kabaktepe, Hasan Akgül (2016). *Cordyceps militaris*, The First Record From Family Cordycipitaceae in Turkey, Kastamonu Uni., Orman Fakültesi Dergisi, 16 (1): 280-284.
- Altuntaş, D., Allı, H., Kaplaner, E., ve Öztürk, M. (2016). Bazı *Lactarius* türlerinin yağ asidi bileşenlerinin ve makrobesinsel özelliklerinin belirlenmesi, Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology, 4(3): 216-220.
- Allı, Hakan (2022). Fen Bilimleri ve Matematikte Teori ve Araştırmalar, Zehirli Mantarlara Dikkat, Serüven Yayınevi, Birinci Basım, Ekim 2022, ISBN • 978-625-7276-00-9 Güzelbahçe, İzmir.
- Anlaş, S., 2009. Distributional checklist of the *Staphylinidae* (Coleoptera) of Turkey, with new and additional records. Linzer Biologische Beiträge, 41(1): 215-342.
- Anonim (2021). Ege İhracatçılar Birliği, İzmir.
- Bagyaraj, D.J., Manjunath, A., (1980). Response of crop plants to V-A mycorrhizal inoculation in an unsterile Indian soil. New Phytologist, 85, 33-6.
- Bahl N. (1983). Medicinal value of edible fungi. In: Proceeding of the International Conference on Science and Cultivation Technology of Edible Fungi. Indian Mushroom Science, 2:203-209.
- Beara I. N., Lesjak M. M., Četojević-Simin D. D., Marjanović Ž. S., Ristić J. D., Mrkonjić Z. O. (2014). Phenolic profile, antioxidant, anti-inflammatory and cytotoxic activities of black (*Tuber aestivum* Vittad.) and white (*Tuber magnatum* Pico) trufes. Food Chemistry, 165:4606.
- Beaver, R.A., 1989. Insect-fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. In Insect fungus Interactions, 14th Symposium of the Royal Entomological Society of London, (ed): Wilding, N., Collins, N. M., Hammond, P.M., Webber, J.F., 121 pp.
- Bresinsky A& Besl H, (1990). A Colour Atlas of Poisonous Fungi, Wolfe publishing Ltd., London, 295p,1990.

- Cheskin, L. J., Davis, L. M., Lipsky, L. M., Mitola, A. H., Lycan, T., Mitchell, V., et al. (2008). Lack of energy compensation over 4 days when white button mushrooms are substituted for beef. *Appetite*, 51(1): 50-57. <http://doi.org/10.1016/j.appet.2007.11.007>.
- Claridge AW, Barry SC, Steven J. Cork JS, Trappe JM (2000). Diversity and habitat relationships of hypogeous fungi. II. Factors influencing the occurrence and number of taxa. *Biodiversity and Conservation* 9: 175–199.
- Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M., et al. (2014) Chemical composition and nutritional and medicinal value of fruit bodies and submerged cultured mycelia of culinary-medicinal higher Basidiomycetes mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 16(3): 273-91.
- Dahlberg, A., Genney, D. R. and Heilmann-Clausen, J. (2010). Developing A Comprehensive Strategy for Fungal Conservation in Europe: Current Status and Future Needs. *Fungal Ecology*, 3: 50-64.
- Deverall, B.J., (1981). *Fungal Parasitism*, second edition. *Studies in Biology* No. 17. Edward Arnold. London.
- De Roman, M. (2010) The contribution of wild fungi to diet, income and health: A world review. In: *Progress in Mycology*, M. Rai & G. Kovics (eds): 327–348.
- Di Sulla Micologia Del Terreno CNR (Torino). Estratto da: “L’Informatore Agrario”- Verona, LI (31).
- Enman, J., Rova, U. and Berglund, K. A. (2007). Quantification of the bioactive compound eritadenine in selected strains of Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(4): 1177-1180.
- Eren E. ve Pekşen, A. (2019). Türkiye’de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3): 225-233.
- Erhard, Lipkow ve Oliver, Betz (2005). Staphylinidae and fungi, *Faun.-Ökol.Mitt.* 8, 383-411.
- Lin B, Li S. (2011). *Cordyceps* as an herbal drug. In: Benzie IFF, Wachtel-Galor S, eds. *Herbal Medicinal Biomolecular and Clinical Aspects*. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2011. p.2-50.
- Fang, N., Li, Q., Yu, S., Zhang, J., He, L., Ronis, M. J. and Badger, T. M. (2006). Inhibition of growth and induction of apoptosis in human cancer

- cell lines by an ethyl acetate fraction from Shiitake mushrooms. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 12(2): 125-132.
- FAO (Food and Agricultural Organization). (2021). <http://www.fao.org>
- Feeney, M. J. and Beelman, R. (2004). *Mushrooms In a Class of Their Own*. Sindh Agriculture University, Tandojaprinting press, 37.
- Feng W, Nagai J. and Ikekawa T. (2001). A clinical pilot study of EEM for advanced cancer treatment with EEM for improvement of cachexia and immune function compared with MPA. *Biotherapy*, 15: 691-696.
- Fukushima, M., Ohashi, T., Fujiwara, Y., Sonoyama, K. and Nakano, M. (2001) Cholesterol-lowering effects of maitake (*Grifola frondosa*) fiber, shiitake (*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake (*Flammulina velutipes*) fiber in rats. *Experimental Biology & Medicine*, 226: 758-765.
- Ganesh, V. R., and Rajashekhar, S. M. (2017). Compositional and nutritional studies on two wild mushrooms from Western Ghat forests of Karnataka, India. *International Food Research Journal*, 24(2): 679-684.
- Geloğlu, İ., Pekşen, A. ve Ünal, S. 2014. Trüf mantarları. *Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Ed. Kaygın, A.T.), 7-9 Nisan 2014, ISBN: 978-605-4610-46-4, Antalya.
- Guillamón, E., García-Lafuente, A., Lozano, M., D'Arrigo, M., Rostagno, M. A., Villares, A. and Martínez, J. A. (2010). Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*, 81: 715–723.
- Hamza A., Jdir H. and Zouari N. (2016). Nutritional, antioxidant and antibacterial properties of *Tirmania nivea*, a wild edible desert trufe from Tunisia arid zone. *Medicinal and Aromatic Plants*, 5:258.
- Hamilton, C. E., Bauerle, T. L., (2012). A new currency for mutualism? fungal endophytes alter antioxidant activity in hosts responding to drought. *Fungal Diversity*, doi:10.1007/s13225-012-0156-y.
- Hearst, R., Nelson, D., McCollum, G., Millar, B. C., Maeda, Y., Goldsmith, C. E. and Moore, J. E. (2009). An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 15(1): 5-7.
- Herrera, J., Khidir, H. H., Eudy, D.M., Porrás-Alfaro, A., Natvig, D. O., Sinsabaugh, R. L., (2010). Variation in root-associated fungal

- endophytes: some taxonomic consistency at a transcontinental scale. *Mycologia*, 102, 1012–26.
- Horio, H. and Ohtsuru, M. (2001) Maitake ("*Grifola frondosa*") improve glucose tolerance of experimental diabetic rats. *Journal of Nutritional Science & Vitaminology*, 47: 57-63.
- Horrobin D. F. and Huang Y. S. (1987). The role of linoleic acid and its metabolites in the lowering of plasma cholesterol and the prevention of cardiovascular disease. *International Journal Of Cardiology*, 17: 241–55.
- Hulcr, J., Dunn, R.R., 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insectfungus symbioses threatens naive forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B.*, 278: 2866 - 2873 pp
- Huddam, B., Alp, A., Kırılı, İ., Yılmaz, M., Çağırtekin, A., Allı, H. ve Edebalı, S. (2021). Medium Cut-Off Membrane Can Be a New Treatment Tool in *Amanita phalloides* Poisoning, *Wilderness & Environmental Medicine* 32(2): 192–7.
- <https://www.sciencenews.org/article/insects-ants-extreme-farming-methods-offer-good-bad-lessons>
- Imazeki, R. and Hongo, T. (1985). *Colored Illustrations of Fungi of Japan II*. Osaka: Hoikusha. 134 (in Japanese).
- Jana, P. and Acharya, K. (2020). Mushroom: A New Resource for Anti-Angiogenic Therapeutics, *Food Reviews International*, DOI: 10.1080/87559129.2020.1721529.
- Jiskani M. M. (2001). Energy potential of mushrooms. *Dawn Econ. Bus. Rev.*, 4.
- Kuo C. F., Hsieh C. H. and Lin W. Y., (2011). Proteomic response of Lab-activated RAW 264.7 macrophages to the anti-inflammatory property of fungal ergosterol, *Food Chemistry*, 126:207–12.
- Kaşık G, (2010). *Mantar Bilimi, Marifet Matbaa ve Kağıtçılık*, Konya
- Kibby G. (2017). *Mushrooms and Toadstools of Britain & Europe.*; 2017.
- Kitzberger, C. S., Lomonaco, R. H., Michielin, E. M., Danielski, L., Correia, J. and Ferreira, S. R. (2009). Supercritical fluid extraction of Shiitake oil: curve modeling and extract composition. *Journal of Food Engineering*, 90(1), 35-43.

- Kobayashi, D. Y., Palumbo, J. D., (2000). Bacterial endophytes and their effects on plants and uses in agriculture. In: Bacon, C. W., White, J. F., (eds) Microbial endophytes. Marcel Dekker, New York, 199–236.
- Kostovcik, M., Bateman, C., Klarik, M., Stelinski, L., Jordal, B., Hulcr, J., 2015. The ambrosia symbiosis is specific in some species and promiscuous in others: evidence from community pyrosequencing. International Society for Microbial Ecology, 9: 126 – 138 pp.
- Lehmann, A., Leifheit, E., Rillig, M. (2017). Mycorrhizas and soil aggregation. In: Johnson N, Gehring C, Jansa J, editors. Mycorrhizal Mediation of Soil. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 241-262.
- Liu Y, Wang J, Wang W, Zhang H, Zhang X, Han C. (2015). The chemical constituents and pharmacological actions of *Cordyceps sinensis*. Evid Based Complement Alternat Med. 2015:575063.
- Mat A. (2000). Türkiye’de Mantar Zehirlenmeleri ve Zehirli Mantarlar, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.
- Mau JL, Lin HC, Chen CC. (2002). Antioxidant Properties of Several Medicinal Mushrooms. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50:6072-6077.
- Meotto F, Nosenzo C, Fontana (1995). ‘Le Micorrize Delle Specie Pregiate Di Tuber’. Centro
- Mills BJW, Batterman SA, Field KJ. (2017). Nutrient acquisition by symbiotic fungi governs Palaeozoic climate transition. Phil. Trans. R. Soc. B 373: 20160503.
- Mizuno, T., Sation, H., Nishitoba, T., and Kawagishi, H. (1995). Antitumor active substances from mushroom. Food Review International, 11, 23–61.
- Mizuno, T. and Zhuang, C. (1995) Maitake, "*Grifola frondosa*": Pharmacological Effects. Food Reviews International, 11: 135-149.
- Montoya-Alvarez, A. F., Hayakawa, H., Minamya, Y., Fukuda, T., López-Quintero, C. A. and Franco-Molano, A. E. (2011). Phylogenetic relationships and review of the species of *Auricularia* (Fungi: Basidiomycetes) in Colombia. *Caldasia*, 33(1): 55–66.
- Montecchi A, Sarasini M (2000). ‘Fungi Ipogei d’Europa’. Trento: Associazione Micologica Bresadola.

- Mueller, U.G., Gerardo, N.M., Aanen, D.K., Six, D.L., Schultz, T.R., 2005. The evolution of agriculture in insects. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 36: 63- 95 pp.
- Nanba, H. and Kubo, K. (1997) Effect of Maitake D-fraction on cancer prevention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 833: 204-207.
- OGM. (2014). Trüf Ormanı Eylem Planı 2014-2018, Ankara
- Ooi, V. E. C. (2000). Medicinally important fungi. *Mushroom Science*, 15 (1): 41-51
- Öztürk, N., Esen Eyiler Kaya (2022) Popüler Mantarların Besin Değerleri Ve Sağlık Üzerine Etkileri, *Gıda* 47 (4) 539-563.
- Panda, M.K., Tayung, K. (2015). Documentation and Ethnomedical Knowledge on Wild Edible Mushrooms among Ethnic Tribes of Northern Odisha, India. *Asian J. Pharma Clin. Res.*, 8(4), p.139-143.
- Park, G. and Kwang H.O. (2001). Nutritional Value of a Variety of Mushrooms.
- Pegler DN, Spooner BM, Young TWK (1993). ‘British Truffles: A revision of British hypogeous fungi’. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Pegler, D. N. (2003). Useful fungi of the world: the monkey head fungus. *Mycologist*, 17: 120-121.
- Price, S.L., Murakami, T., Mueller, U.G., Schultz, T.R., Currie, C.R., 2003. Recent findings in fungus-growing ants: Evolution, ecology, and behavior of a complex microbial symbiosis. In *Genes, Behavior, and Evolution in Social Insects*, (ed): Kikuchi, M., Higashi, S., 255 pp, 80. Sapporo: Hokkaido Univ. Press. 314 pp.
- Ramsden C. E., Zamora D., Leelarthaeapin B., Majchrzak-Hong S. F., Faurot K. R., Suchindran C. M., et al. (2013). Use of dietary linoleic acid for secondary prevention of coronary heart disease and death: evaluation of recovered data from the Sydney Diet Heart Study and updated meta-analysis. *BMJ*;346:1–18.
- Rogers, R. (2011). *The Fungal Pharmacy. The Complete Guide to Medicinal Mushrooms and Lichens of North America*. North Atlantic Books, Berkeley, California.

- Saka, A.K., İslam, A., ve Pekşen, A. (2017). Trüf mantarı yetiştiriciliği. Akademik Ziraat Dergisi, 6: 329-334.
- Schultz, T.R., Meier, R., 1995. A phylogenetic analysis of the fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae: Attini) based on morphological characters of the larvae. Systematic Entomology, 20: 337 - 370 pp.
- Sekara, A., Kalisz, A., Grabowska, A. and Siwulski M. (2015). Auricularia spp. – mushrooms as Novel Food and therapeutic agents – a review. Sydowia, 67: 1–10.
- Selvi, S, Devi, P.U., Suja, S. and Murugan, S. (2007). Comparison of nonenzymic antioxidant status of fresh and dried form of *Pleurotus florida* and *Calocybe indica*. Pakistan Journal of Nutrition. 6(5): 468 – 71.
- Sliva D. *Ganoderma lucidum* [Reishi] in cancer treatment. Integr Cancer Ther, 2003;2:358–64.
- Shameem, N., Kamili, A. N., Ahmad, M., Masoodi, F. A., &Parry, J. A. (2017). Antimicrobial activity of crude fractions and morel compounds from wild edible mushrooms of North western Himalaya. Microbial Pathogenesis, 105, 356–360.
- Shao S., Hernandez M., Kramer J. K. G., Rinker D. L. and Tsao R., (2010). Ergosterol profiles, fatty acid composition, and antioxidant activities of button mushrooms as affected by tissue part and developmental stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry; 58: 11616–25.
- Trappe M, Claridge AW (2010). “The Hidden Life of Truffles”. Scientific American. April 2010: 78-84.
- Türkoğlu A. “Yeraltındaki Gizli Hazine: Trüf Mantarları”. Orman ve Su Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını. (2015).
- Verma, R. N., Singh, G. B. and Bilgrami, K. S. (1987). Fleshy fungal flora. India- Manipur and Megalaya. Indian mushroom Science, 2:414-421.
- Wang L., Zhang W. M., Hu, B., Chen Y. Q., Qu L. H. 2008. Genetic variation of *Cordyceps militaris* and its allies based on phylogenetic analysis of rDNA ITS sequence data. Fungal Diversity, 31, 147-155.
- Wasser, S. P. (2010) Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems. *International Journal Medical Mushrooms*, 12(1):1–16.

- Wong, K. H., Vikineswary, S., Noorlidah, A., Murali, N., and Keynes, R. (2007). Activity of aqueous extracts of Lion's Mane mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.:Fr.) Pers. (Aphylophoromycetidae) on the neural cell line NG108-15. *International Journal of Medicinal Mushroom*, 9: 57-65.
- Wong, K. H., Vikineswary, S., Noorlidah, A., Kuppasamy, U. R., and Naidu, M. (2009a). Effects of cultivation techniques and processing on antimicrobial and antioxidant activities of *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. extracts. *Food Technology and Biotechnology*, 47: 47-55. 110.
- Wong, K. H., Naidu, M., David, R. P., Abdulla, M. A., Abdullah, N., Kuppasamy, U. R., and Vikineswary, S. (2009b). Functional recovery enhancement following Injury to rodent peroneal nerve by lion's mane mushroom, *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphylophoromycetidae). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 11: 225–236.
- Wong, K. H., Naidu, M., David, R. P., Abdulla, M. A., Abdullah, N., Kuppasamy, U. R., et al. (2011). Peripheral nerve regeneration following crush injury to rat peroneal nerve by aqueous extract of medicinal mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aphylophoromycetidae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-10. doi:10.1093/ecam/neq062.
- Wasser, S. P. (2010) Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems. *International Journal Medical Mushrooms*, 12(1):1–16.
- Zhang Y. R., Hu D. D., Gu J. G., Hu Q. X., Zuo X. M. and Wang H. X. (2012) Development of SSR markers for typing cultivars in the mushroom *A. auricula-judae*. *Mycological Progress* 11: 587–592.

BÖLÜM 7

TÜRKİYE’DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN TRÜF MANTARLARI (*TUBER SP.*) İLE DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE TRÜF KÜLTÜRÜNÜN KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Hakan ALLI¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451063>

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü:
hakanalli@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-8781-7029

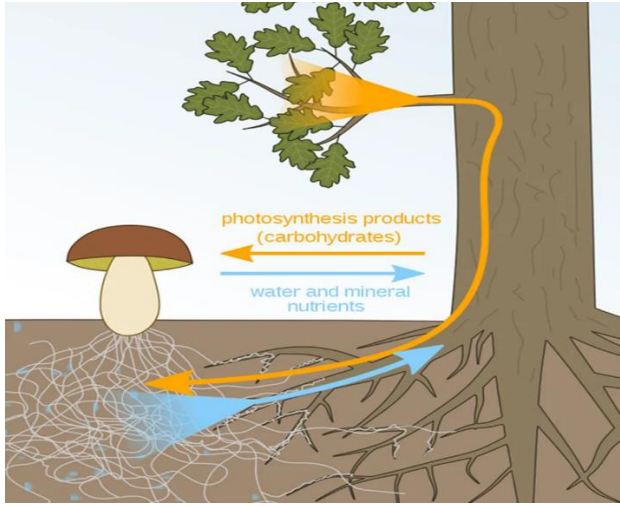
GİRİŞ

Trüf mantarı; toprak altında yetişen, çok eski tarihlerden beri tadı, kokusu ve benzersiz aroması ile insanların dikkatini çekmiş, günümüzde de hem yüksek satış fiyatı nedeniyle popülaritesini hiç kaybetmemiş, hem de mantar meraklıları ve gurmeler için her zaman ayrıcalıklı bir yere sahip olmuş bir mantardır. Özellikle Fransa ve İtalya gibi ülkelerde yüzyıllardır değerli bir gıda ürünü olarak bilinen ve özellikle Akdeniz iklim kuşağında doğal olarak yetişen bir mantardır. Türkiye’de coğrafi olarak trüf mantarı yönünden zengin olan Akdeniz kuşağında yer almasından dolayı trüf türleri bakımından oldukça zengindir. Tüm yer altındaki mantarlar için “Trüf Mantarı” terimi kullanılsa da gerçek türüfler Index Fungorum’a göre dünyada yaklaşık 285 tür ile temsil edilmekte olup, bunlardan sadece 13 türünün ticari değeri bulunmaktadır. Özellikle ekonomik değeri yüksek olan ve dünyaca tüketilen bu türlerin kültüre alınarak, doğadan bilinçsizce ve aşırı miktarda toplanmasını engelleyerek korunması dolayısıyla da neslini devam ettirmesini sağlamak oldukça önemlidir. Ancak trüf mantarlarının kültüre alınmasında ve üretiminin geliştirilmesinde uygun arazi seçimi, bu araziye uygun tür seçimi ve yetiştiricilik için hangi tekniklerin kullanılacak olmasının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir.

Ormanda çok az sayıda ağaç türü bir mantarla mikorhizal ortaklık olmadan yaşamını devam ettirebilir. Ancak ağaçların çok büyük bir kısmının hayatta kalabilmesi ve ortama uyum sağlayabilmesi çeşitli mantarlarla olan mikorhizal ortaklığa bağlıdır. Uygun olmayan alanlarda ağaçlar özellikle çamlar, mikorhizal ortakların desteği sayesinde bu tür zorlu ortamlarda gelişerek yaşamlarına devam ederler. Eğer mikorhizal bir ortaklık geliştiremez ise o ortamda bazı mantarların varlığı da mümkün olmamaktadır (Montecchi & Sarasini 2000).

Mantarların yüksek bitkilerin köklerine girerek oluşturdukları mikorhiza denen yapı gerek mantarlar gerekse bitkiler için oldukça önemlidirler. Mikorhiza; mantarların bitki köklerine yerleşmesi ile oluşan simbiyotik yaşam yapısı olarak tanımlanabilir. Bu ortak yaşam yapısında mantar bitkiye gelişmiş seviyede su ve besine ulaşma yeteneği kazandırırken, bitki ve fotosentez ürünü olan karbonhidratları mantar ile paylaşır (Şekil 1). Mikoriza ile mantar genelde hifleri aracılığıyla besin elementleri ve su alımını artırarak bitkilerin büyümesini, gelişmesini ve dolayısıyla kök canlılığının muhafazasını

sağlamaktır. Ayrıca mikorhizalı bitkiler topraktan fosfor, kalsiyum ve potasyumu daha fazla miktarlarda alırlar. Bitkiler mikorhiza mantarı hifleri aracılığıyla besin elementleri ve su alımını artırarak büyüme, gelişme ve dolayısıyla kök canlılığının muhafazasını sağlamaktır. Mikorhiza ayrıca bitki köklerini rizosferdeki patojenlere ve stres faktörleri olarak kabul edilen aşırı sıcaklık, kuraklık, ağır metal zehirlenmesi ve tuzluluğa karşı bitkiyi korumaktadır. Ancak sucul bitkiler bu simbiyotik forma ihtiyaç duymaz iken Gymnospermlerin %98'i *Pinaceae* ailesinin tüm üyeleri, otsu bitkilerin %90'dan fazlası mikorhizal iş birliğine katılır (Montecchi & Sarasini 2000).



Şekil 1. Mikoriza Mantarları ve Ağaçlar Arasındaki Mutualist İlişki (Kaynak: Wikimedia)

Konak bitki veya ağaç da bu ilişkiden faydalanır; mikorhizal mantarlar, son derece önemli besin maddeleri, patojenlere karşı koruma ve yerin altındaki miselyum ağı sayesinde bitkinin kök sisteminin genişlemesini sağlar. Ayrıca çok farklı ağaç ve çalılarla simbiyotik ilişki kuran ve Dünya’da birçok bölgede yaygın olarak bulunan mikorizal mantarlar, orman işleyişinde ve biyojeokimyasal döngülerde önemli roller oynamaktadır (Berch & Bonito 2016). *Tuber* cinsindeki mantarların hepsi mikorhizaldır ve bu son derece önemli bir özelliktir. Trüf mantarları da tüm mantarlar gibi klorofil içermedikleri için, bağımsız olarak şeker, yağ ve nişasta gibi organik maddeler oluşturamazlar. Bu nedenle diğer canlılara ihtiyaç duyarlar. Ortaklık kurdukları

ağaçların köklerinin yayıldığı çevrede, toprağın 5-20 cm altında gelişirler ve genel olarak toprak yüzeyine çıkmazlar. Bu mantarların ürettiği yenilebilir fruktifikasyonlar yüksek ticari değere sahiptir. Buda o bölgede yaşayan halk ve bazı ormancılar için önemli bir gelir fırsatları sağlamaktadır. Ancak bu mantarların tespit edilmesi ve bulunması oldukça zor olup, eğitilmiş köpekler ya da domuzlar gerekmektedir. Doğada trüf mantarları; kurdukları simbiyotik ilişkiyi genellikle orman ekosisteminin temel yapıtaşı olan, çam, sedir, göknar, meşe, ıhlamur, kayın, fındık gibi ağaçlar ile *Cistus* sp.(laden) gibi çalı türleri ile ektomikorhizal ortaklık oluşturarak kururlar (Chevalier, 1997; Stobbe ve ark., 2012; Bonet ve ark., 2009; Tedersoo & Smith, 2013). Ancak en bol olarak trüf türlerinin meşe ağaçları ile ektomikorizal birliktelik oluştururlar. Türkiye'de *Quercus* (meşe) cinsinin 17 türü ve 23 taksonu bulunmaktadır. Türkiye ormanları ağaç türleri ve kapladıkları alan açısından incelendiğinde, meşeler 6,7 milyon hektarlık yayılış alanı ile ilk sırada yer almaktadır (Akkemik vd., 2019). Dolayısı ile ülkemiz gerek doğal trüf mantarlarının bulunması gerekse trüf mantarı yetiştiriciliği açısından çok uygun bir yapıya sahiptir.

Trüf mantarının dışında *Terfezia*, *Peziza*, *Morchella*, *Lactarius*, *Amanita*, *Boletus*, *Hydnum*, *Russula*, *Cantharellus*, *Tricholoma* cinsine ait makromantarlar da ektomikorhizal mantarlardır. Dünyada yaklaşık 600 ektomikorhizal mantar türünün olduğu bilinmekle birlikte bunlardan 90 tanesi yenilebilir özellikte olup, ancak bu türlerden sadece on tanesi kültüre edilmektedir (Montecchi & Sarasini 2000).

Tuber cinsine ait yenilebilir doğal mantarlar ekonomik olarak çok değerli olmasının yanı sıra dünyada sınırlı coğrafi bölgede ve kısıtlı miktarlarda yetişmektedir. Günümüzde dünyada elde edilen trüf miktarının yarısından fazlası trüf bahçelerinden hasat edilmektedir. Bu türler içerisinde *T. aestivum* ve *T. borchii*, Türkiye'de ticari değeri en yüksek olan ve trüf avcıları tarafından doğal ortamlarından toplanan trüf mantarlarının başında gelmektedir (Şen 2022).

Farklı *Tuber* türlerinin yaydığı aromalar son derece çeşitlidir; güçlü ve kalıcı özelliklere sahip bu aromalar, sporları alıp dağıtan hayvanlar ile böcekleri çekmek ve taze yer mantarlarının yüksek değerini belirleme açısından son derece önemlidir (Bonet ve ark., 2009).

Mantarların tüketilen kısımları olan askokarpları ağaçların köklerine yakın yerlerde toprağın 5-20 cm altında oluşurlar (Şekil 2).



Şekil 2. Toprağın 5-20 cm altında bulunan Trüf mantarı

Bu güçlü aroma ve çok farklı bir tada sahip olan *Tuber magnatum*, *T. melanosporum* ve *T. aestivum* gibi türler dünyada seçkin mutfaklarda kullanılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Eşsiz aromaya sahip trüf mantarı

T. magnatum ve *T. melanosporum* türleri doğal olarak Güney Avrupa'nın belirli bölgeleriyle sınırlı iken, *T. aestivum* ve *T. borchii* gibi diğer türler tüm

Avrupa'da ve ülkemizde bol miktarda doğal olarak bulunmaktadır (Gryndler ve ark., 2011). Alba trüfü adıyla da bilinen *T. magnatum*, sadece İtalya, Hırvatistan ve Romanya'da küçük alanlarda bulunur ve muhteşem aroması ve kalitesi nedeniyle en pahalı trüf mantarıdır. Bu tür dünyada sadece İtalya'nın Alba bölgesinde Marhe, Tuscany, Emilia-Romagno, Piedmont bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. Kültüre alma çalışmaları denense de henüz başarılammıştır. Kasım ayının sonundan mart ayına kadar doğadan toplanabilen bir tür olan ve bu sebeple kışlık trüf ya da iç ve dış tarafı siyah renkli olduğu siyah trüf diye bilinen *T. melanosporum* ise; Dünya üzerinde Akdeniz iklimine sahip ülkelerde doğal olarak bulunmakta olup, dünyada ilk kültürü yapılan trüf mantarıdır. Yaklaşık 300 trüf mantarı türünden 32'si temel olarak Akdeniz Havzası'nda bulunur ve en çok aranan tür *T. melanosporum*'dur (Şen 2022). Mutfakta kullanılan, diğer önemli ticari trüf mantarları arasında *T. aestivum*, *T. uncinatum*, *T. brumale* ve *T. borchii* gelir. Yazlık trüf diye bilinen *T. aestivum* ise; dünyada en geniş yayılış alanına sahip trüf mantarı olup, İtalya, Fransa, Yeni Zelanda ve Amerika Birleşik Devletleri gibi uygun koşulların mevcut olduğu bazı ülkelerde ve ülkemizde Antalya, Artvin, Bolu, Burdur, Denizli, Düzce, Hatay, İstanbul, İzmir, Muğla, Kırklareli, Ordu, Osmaniye illerin de doğal olarak görülmekte ve her geçen gün yeni il ve bölgelerde de tespit edilmektedir (Şen ve ark. 2016). Kültürü yapılan ve dolayısıyla da dünyada en çok tüketilen trüf türü olan *T. aestivum* diğer türlere göre daha fazla yetişme ortamına sahip olması ve habitat seçiminin az olması nedeniyle daha fazla tercih edilmektedir (Zambonelli ve ark., 2002).

Trüf mantarını doğada tespit etmek oldukça zordur. Toprağın içinde olgunlaşmasıyla birlikte etrafa yaydığı aromatik koku ancak kokuya duyarlı köpek, domuz ve bazı kemirgenlerin dikkatini çekerek onları cezbeder. Bu sebepten ancak trüf avcıları tarafından doğadan domuz veya eğitilmiş köpekler yardımıyla toplayabilirler. Toprak altında gelişen trüf mantarları toprağı itirmesi ile toprak üzerini kabartarak bir çatlak oluşturur. Buda mantarın bulunmasına yardımcı unsurlardan biridir (Şekil 4).



Şekil 4. Trüf mantarının toprak yüzeyinde meydana getirdiği çatlaklar

Günümüzde doğadan toplanan trüf mantarı miktarının azalması ve üretiminin de dünyadaki pazar taleplerini karşılayamaması nedeniyle oldukça pahalı bir mantar olan Trüfün özellikle Avrupa pazarlarında *Tuber magnatum* 3500 avro/kg, *T. melanosporum* 1000 avro/kg ve *T. aestivum* türü 300 avro/kg civarında piyasa değerine sahiptir. Avrupa’da doğadan toplanarak tüketilen trüf mantarı miktarı 19.Yüzyılın başında 2000 ton iken, savaşlar ve ormancılık politikaları ile doğal meşeliklerin kesilmesi bu alanların yerine kereste değeri yüksek nitelikli ağaçların dikilmesinden dolayı 100 tona kadar düşmüştür. Bu sebeple Avrupa, Amerika ve Yeni Zelanda gibi dünyanın birçok ülkesinde trüf yetiştiriciliğine olan talep artmıştır. Günümüzde Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkelerde verimli trüf bahçeleri (trüferi) kurulması için kırsal arazi sahiplerine, terk edilmiş tahıl arazilerini restore ederek buralara trüferi kurlmaları adına devlet desteği verilmektedir (Bonet, 2009). Fransa’da yıllık *T. melanosporum* üretiminin 20 milyon avro, İspanya’da 7,5 milyon avro (kuzey doğu İspanya’da on yıllık market satış ortalaması) ve Avusturya’da 2012 yılında 4 milyon avro, hacminde olduğu bildirilmiştir (Escadre & Roussel 2006). İtalya’da ise *Tuber* cinsi tüm trüflerin üretim değerinin 1999 yılında 18 milyon avro olduğu bildirilmiştir (Duell 2012).

İspanya’nın Sarrion bölgesinde kurulan trüf ağaçlandırma sahalarında 1 hektar araziden yıllık ortalama 10-60 kg trüf mantarı hasat edildiği bu hasattın hektar başına yıllık 2900-17000 dolar gelir sağladığı hesaplanmıştır (Samils, 2008). Üretim verimi ile buna bağlı olarak getirdiği gelirdeki farklılık, alanın

yönetim planlarının ya da yetiştiricilik rehberliğindeki eksiklikten kaynaklanmaktadır. Trüf mantarı yetiştiriciliği bilimsel temeller doğrultusunda yapıldığında gelir sağlayan önemli bir faaliyettir. Ancak ülkemizde trüf yetiştiriciliği konusunda ne bilgi birikimi nede yeterince konunun uzmanı yoktur.

Trüf mantarını kültüre alma yoluyla üretilmesi çalışmaları 19.yüzyılda Talon ve Francolini trüf mantarlarının yetiştigi orman sahalarına yeni fidanlar dikerek toprak da bulunan mikorizaların dikilen yeni fidanlara bulaşması ve daha fazla trüf mantarı aşılı fidan yetişmesini sağlaması ile başlamış ve 1885 yılında ektomikorhizanın keşfedilmesine yol açmıştır. Ancak 1970' lerin sonuna kadar İtalya ve Fransa'da trüf mantarı aşılı fidelerden verim alınamamıştır. Özellikle siyah trüf başta olmak üzere diğer tüm trüf türleri doğal alanlarından toplanmıştır. İleriki yıllarda kültür çalışmalarında başarılı olunan Trüf “Fransız” ya da “Perigord Siyah Trüf” olarak bilinen *T. melanosporum* dur. Mantarın aşılандığı konukçu bitkiler ise; *Coylus avellana*, *Tilia* spp. *Quercus* spp., *Pinus* spp. gibi doğa da trüf mantarı ile ektomikorizal ilişki kurabilen ağaç türleridir (Wang & Hall 2004).

Dünyada yıllık trüf ticareti önümüzdeki 20 yıl içerisinde 6 Milyar doları geçerek birçok tarımsal ürünle yarışması beklenmektedir. Ancak trüf mantarları yenilebilir mantarlar içinde kültürü en zor yapılan mantarlardır. Zira araştırmacılara göre; mikorizal olan bu mantarların bitkilerle simbiyotik birlikteliklerinin oluşturulmasında inokülasyon sorunu her zaman yaşanmıştır (Şen 2022).

Gerek doğadan toplanarak gerekse kültüre edilerek hasat edilen trüf mantarının ülkemiz ormanlarındaki yayılışı ve zengin çeşitliliği olan bu mantarların ekonomiye kazandırılması amacıyla Orman Genel Müdürlüğü tarafından “Trüf Ormanı Eylem Planı 2014-2018” yayınlanmıştır. Plan doğrultusunda doğal trüf alanlarının korunması, orman köylüsüne mantarın tanıtımı ve toplanması hakkında eğitimler verilmesi, orman fidanlıklarında üretilen trüf aşılı fidanların uygun orman içi boşluklara dikilerek yapay trüf ormanları kurulması gibi çalışmalar başlatılmış olup, bu plan 2022-2026 şeklinde güncellenerek günümüzde halen devam etmektedir. Günümüze kadar yapılan ilk çalışmalardan biri; Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi ve Orman Genel Müdürlüğü iş birliği ile Denizli ili sınırında *T. aestivum* türünün doğal yayılışının tespit edildiği orman sahalarının bir kısmında tel örgü ile koruma

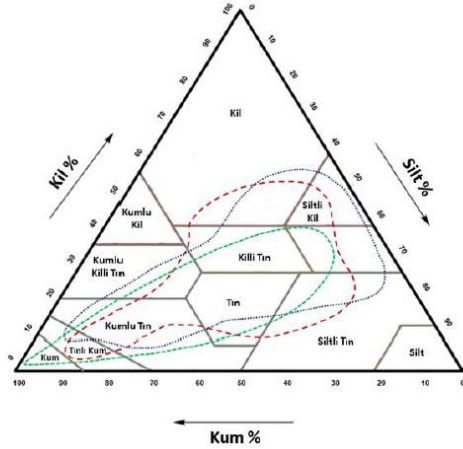
zonu oluşturulması olmuştur. Bu zon da yer alan orman içi boşluğa *T. melanosporum* aşılı meşe fidanları dikilmiştir. Benzer bir faaliyet de Isparta Orman İşletme Müdürlüğü sınırlarında da gerçekleştirilmiştir. Devam eden yıllarda Denizli, Muğla, Eskişehir, Kırıkkale, Samsun orman fidanlıklarında *T. aestivum* aşılı meşe fidanları üreterek orman içi boşluklara dikilmiştir. Trüf Ormanı Eylem Planı programına göre bu alanlar her yıl artarak devam etmektedir.

1. TRÜF MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİ

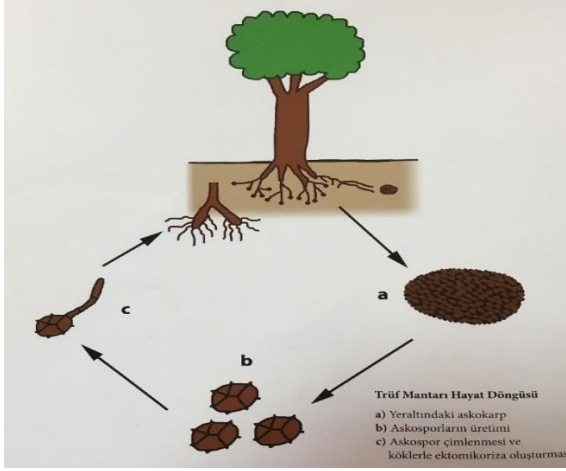
Dünyada Trüf mantarına olan talebin artmasıyla birlikte, doğal ortamlarda her sezon bulunan trüf mantarının miktarındaki azalış, Trüferi adı verilen bahçelerin kurulmasını zorunlu hale getirmiştir. Ancak trüf mantarı yetiştiriciliği sabır gerektiren uzun soluklu bir süreçtir. Bu yetiştiriciliklerde ilk trüf mantarı hasadı için geçen süre en az 5 yıl veya daha fazla sürebilir, burada süre trüf aşılı fidana, üretim için seçilen alana ve iklimsel faktörlere bağlıdır (Iotti, Piattoni & Zambonelli, 2012). Günümüzde, dünya çapında elde edilen yıllık trüf mantarı miktarının yarısından fazlası kurulan trüf bahçelerinden hasat edilmektedir (Mello ve ark., 2006). Trüf mantarı yetiştiriciliği başlangıç masrafı yüksek, gelir sağlamaya başlama süresi ortalama 8-10 yılı bulan bir iştir. Bununla birlikte bir kez ürün alınmaya başlandığında ağaçların ve mantarın birbiri ve saha (iklim ve toprak) ile uyumu iyi ise; trüf yetiştiriciliği oldukça kazançlı bir yatırım haline dönüşmektedir. Toprak özellikleri (ph, tekstür, kireç) ve iklim rejimi uygun olan sahaya sağlıklı bir biçimde trüf mantarı ile inoküle edilmiş fidanların dikimi sonucunda %80'in üzerinde ağaçtan verim alınmasını sağlamaktadır. İspanya ve Amerika'da profesyonel trüf yetiştiriciliği yapan birçok işletmede başarı %100 dür (Mello ve ark. 2006)

Trüf mantarının doğada bulunmasının oldukça zor olması ve hem ekonomik hem de gastronomik açıdan çok değerli olması trüf mantarını kültüre etme çalışmalarına olan talebi artırmış, birçok araştırmacı tarafından denenmesine rağmen, dünyada trüf kültürü ile ilgili ilk başarılı sonuca Josef Talon tarafından 1800'ler de *Tuber melanosporum* Vitt mantarını yetiştirilerek ulaşılmıştır (Hall ve ark., 2007; Hall and Zambonelli, 2012). Trüf mantarını kültüre alma yoluyla üretilmesi çalışmaları 19.yüzyılda Talon ve Francolini trüf mantarlarının yetiştirildiği orman sahalarına yeni fidanlar dikerek toprak da bulunan mikorizaların dikilen yeni fidanlara bulaşması ve daha fazla trüf mantarı aşılı

fidan yetişmesini sağlaması ile başlamış ve 1885 yılında ektomikorhizanın keşfedilmesine yol açmıştır. Ancak 1970' lerin sonuna kadar İtalya ve Fransa'da trüf mantarı aşıllı fidelerden verim alınamamıştır. Özellikle siyah trüf başta olmak üzere diğer tüm trüf türleri doğal alanlarından toplanmıştır. İleriki yıllarda kültür çalışmalarına en çok "Fransız" ya da "Perigord Siyah Trüf" olarak bilinen *T. melanosporum* ve "yazlık trüf" olarak bilinen *T. aestivum* üzerinde durulmuş ve bu mantarların kültüre edilme çalışmaları başarılı olmuştur. Bu çalışmalarda mantarın aşılandığı konukçu bitkiler ise; *Corylus avellana*, *Tilia* spp. *Quercus* spp., *Pinus* spp. gibi doğa da trüf mantarı ile ektomikorizal ilişki kurabilen türlerdir (Wang & Chen 2014). Trüf mantarının kültüründe başarılı olmak için özellikle bu mantarın geliştiği toprak yapısı (Şekil 5), habitatu ve yaşam döngüsünü çok iyi bilmek gerekmektedir (Şekil 6).



Şekil 5. Trüflerin geliştiği toprak tekstürü. *Tuber aestivum* (lacivert renkli), *T. borchii* (yeşil renkli) ve *T. melanosporum* (kırmızı renkli) çizgi ile gösterilmiştir (Şen 2022'den alınmıştır)



Şekil 6. Trüf mantarının hayat döngüsü

Ayrıca trüf yetiştiriciliği; uygun yer seçimi, trüf mikorizalı fidan üretimi ya da tedariki, dikim öncesi arazi hazırlığı, dikim sonrası bahçe bakımları, mikorizal gelişimin izlenmesi, mantarın olgunlaşmasının tanımlanması ile gelen hasat, piyasaya sunum, üretimin devamlılığı ve kalitenin korunması çalışmaları gibi her biri uzmanlık gerektiren, araştırma, ormancılık, tarımsal üretim, pazarlama gibi iç içe geçmiş disiplinler arası bir iştir (Hall ve ark., 2007).

Trüf mantarının kültüre alınmasında en önemli safha bitki kökünün tamamının istenilen trüf mantarı ile mikorhiza oluşturmasının sağlanmasıdır. Bu amaçla trüf sporları ile fidanların aşılması ve mikorhizal birliktelik oluşturulmuş fidanların üretilmesi gerekmektedir. Bitki köklerinde mikorizal birliktelik kurmuş olan trüf mantarlarının yetiştirilebilmeleri için; konukçu bitkinin sağlıklı olması önemli hususlardan biridir. Bununla birlikte sağlıklı görünen mikorizal birliklerde bile trüf mantarı hasat edilmeyebilmektedir (Fischer & Colinas 1996; Fischer ve ark. 2017). Bahçe tesis edilirken fidan köklerinde trüf mikorizası mutlaka doğrulanmalıdır. Kökte aşılana trüf mikorizasının oluşup oluşmadığı, mikorizasyon düzeyi, varlığı kabul edilmeyen mantarlar ile bulaşık olup olmadığı, kontrol edilmelidir. Optimum mikorizasyon seviyesi çoğunlukla, trüf aşılana türlerin rekabet edilebilirliğini, kökte diğer türlerin varlığını ve yayılma oranını etkileyen dikim sahasının iklim ve toprak özelliklerine bağlıdır. Zambonelli ve ark. (2005), *T. aestivum* ile başlangıçtaki %30'luk kök kolonizasyon oranının, uygun bir

toprağa dikildiğinde 5 yıl sonra mikorizal fidelere %50-70 değerlerine ulaştığını göstermiştir (Hall ve ark., 2007). Dünyada en başarılı trüf yetiştiriciliği, trüf mantarının yetiştiği doğal alanların yakınında yapılmaktadır. İspanya, Fransa ve İtalya bu alanda en başta gelen ülkelerdir. Buralarda iklim, bitki örtüsü ve toprak yapısının trüfün doğal yayılışında sağladığı avantaj, yetiştiricilikte de kendini göstermektedir. *T. melanosporum* (kışlık siyah trüf mantarı) dünya çapında yetiştiriciliğin de en başarılı olunan trüf mantarıdır. Bununla birlikte *T. aestivum* ve *T. borchii*'nin aşılansarak yetiştiriciliğe alınması da birçok ülkede başarılı olmuştur. Buna göre trüf yetiştiriciliği sadece Avrupa'da değil Yeni Zelanda, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Avustralya, gibi Avrupa dışı ülkelerde de büyük bir ivme kazanmıştır (Zambonelli ve ark. 2005). *T. melanosporum* yetiştiriciliğinin yaklaşık yarım yüzyıldır yapıldığı Fransa, İspanya ve İtalya'da 2013-2018 yılları arasında trüf bahçelerinden ortalama alınan hasat miktarı Fransa'da 43 ton/yıl, İspanya'da 47/yıl ton iken İtalya'da 19 ton/yıl olarak kaydedilmiştir (Oliach ve ark. 2020). Bunların dışında Suudi Arabistan'da dünyanın en ekstrem iklim koşullarından biri olan çöl ekosisteminde *T. melanosporum* aşılı *Quercus robur* fidanları ile kurulan bir deneme bahçesinde ilk 1,5 yılda alınan sonuçlara göre; Damla sulama ile sulanan bahçenin toprak yapısı pH ve kireç bakımından *T. melanosporum* için yetersiz kalmış olup, buna rağmen 15 fidanın tümünde de *T. melanosporum* mikorizası gözlenmiştir (Bajaj ve ark. 2021). *T. aestivum* (yazlık siyah trüf mantarı) trüf üretiminde ilk üçe giren ülkelerde *T. melanosporum*' un yerini tutmayan ancak kültüre edilebilen diğer bir türdür. Özellikle Avrupa dışında trüf üretimine ilgi duyulan yerlerde tercih edilmektedir. Bunun nedeni; ekolojik ihtiyaçlarının *T. melanosporum*'a göre daha tolereanslı olmasıdır (Chevalier & Frochot, 1997).

Türkiye, konumu ve iklimi nedeniyle zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir ve trüf mantarı da dahil olmak üzere ektomikorizal mantarlar açısından oldukça verimlidir. Türkiye'nin Akdeniz iklim kuşağı ülkelerinden biri olması, trüf mantarı yönünden uygun alanları barındırmasını sağlamıştır. Ülkemizde *T. aestivum*, *T. borchii*, *T. brumale*, *T. macrosporum*, *T. mesentericum* gibi türler trüf toplayıcıları tarafından bol miktarda toplanmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı rapora göre 2019 yılı itibariyle doğadan toplanan trüf mantarı miktarı 40 ton olup, 2020 yılı itibariyle 200'e yakın ailenin geçim kaynağı olmuştur (OGM, 2014, 2022).

Geçmişte Türkiye'de trüf mantarı üzerine yapılan çalışmalar sınırlı olsa da günümüzde trüf mantarına olan ilgi giderek artmaktadır. Türkiye'de Orman Genel Müdürlüğü tarafından başlatılan Trüf Ormanı Eylem Planı ile birlikte trüf mantarı araştırmaları büyük bir ivme kazanmış, doğal trüf alanlarının tespiti, korunması ve yapay trüf alanlarının oluşturulmasına yönelik çalışmalar artmıştır. Eylem planı kapsamında Denizli, Muğla, Lüleburgaz, Eskişehir ve Samsun'daki orman fidanlıklarında trüf aşılı fidan üretimi gerçekleştirilmektedir. Ancak trüf mantarı aşılınmış fidelerin üretimi ve ticareti önemli bir ticari kaygı haline gelmiştir. Trüf mantarının gıda pazarındaki önemi nedeniyle kırsal kalkınma, turizm ve diğer sektörler için önemli bir gelir kaynağıdır ve kırsal ekonomiye çok önemli katkısı bulunmaktadır. Bunların dışında resmî kurumların haricinde özel sektörde bazı kişi ve kuruluşlarca konuya ilgi duymakta, Muğla, Kırklareli, Yozgat, Burdur, Denizli, Nevşehir gibi illerde trüf aşılı fidanlardan oluşan bahçeler kurulmakta olup, kurulmaya da devam etmektedir (OGM, 2014, 2022).

Trüf yetiştiriciliği; uygun yer seçimi, trüf mikorizalı fidan üretimi ya da tedariki, dikim öncesi arazi hazırlığı, dikim sonrası bahçe bakımları, mikorizal gelişimin izlenmesi, mantarın olgunlaşmasının tanımlanması ile gelen hasat, piyasaya sunum, üretimin devamlılığı ve kalitenin korunması çalışmaları gibi her biri uzmanlık gerektiren, araştırma, ormancılık, tarımsal üretim, pazarlama gibi iç içe geçmiş disiplinler arası bir iştir (OGM, 2020; Hall ve ark., 2007). Kısaca Trüf mantarı yetiştiriciliğinde başarının elde edilmesi çok iyi bilgi birikimine, uzun yılların verdiği deneyime, ileri teknolojilerin kullanımına ve devamlı kontrollere bağlıdır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Trüf mantarı aşılama için meşe fidanları gerekmektedir. Bu sebepten doğadan uygun zamanda toplandıktan sonra laboratuvara getirilen meşe tohumları kullanılmaktadır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Trüf Mantarı Aşılı Fidanların Üretimi

2.2.1.1. Tohumların Sterilizasyonu (*Quercus* sp., *Corylus avellana*)

Genellikle bahçe yapılacak alan ya da yakın bölgeden toplanan meşe tohumları (palamutları) kullanılması en uygun materyaldir. Meşe tohumları çimlendirmeye alınmadan önce kontrol edilir ve ezilmiş, hasar görmüş, çatlak ve delikli olanlar dezenfeksiyon koşullarını sağlamayacakları için kullanılmamalıdır (Şekil 7.). Meşe tohumlarının yüzey dezenfeksiyonu kaba tozu musluk suyu ile yıkandıktan sonra %0,5 soydum hipoklorit solüsyonunda 8 dakika bekletilmek suretiyle gerçekleştirilmiş olur.



Şekil 7. *Quercus* cinsine ait tohumlar (meşe palamutu)

2.2.1.2. Sterilize edilmiş tohumların ekilmesi ve fidan elde edilmesi

Özellikle dikim yapılacak bölgeden toplanan tohumlar vermikulit veya perlit içinde çimlendirilir (Şekil 8). Sonbahar aylarında çimlendirilen tohumlar vermikulit içinden çıkarılarak trüf aşılması için uygun kriterlere sahip fideler seçilir ve yan köklerin gelişimini teşvik edecek şekilde kök budaması yapılır (Şekil 9).



Şekil 8. Meşe tohumlarının çimlendirilmesi



Şekil 9. Kök budaması yapılması

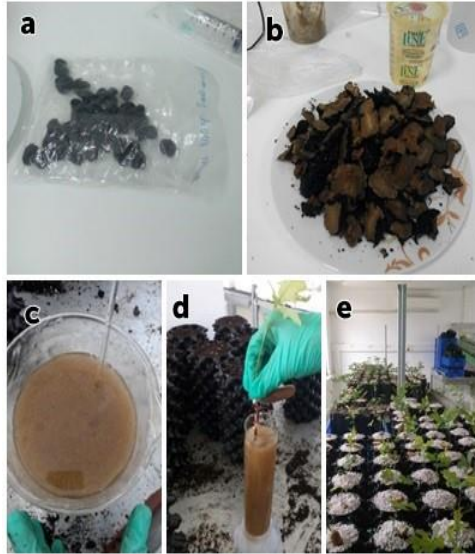
2.2.1.3. İnokulasyon ortamının hazırlanması

Çimlenen meşe tohumlarına aşılama yapmadan önce aşılama ortamında kullanılacak mantar sporları elde edilecek trüf mantarları, makroskobik ve mikroskobik olarak incelenerek doğrulanması yapılmalıdır (Hawker, 1995). Ayrıca askokarpların üzerindeki toprak temizlenmeli ve çürümüş kısımları var ise bu askokarplar atılmalıdır. Seçilen askokarplar %70 etanole daldırılarak tekrar sterilize edilmiş ve aşılama deneyleri başlatılana kadar -20°C'de plastik torbalarda saklanmalıdır (Giorgio ve ark., 2016; Yuanzhi, 2016). Doğrulanmış spor kaynakları yüzey dezenfeksiyonu için; su, %0,5 soydum hipoklorit ve tekrar su ile muamele edilir. 10 gr/lt yoğunluğunda yarı kıvamlı agar çözeltilisine

trüf mantarı ile aşılacak 5 gr/fidan uygulama dozunda parçalanmış spor kaynağı eklenmelidir. Hazırlanan süspansiyon yeni gelişen fidanlar belli bir büyüklüğe geldikten sonra kök bölgesine uygulanarak aşılama işlemi yapılır (Şekil 10. a-d).

2.2.1.4. İnokülasyon ve fidanların tüplere alınması

Aşılama işlemi bittikten sonra aşılı meşe fidanları viyol ya da trüf mantarı için özel geliştirilmiş saksılara alınır (Şekil 10.e). Saksıların içinde torf, vermikülit ve perlit kullanılır. Bu materyaller saksılara konmadan önce otoklav torbalarına yerleştirilmiş ve 121°C 1,5 atm basınçta 60 dakika süreyle iki kez otoklavlanarak sterilize edilmelidir. Kullanılan özel saksıların her birinin hacmi 0,23 litredir. Saksıların tabanı suyu tahliye etmek ve kök kıvrılmasını önlemek için açık tasarlanmış özel saksılar en ideal olanıdır. Kullanılacak tüm saksılar kullanılmadan önce yüzey sterilizasyonu yapılmalı ve ultraviyole ışık altında tutulmalıdır. Bu işlem için en uygun zaman Mart-Nisan aylarıdır. Saksılara alınan fidanlar tam kontrollü sera ortamında 6 ay kadar bakılmalıdır. Bu süre içerisinde Tohumları içeren saksılara her gün düzenli sulama ve bakım işlemleri yapılır. Fideler bir vejetasyon dönemi boyunca %50 nem, 12 saat gün ışığı ve 25-35 °C'de büyümeye bırakılmalıdır (Zambonelli ve ark.,1993).



Şekil 10. Aşılama yapılacak solüsyonun hazırlanması ve trüf mantarı aşılmasının yapılması (İnokülasyon)

2.2.1.5. Mikorhiza ve Kolonizasyon Oranının Tespiti

Meşe fidanlarının yaşama oranları dikim yılından itibaren gelişim dönemi sonunda her yıl izlenmelidir. Sahadaki yaşayan ve yaşamayan tüm fidanlar belirlenerek fidanların yaşama oranları çıkarılmalıdır. Her gelişim döneminde mikorhizal kök sayımı, kılcal köklerin ve bu köklerdeki mantar dokunun morfolojisine göre trüf ve diğer mikorhizaların tespiti ve sayımı yapılmalıdır (Agerer 1997; Zambonelli, Iotti & Hall 2005; Murat 2015). Bu işlem için stereo ve ışık mikroskobu kullanılarak, fidanların kökünde trüf mikorhizası oluşturup oluşturmadığının incelenmesi şeklinde yapılır (Şekil 11).



Şekil 11. Aşılı meşe köklerinde mikorhizal yapının incelenmesi

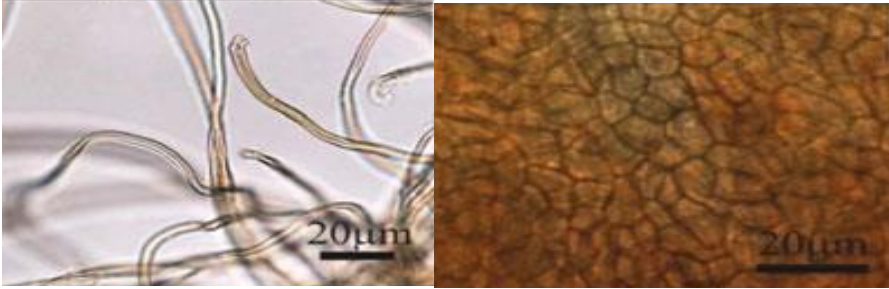
Bu işlem yapılırken köklerin nemli kalması ve zedelenmeden taşınabilmesi için fidan taç izdüşümü ile ana kök yakınından alınan kılcal kökler, onları saran rizosfer toprağı ile polietilen poşetlerde laboratuvarlara getirilmelidir. Hemen ya da eğer ertesi gün ölçüm yapılacaksa kökler toprağından arındırılarak musluk suyunda bekletilmelidir. Alınan köklerin dört yanından olacak şekilde kılcal kök örnekleri alınarak önce stereo mikroskop altında, daha sonrada binoküler mikroskop da incelenmelidir. Kök incelemesi için seçilen yöntemde; örnekleme yapılan bitkinin kök sistemi 2-3 cm' lik dilimler halinde kesilerek ayrılmalı rastgele seçim yaparak trüf ile kolonize olmuş kök uçları, kolonize olmayan ince kökler ve olası kontaminantlar kaydedilerek en az 250 kök ucu sayılmalıdır (Fischer & Colinas 1996; Reyna et al., 2000; Avis et al., 2003). Stereo mikroskop altında incelenen köklerde trüf mikorhizası ve diğer mantarların oluşturduğu mikorhizalar ince bir pensle alınarak lam üzerine konmalı, üzerine %10'luk KCL damlatılarak lamel kapatılmak suretiyle incelenmelidir (Agerer & Rambold 1997). Mikorhizal köklerin morfolojik doğrulaması, manto desenleri ile sistidya yapıları ışık mikroskopunda uygun büyüklükte incelenmelidir (Şekil 12-13-14).



Şekil 12. *Tuber aestivum* türüne ait meşe fidanı köklerindeki mikorhizal gelişim (kırmızı okla gösterilenler)



Resim 13. Meşe fidanı köklerindeki mikorhizal gelişim



Resim 14. a. Sistidia yapıları

b. Manto tabakası

Mikorizal fidanların tanımı yapılarak sertifikalanması çok önemlidir. Satın alınan trüf aşılı fidanların doğru aşılınıp aşılınmadığını kontrol etmek ve istenilen trüf dışında başka bir mantara ait mikorizal yapının gelişip gelişmediğini test etmek gereklidir. Mikorhizal kökler, diğer ince köklerden daha kalın oldukları için Hartig ağı ve mantosunun varlığı nedeniyle bir tanımlama aracı olarak kullanılmaktadır. Mikorhizal enfeksiyonların oluşumu ve dağılımı, mikorhizanın işlevi açısından belirlenmesi gereken en önemli parametreler arasındadır (Ortaş, 1998; Fischer & Colinas 1996). Mikorhizaların tanımlanması ve bir trüf türünün mikorhizasını diğerlerinden ayırt edebilmek için güçlü bir mikroskoba ve iyi bir deneyime ihtiyaç vardır. Uzman olmayan bir kişi *Tuber melanosporum*'un mikorhizasını *Spaerospora brunnea* gibi

hiç ilgisi olmayan başka bir mantarın mikorhizal yapısı ile karıştırılabilir (Şekil 15).



Şekil 15. Mikorizası Trüf mikorizası ile karışan *Spaerosporella brunnea* mantarı

Mikorhizal kolonizasyon oranları ise; Fischer ve Colinas (1996) formülüne göre hesaplanır. Bunun formülü ise şöyledir:

$$PT= T/(N+C)$$

$$PC= C/T$$

PT: Mikorhiza oranı

PC: Kontaminasyon oranı

T: Mikorhizalı kök parçalarının sayısı

N: Mikorhiza içermeyen kök parçalarının sayısı

C: Kontamine olmuş kök parçalarının sayısı

2.2.1.6. Fidanların Sahalara Dikimi

Aşılama işlemlerinden en az 6 ay sonra, köklerde mikroskop altında mikorhizanın gelişip gelişmediği kontrol edildikten sonra, istenen Trüf mantarı mikorizası gelişmiş ise sağlıklı meşe fidanları sahaya dikilmelidir. Sahaya uygun mikorhizal gelişim için köklerde trüf dışı ektomikorhizal mantarların kontaminasyonunun %10 dan düşük olması, aşılama trüf mantarı

kolonizasyonunun %33'den yüksek olmasına dikkat edilmelidir (Fischer & Colinas 1996).

2.2.1.7. Fidanların Dikim Sonrası Bakım İşlemleri

Fidanlar sahaya dikimi Akdeniz ya da Ege gibi kış mevsimi ılık geçen bölgelerde sonbahar mevsiminde, Orta ve Doğu Anadolu gibi kışı soğuk geçen karasal bölgelerde bahar mevsiminde, yapılmalıdır. İlbahar döneminde fidan dikimi yapılacaksa fidan dikilecek çukurun etrafındaki yabancı otlar elle temizlenmeli, daha sonra küçük el aletleri ile yüzeysel olarak (yaklaşık 5 cm derinlikte) toprak havalandırılmalıdır. Bunu takip eden yaz aylarında mutlaka en az ayda 1 kez fidanlar sulanmalı, hava koşulları ve sahadaki toprağın durumu gözlenerek sulama daha fazlada yapılabilir.

3. Trüf Bahçesi (Trüferi) İçin Yer Belirleme ve Bahçe Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar

Bahçe kurulacak yerin seçiminde öncelikle trüf mantarının doğal olarak yetiştiği bölgeler tercih edilmelidir (Şekil 16). Eğer buna ait herhangi bir bilgi yoksa; toprak analizi, toprağın eğimi, bölgenin iklimsel verileri ve su durumu dikkate alınarak uygun alanlar dikim sahası olarak seçilmelidir. Dünyada Trüf bahçesi (trüferi) kurarak üretim yapmayı deneyen üreticilerin ancak %10'u başarılı olmaktadır. Bunun nedeni ise trüf üretiminin tahmin edilenden çok daha zor ve kompleks olmasıdır. Başarılı olanların ortak özelliği ise bir bilimsel bir temele dayanmaları ve dışarıdan bilimsel destek almalarıdır.



Şekil 16. Doğal trüf mantarlarının bulunduğu örnek bir trüf bahçesi (trüferi)

Trüf mantarı üretimi için en önemli faktörler toprak yapısı ve iklimdir. Toprak koşulları iklimsel faktörlerden daha yönetilebilir ve düzenlenebilir olduğu için iklimsel koşulları topraktan daha belirleyicidir. Dikim sahası için en az 5 yıl boş kalan ağaçsız alanlar tercih edilmelidir. Mevcut ağaçların sökülmesiyle oluşturulan alanlarda önceden kalan köklerdeki yabancı mantarlara ait ektomikorizal artıklar trüf aşılı fidanlar için büyük tehditler oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda Trüf mantarı yetiştiriciliğinin İspanya'nın kireçli alanlarında arttığı bildirilmiştir (Fischer & Colinas 1996). Toprak pH'sındaki mevcut bozukluklar ekimden önce ağır kireç uygulamaları ile optimum seviyeye ulaştırılabilmektedir (Şekil 17).



Şekil 17. Kireçli taş takviyesi yapılmış bir trüferi

Trüf yetiştiriciliğinde yer seçimi yanında tür seçimi de çok önemli bir konudur. Ülkemizde her bölgede üretimi yapılabilecek trüf türleri mevcuttur. Ilıman iklimin hâkim olduğu bölgelerde *T. melanosporum*, kış ayları daha sert geçen bölgelerde *T. aestivum*, toprak pH'sının düşük olduğu her türlü iklim koşulunda ise *T. borchii* üretimi yapmak mümkündür.

Aşılı fidanlar toprağa dikildikten sonra her yıl bahar ve güz mevsimlerinde 'brule' adı verilen biyolojik halka (Şekil 18) oluşuncaya kadar ağaç çevresindeki toprak yüzeyi 10 cm seviyesinde tırmıklanmalıdır. Buranın dışındaki diğer alanlar sürülebilir.



Şekil 18. Trüf mantarı tarafından “Brule halkası” oluşmuş örnek bir alan

Toprağın neminin muhafazası için bitkilerin köküne yakın kısımlar plastikle ya da marçlama yapılarak örtülür. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında kurak geçen günlerde damlama sulama yöntemi ile ağaçlar sulanmalıdır (Şekil 19).



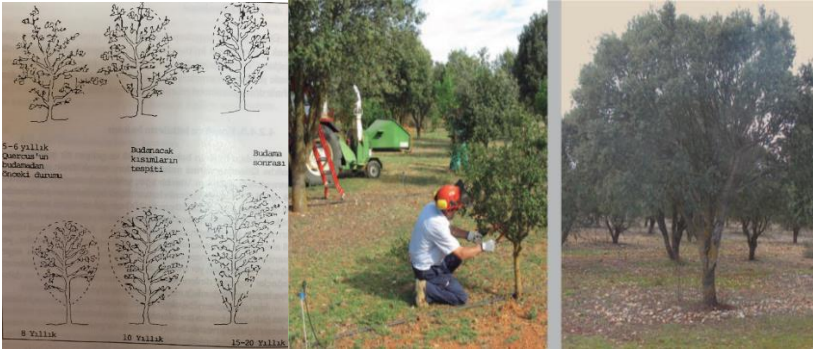
Şekil 19. Damla sulama yapılmış örnek bir trüferi

Hayvanların yeni dikilmiş fidanları yememeleri için etrafına koruyucu ile koruma altına alınması gerekmektedir (Şekil 20).



Şekil 20. Fidanlar koruma altına alınmış bir trüferi

Meşe ağaçlarının aşırı büyüyen dallar budanmalı ve yan dalların bazıları kesilerek sayıları azaltılmalıdır. Bu budama işlemi trüf mantarının hasat dönemine rast gelmeyecek şekilde yapılmalıdır (Şekil 21).



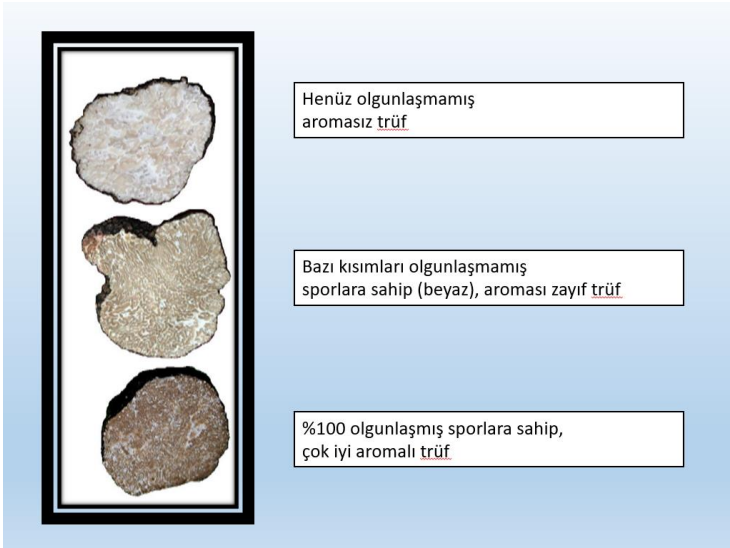
Şekil 21. Meşe ağaçlarının budanma şekli ve yapılışı

Türkiye’de son yıllarda trüf mantarı yetiştirilme alanlarının genişletilmesi ve daha fazla ürün elde edilebilmesi yönünde yapılan araştırmalar farklı yöntemler ile geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yücenur ve ark. (2019) tarafından kurulacak trüf mantarı yetiştirilecek alanının hangi ilde kurulması ile ilgili çok kriterli bir model önerilmiştir. Birçok farklı alanda kullanılan birleştirilmiş SWARA-COPRAS yaklaşımı modeli kullanarak trüf

mantarı yetiştiriciliğinde oldukça zor olan trüf mantarının yetiştirilme şartlarının (iklim, toprak yapısı, yağış oranı, sulama, ulaşım olanakları, nem gb.) incelenmesi sağlanmıştır. Elde edilen veriler ışığında en doğru alternatif alanları belirlemek ve bu konuda yatırım yapacak girişimcilere yol göstermeye çalışılmıştır.

4. Trüf Hasatı

Trüf verimi arazinin konumuna, dikime, ağaç türüne, iklim koşullarına ve kültürel işlemlere bağlıdır. Fransa'da trüf alanlarında dikimden 10 yıl sonra 15-100 kg ha-1 verim alındığı bildirilmiştir (Chevalier, 1998). Fındık türünde fidanların dikiminden 5 yıl, meşe türünde ise 7 yıl sonra trüf hasadına başlanılabilir. Trüf hasadın da domuz veya özellikle de eğitilmiş köpekler kullanılmaktadır (Dinca ve Dinca, 2015). Ayrıca trüf mantarının hasadı için yeterince olgunlaşması çok önemlidir. Çünkü olgunlaşmadan yapılan hasat, mantarın değerini çok düşürmektedir (Şekil 22).



Şekil 22. Trüf mantarının olgunlaşma evreleri

Yine trüf toplamada kullanılan köpeklerin mantarı bulurken zarar vermesi değerini düşürmektedir. Bu sebepten bu alanda eğitilmiş köpek kullanmak gerekmektedir. Avcı özelliği olan köpek yavrusu, 3. aydan itibaren

trüf eğitimi alabilir. Trüf eğitimi için trüf mantarının kokusu öğretilbileceği gibi trüf yağının koklatıldığı besinlerle de eğitim yapılabilir (Şekil 23).



Şekil 23. Trüf mantarının doğadan eğitilmiş köpekler vasıtasıyla bulunması

KAYNAKÇA

- Agerer, R. (1997). Colour atlas of ectomycorrhizae. Einhorn-Verlag Eduard Dietenberger GmbH.
- Akkemik, Ü., Sevgi, O., Yılmaz, H., Sevgi, E., ve Yılmaz, Y. (2019). Herdem Yeşil Meşelerin Türkçe Adları Üzerine Bir Değerlendirme. *Avrasya Terim Dergisi*, 7(1), 26-33.
- Avis, P.G., McLaughlin, D.J., Dentinger, B.C., & Reich, P.B. (2003). Long-term increase in nitrogen supply alters above- and below-ground ectomycorrhizal communities and increases the dominance of *Russula* spp. in a temperate oak savanna. *New Phytol*, 160, 239–253.
- Bajaj SR, Marathe SJ, Grebenc T, Zambonelli A, Shamekh S. 2021. First report of European truffle ectomycorrhiza in the semi-arid climate of Saudi Arabia. *3 Biotech*, 11: 24.
- Berch, S. M., & Bonito, G. (2016). Mycorrhiza, Truffle diversity (Tuber, Tuberales) in British Columbia, 26(6), 587-594.
- Bonet, J. A., Oliach, D., Fischer, C., Olivera, A., Martinez de Aragon, J. and Colinas, C. (2009). Cultivation methods of the black truffle, the most profitable mediterranean non-wood forest product; a state of the art review. *Modelling, valuing and managing Mediterranean forest ecosystems for non-timber goods and services*, 57.
- Chevalier, G. (1997). La truffe de bourgogne (*Tuber uncinatum* Chatin). Editions Pétrarque, Levallois-Perret, ISBN: 978-2- 911730-01-6, 257p.
- Chevalier, G., Frochot, H., 1997a. La Truffe de Bourgogne. Editions Pétrarque, Levallois-Perret, ISBN: 978-2-911730-01-6, 257p.
- Duell, G., 2012. The President's Report. National Conference of the Australian Truffle Growers Association. <http://www.trufflegrowers.com.au/wp-content/uploads/2012/09/2012-Presidents-Report.pdf>. (Accessed: 13 July 2013).
- Escafre, A., Roussel, F., 2006. Rapport relatif au développement de la trufficulture française. Available in [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/developpement truffi franc.](http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/developpement_truffi_franc.), (Accessed: 13 July 2013).
- Fischer, C., & Colinas, C. (1996). Methodology for the certification of *Quercus ilex* seedlings inoculated with *Tuber melanosporum* for commercial

- application. First International Conference in Mycorrhizae, August 4-9, Berkeley, California, USA.
- Fischer, C., Oliach, D., Bonet, J., & Colinas, C. (2017). “Best practices for cultivation of Truffles”. California, USA.
- Giorgio Marozzi, G., Sánchez, S., Benucci, G.M. N., Bonito, G., Falini, L. B., Albertini, E., & Donnini, D. (2016). Mycorrhization of pecan (*Carya illinoensis*) with black truffles: *Tuber melanosporum* and *Tuber brumale*, Mycorrhiza, 27(3)1-7.
- Gryndler, M., Hršelová, H., Soukupová, L., Streiblová, E., Valda, S., Borovička, J., Gryndlerová, H., Gažo, J., & Miko, M. (2011) Detection of summer truffle (*Tuber aestivum* Vittad.) in ectomycorrhizae and in soil using specific primers. FEMS Microbiol Lett 318:84– 89. doi:10.1111/j.1574-6968.2011.02243.x
- Hall, I. R. and Zambonelli, A. (2012). Laying the foundations. In Edible ectomycorrhizal mushrooms. Springer, Berlin, Heidelberg, 34:pp. 3-16.
- Hall, I. R., Brown, G. T. and Zambonelli, A. (2007). Taming the truffle. The history lore and science of the ultimate mushroom. Timber, Portland.3(2), 304 pp.
- Hawker, L. E. (1995). Hypogeous Fungi. Biological Reviews, 30(2), 127-158. Doi: 10.1111/j.1469-185X.1955.tb01578.x
- Iotti, M., Piattoni, F., & Zambonelli, A. (2012). Techniques for host plant inoculation with truffles and other edible ectomycorrhizal mushrooms. In Edible ectomycorrhizal mushrooms, 145-161, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mello, A., Murat, C., & Bonfante, P. (2006). Truffles: Much more than a prized and local fungal delicacy. FEMS Microbiology Letters, 260, 1–8.
- Montecchi A, Sarasini M (2000). ‘Fungi Ipogei d’Europa’. Trento: Associazione Micologica Bresadola.
- Murat C. 2015. Forty years of inoculating seedlings with truffle fungi: past and future perspectives. Mycorrhiza, 25: 77 – 81.
- OGM (2020). Trüf Mantarı Bahçe (Trüferi) Tesisi Projesi Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, (10/05/2022 tarihinde [https://eskisehir.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yat%](https://eskisehir.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yat%20)

- C4%B1r%C4%B1mc%C4%B1%20Rehberi/TRUF%20YATIRIM%20REHBERI%2014082020.pdf adresinden ulaşılmıştır).
- OGM. (2014). Trüf Ormanı Eylem Planı 2014-2018. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara. (10/05/2022 tarihinde <http://trufmer.mu.edu.tr/Newfiles/330/Content/Tr%C3%BCf%20Orman%C4%B1%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
- OGM. (2022). Trüf Ormanı Eylem Planı 2022-2026. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Oliach D, Morte A, Sánchez S, Navarro-Ródenas A, Marco P, Gutiérrez A, Martín-Santefé M, Fischer C, Albisu LM, García-Barreda S, Colinas C. 2020. Las Trufas y Las Turmas. In: Sánchez-González M, Calama R, Bonet JA (Editörler). Los Productos Forstales No Madereros en España: Del Monte a la Industria. Madrid: Monografías INIA: Serie Forestal, No:31-2020. ISBN: 978-84-7498-584-9
- Ortaş, İ. (1998). Toprak ve Bitkide Mikoriza. Workshop, 61, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 20-22 Mayıs, Adana.
- Rambold, G., & Agerer, R. (1997). DEEMY—the concept of a characterization and determination system for ectomycorrhizae. *Mycorrhiza*, 7, 113-116.
- Reyna, S., Boronat, T., & Palomar, E. (2000). Control de la decalidad en la planta micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt. producida por viveros comerciales. *Montes*, 61, 17–24
- Saka AK, İslam A, Pekşen A. Trüf mantarı yetiştiriciliği. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2017;
- Samils N, Olivera A, Danell E, Alexander SJ, Fischer C, Colinas C. 2008. The socioeconomic impact of truffle cultivation in rural Spain. *Economic Botany*, 62(3): 331 – 340.
- Stobbe, U., Buntingen, U., Sproll, L., Tegel, W., Egli, S. and Fink, S. (2012). Spatial distribution and ecological variation of re-discovered German truffle habitats. *fungus ecology*, 5(5), 591-599.
- Şen İ, Allı H, Civelek HS (2016). Checklist of Turkish Truffles, *Turk J Life Sci*, (2016)1/2:103-109.

- Şen İ. (2022). Land Selection in Truffle Cultivation, Food Science and Technology, 10(7): 1258-1263.
- Tedersoo, L. and Smith, M. E. (2013). Lineages of ectomycorrhizal fungi revisited: foraging strategies and novel lineages revealed by sequences from belowground. Fungal biology reviews, 27(3-4), 83-99.
- Wang, Y., & Chen, Y. L. (2014). Recent advances in cultivation of edible mycorrhizal mushrooms. Mycorrhizal fungi: use in sustainable agriculture and land restoration, 375-397.
- Wang, Y., Hall, I.R., (2004). Edible mycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. Can. J. Bot., 82: 1063-1073.
- Yuanzhi, T. (2016). Method for cultivating wild truffles -Google Patents, (CN105349435A)
- Yücenur GN, Şenkan Ç, Kara GN, et al. Birleştirilmiş SWARA-COPRAS Yaklaşımını Kullanarak Trüf Mantarı Yetiştirilmesi için Bölge Seçimi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2019; 12(3): 1232-1253. doi.org/10.18185/erzifbed.536800
- Zambonelli, A., Giunchedi, L., & Pollini, C. P. (1993). An enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of *Tuber albidum* ectomycorrhiza. Symbiosis.
- Zambonelli, A., Iotti, M., Giomaro, G., Hall, I., & Stocchi, V. (2002). *T. borchii* cultivation: an interesting perspective. Edible mycorrhizal mushrooms and their cultivation. In: Hall I, Yun W, Danell E, Zambonelli A (eds) Proceedings of the Second International Conference on Edible Mycorrhizal Mushrooms, 3–6 July 2001. Christchurch, New Zealand (CD-Rom).
- Zambonelli, A., Iotti, M., Zinoni, F., Dallavalle, E., & Hall, I. R. (2005). Effect of mulching on *Tuber uncinatum* ectomycorrhizas in an experimental truffière. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 33(1), 65-73.

BÖLÜM 8

AŞIRI YAYILIMLI VE SIFIR AĞIRLIKLIL SAYMA VERİLERİNDE REGRESYON MODELLERİNİN İNCELENMESİ: Van İli Saray İlçesindeki Keçi Varlığının Tahmini

Dr. Koray CEBERUT¹

Doç. Dr. Suna AKKOL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451067>

¹ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van, Türkiye.
korayceberut@gmail.com, _Orcid ID: [0009-0003-7783-8784](https://orcid.org/0009-0003-7783-8784).

² Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Van, Türkiye.
sgakkolyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-5123-7516

GİRİŞ

Sayma verilerinde (count data) dağılım genellikle sağa çarpık olup normallik varsayımı sağlanamamaktadır. Dolayısıyla bu tip verilerin analizinde klasik yöntemlerin kullanımı yanlış parametre tahminlerine neden olmaktadır (Pittman ve ark., 2018). Çeşitli çalışma alanlarında sıklıkla karşılaşılan sayma sayım verileri için kullanılan regresyon, Poisson regresyon modelidir. Poisson dağılımından türetilen Poisson regresyon, doğrusal olmayan (nonlinear) bir regresyon analizidir ve ortalama ve varyansın birbirine eşit olduğu (equi-dispersion) varsayımına dayanmaktadır (McCullagh and Nelder, 1989). Ancak uygulamalarda bu temel varsayım nadiren geçerliliğini korur (Cox, 1983; Dean, 1992). Bunun sonucu olarak iki durum ortaya çıkmaktadır: Az-yayılım (underdispersion ve aşırı-yayılım (overdispersion). Uygulamada çok nadir karşılaşılan az-yayılım, varyansın ortalamadan küçük olması anlamına gelir. Varyansın ortalamadan büyük olması anlamına gelen aşırı-yayılım, gerçek yaşam verilerinde sıklıkla karşılan bir durumdur (Dean, 1992; Long, 1997; Rodriguez, 2002; Akkol ve Denizhan, 2016). Az yayılım veya aşırı yayılımın gerçekleşme sebepleri verideki gözlemlenemeyen heterojenlik ve/veya Poisson dağılımına göre veride beklenenden çok sayıda sıfırın olmasından kaynaklı olabileceği bildirilmektedir (McCullagh ve Nelder, 1989; Dean, 1992; Cameron and Trivedi; 1998; Lee ve ark., 2012; Long, 1997).

Aşırı-yayılımlı bir veri seti için Poisson regresyon uygun bir analiz yöntemi değildir (Cox, 1983; Winkelman and Zimmerman, 1994). Bu tip veriler için sıklıkla gözlemlenemeyen heterojenlikten kaynaklı aşırı yayılımı dikkate alan Negatif Binomial Regresyon (NB) (Jansakul, 2005) ve Poisson regresyonunun çeşitli genelleştirmeleri (Genelleştirilmiş Poisson Regresyon) kullanılmaktadır (Famoye 1993; Pamukçu ve ark., 2014). Bununla birlikte sayma verileri bazen Poisson ve NB regresyon ile açıklanamayacak kadar çok sayıda sıfır değeri içerebilirler. Poisson dağılımına göre beklenenden çok fazla sayıda sıfır içeren veri seti için sıfır ağırlıklı (Zero-Inflated: ZI) modeller kullanılmaktadır. Sıfır ağırlıklı verilerin analizinde uygun yöntemlerin kullanılmaması, yanlış parametre tahminleri ve tutarsız sonuçların elde edilmesine sebep olabilir (Miller, 2007).

Çok sayıda sıfır içeren sayma verilerini analiz etmek için önerilen bağımsız etkilerin olmadığı modifiye edilmiş poisson modellerinin ilk örnekleri Cohen (1954) ve Johnson ve Kotz (1969) tarafından tanımlanmıştır. Zero

inflated modellerden biri ilk defa Lambert (1992) tarafından ortaya koyulan Zero-inflated Poisson (ZIP) Regresyon modelidir. Lambert (1992) tarafından önerilen bu yaklaşımda p olasılıkla sadece sıfır (0) gözlemlerinin olduğunu ve $(1-p)$ olasılıkla rastgele bir Poisson (λ) değerinin gözlemlendiğini varsayılır. Böylece veri kümesi iki gruba ayrılmış olur. Bir diğer ifade ile ZIP Regresyonda, şans değişkenleri karışımı bir modele sahiptir ve bu iki alt popülasyondan meydana gelir. ZIP Regresyonda bu alt popülasyonlardan biri p_i olasılığı ile cevap değişkeninin yalnızca sıfır değerine sahip olduğu ve $(1-p_i)$ olasılığı ile λ_i ortalamalı standart Poisson değerlerine sahip olduğu varsayılır (Lambert, 1992; Cameron ve Trivedi, 1998; Ridout ve ark., 2001; Jansakul ve Hinde, 2002; Dagne, 2004). Moghimbeigi ve arkadaşları (2008) çok sayıda sıfır içeren sayma verilerinin sıfır olmayan kısımlarının aşırı yayılıma sahip olduğunu ve bu nedenle ZINB dağılımının ZIP'den daha uygun olduğunu bildirmiştir. Dolayısıyla çok miktarda sıfır içeren Poisson dağılımına sahip veri setinin alt popülasyonunda aşırı-yayılım söz konusu olunca Zero Inflated Negatif Binomial (ZINB) regresyonun kullanılması tercih edilmektedir (Jansakul, 2005; Long, 1997; Cameron and Trivedi, 1998; Ridout ve ark., 2001). ZINB regresyonda ZIP regresyondaki gibi cevap değişkenleri iki alt popülasyonda incelenir. Bu dağılımda veriler, p_i olasılıkla çok sayıda sıfır ve $(1-p_i)$ olasılıkla negatif binomial dağılış göstermektedir.

Çok sayıda sıfır değerine sahip sayma verileri ile çalışılırken veri hiyerarşik bir yapıya sahip veya tekrarlamalı olarak elde edilmiş olabilir. Bu ve bunun gibi hiyerarşik yapılar doğaldır ve dikkate alınması gerekir. Hall (2000) ve Yau ve Lee (2001) gözlemler arasındaki bu bağımlılığı ifade etmek için şansa bağlı etkileri (random effects) göz önüne almışlar ve şansa bağlı etkilerin de yer aldığı ZIP regresyon modelini önermişlerdir. Lee ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada hiyerarşik veya tekrarlamalı olması nedeniyle verilerin korelasyonlu olduğunu ve standart ZIP regresyon modeli yerine çok seviyeli ZIP regresyon modelinin kullanımının uygun olduğunu göstermişlerdir. Korelasyonlu verilerle çalışan Yau ve ark. (2003), aşırı yayılımın üstesinden gelmek için tek seviyeli ZINB regresyon modelini Moghimbeigi ve ark., (2008) iki seviyeli ZINB regresyon modelini kullanmışlardır.

Van ili özellikle süt ve süt ürünleri üretiminde elverişli durumdadır. Büyükbaş hayvancılıkta yerli ırkların süt üretiminde ilk beşte yer alan Van ili, küçükbaş hayvancılıkta koyun sütü üretiminde lider il konumundadır. Ayrıca

Van ili keçi sütü üretimi ile Türkiye'deki rekabetçi iller arasında 8. sırada yer almaktadır (Anonim, 2014). Bu çalışmada Van ili Saray ilçesindeki işletme başına düşen keçi sayısının koyun sayısı ve sığır sayısı ile arasındaki ilişki tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla sayma verileri için Poisson ve NB regresyon modelleri, çok miktarda sifira sahip sayma verileri için ZIP ve ZINB regresyon modelleri ve çok miktarda sifira sahip korelasyonlu sayma verileri için çok seviyeli ZIP ve çok seviyeli ZINB regresyon modelleri hakkında bilgi verilmiş ve çalışma 2021 yılında VAN İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan veriler üzerinde bir uygulama yapılarak tamamlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma materyalini 2021 yılı itibariyle VAN İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan veriler oluşturmaktadır. Veriler Saray ilçesinde mevcut kayıtlı tüm çiftçilerin/işletmelerin sahip oldukları keçi sayısı, koyun sayısı, sığır sayısı ve ikamet ettikleri mahalleleri kapsamaktadır. Verilerin analizinde SAS (9.4) istatistik paket programı kullanılmıştır.

Yöntem

Poisson Regresyon: Poisson dağılımına sahip olduğu kabul edilen bir y değişkenine ait olasılık fonksiyonu "Eş. 1" de verildiği gibidir (Dobson, 1990; Rodriguez ve ark., 2002).

$$Pr(Y_i = y_i) = \frac{\exp(-\lambda_i)\lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad y_i = 0,1,2, \dots \quad (1)$$

Bu dağılımının ortalaması $E(y_i/x_i) = \mu_i = \lambda_i$ ve varyansı $V(y_i/x_i) = \mu_i = \lambda_i$ olur. Varyansın ortalamasının bir oranı olduğu varsayımından hareketle Eş. 2'deki gibi yazılır.

$$Var(Y_i) = E(Y_i) = \varphi\mu_i \quad (2)$$

Burada φ yayılım parametresini gösterir. Eğer $\varphi > 1$ ise aşırı yayımlı PR model, $\varphi < 1$ ise az yayımlı PR model, $\varphi = 1$ ise bilinen PR modelden bahsedilir (McCullagh ve Nelder, 1989; Rodriguez, 2002).

Poisson Regresyonu, Eş.3’de verildiği gibidir.

$$\log(\lambda_i) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m \quad (3)$$

Burada β ’lar regresyon katsayılarını göstermektedir.

Negative Binomial Regresyon: NB dağılımına sahip bir y değişkeni için olasılık fonksiyonu aşağıdaki 4 numaralı eşitlikte verildi (Cameron ve Trivedi, 2013; Agresti, 2015; Yıldırım, 2019).

$$\Pr(Y_i = y_i) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1}) \alpha^{y_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i! \Gamma(\alpha^{-1}) (1 + \alpha \lambda_i)^{y_i + \alpha^{-1}}} \quad y_i = 0, 1, 2, \dots \quad (4)$$

NB dağılıma ilişkin ortalama $E(Y_i) = \lambda_i$ ve varyans $\text{var}(Y_i) = \lambda_i + \alpha \lambda_i^2$ olur. NB regresyon modeli Poisson regresyon için verilen 3 numaralı eşitlikteki gibidir.

Zero-Inflated Poisson Regresyon: ZIP regresyonunda cevap değişkenleri Y_i , ($i = 0, 1, \dots, n$) birbirlerinden bağımsız olarak meydana gelir ve

$$Y_i \sim 0 \quad p_i \text{ olasılığı ile}$$

$$Y_i \sim \text{Poisson}(\lambda_{ij}) \quad (1 - p_i) \text{ olasılığı ile}$$

sahiptir. ZIP regresyonda, şans değişkenlerinin (Y ’nin) karışımli bir modele sahip olduğu ve bu modelin iki alt popülasyondan oluştuğu varsayılmaktadır. Bu alt popülasyonlarda biri şans değişkenlerinin p olasılıkla sıfır değerini aldığı, $Y=0$ olurken, diğeri ise şans değişkenlerinin $1-p$ olasılığı ile $Y = y_i$ (Poisson (λ)) değerini aldığı alt popülasyondan meydana gelmektedir (Lim ve ark., 2011). Bu nedenle ZIP aşağıdaki “Eş. 5”te verildiği gibi yazılmaktadır (Lambert, 1992).

$$\Pr(Y_i = y_i | p_i, \lambda_i) = \left\{ \begin{array}{l} p_i + (1 - p_i) e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i} / y_i! \text{ if } y_i = 0, y_i \sim 0 \\ (1 - p_i) e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i} / y_i! \text{ if } y_i \geq 1, y_i \sim P(\lambda_i) \end{array} \right\} \quad (5)$$

Burada $\lambda_i = (\lambda_1, \dots, \lambda_N)'$ ve $p_i = (p_1, \dots, p_N)'$ olup, bu dağılıma ilişkin ortalama ve varyans sırasıyla “Eş 6”teki gibi ifade edilir.

$$(Y_i) = (1 - p_i)\lambda_i$$

$$var(Y_i) = (1 - p_i)(\lambda_i - p_i\lambda_i^2) \quad (6)$$

ZIP modeli iki parçalıdır. Bu parçalardan Log fonksiyonu hem örnekleme sıfırından gelen hem de yapısal sıfırdan gelen sıfırlar ile Negatif Binom ve Poisson dağılımlarından gelen pozitif sayıları modellemede kullanılır. Logit fonksiyonu ise diğer parçadır. Veri setindeki sıfırları modellemek için bu kısım kullanılır (Peng, 2013).

ZIP regresyonda p olasılıklı alt popülasyon için $\logit(p_i)$ ve $1-p$ olasılıklı Poisson alt popülasyonu için ise $\log(\lambda_i)$ bağlantı (link) fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu bilgiler temelinde Lambert (1992) tarafından ZIP regresyon için aşağıda “Eş. 7”de verildiği gibidir.

$$\log i t(p_i) = \log(p_i/(1 - p_i)) = G_i\alpha$$

$$\log(\lambda_i) = B_i\beta \quad (7)$$

Burada B_i ve G_i , B ve G kovaryet matrisine ilişkin i ' ninci sırayı, β ve α regresyon parametrelerini göstermektedir.

Tüm verilere ait ZIP regresyon modeli için genel olarak aşağıda “Eş. 8” ile verilen \log olabilirlik fonksiyonu kullanılarak model parametreleri β ve α tahmini yapılır (Hall, 2000).

$$\ell\ell(\alpha, \beta; y_i) = \sum_{i=1}^N \{u_i \log[e^{G_i\alpha} + \exp(-e^{B_i\beta})] + (1 - u_i)(y_i B_i\beta - e^{B_i\beta}) - \log(1 + e^{G_i\alpha}) - (1 - u_i) \log(y_i!)\} \quad (8)$$

Tüm verilere ait \log olabilirlik EM algoritması için uygun bir formda “Eş. 9”deki gibi yazılır (Lambert,1992; Hall, 2000).

$$\ell_c(\alpha, \beta; y_i, z_i) = \ell_c(\alpha; y_i, z_i) + \ell_c(\beta; y_i, z_i) \quad (9)$$

Zero-Inflated Negative Binomial Regresyon: ZINB dağılımı da ZIP gibi karışımli bir dağılım olup veriler p olasılıkla fazla (extra) sıfır ve $1-p$ olasılıkla Negatif Binom dağılım göstermektedir (Burada $0 \leq p \leq 1$). Cevap değişkeni Y_i 'nin zero-inflated Negatif Binom (ZINB) dağılıma sahip olması durumunda p_i olasılığı ile $Y_i \sim 0$ ve $(1-p_i)$ olasılık ile $Y_i \sim NB(\lambda_i, \alpha)$ gösterir ve şu şekilde ifade edilir;

$$Y_{ij} \sim 0$$

$$p_{ij}$$

$Y_{ij} \sim \text{Poisson}(\lambda_{ij})$ $(1-p_{ij})$ olasılığına sahiptir. Bu dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu,

$$Pr(Y_i = y_i) = \begin{cases} p_i + (1-p_i)(1+\alpha\lambda_i)^{-\alpha^{-1}} & y_i = 0 \\ (1-p_i) \frac{\Gamma(y_i+\alpha^{-1})}{y_i! \Gamma(\alpha^{-1})} \frac{\alpha^{y_i} \lambda_i^{y_i}}{(1+\alpha\lambda_i)^{y_i+\alpha^{-1}}} & y_i > 0 \end{cases} \quad (10)$$

şeklinde yazılır. Yukarıdaki olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahip herhangi bir cevap değişkeni için ortalama ve varyans aşağıdaki verilen “Eş. 11” gibi yazılır.

$$E(y_i) = (1-p_i)\lambda_i$$

$$Var(y_i) = (1-p_i)\lambda_i\{1+p_i\lambda_i+\alpha\lambda_i\} \quad (11)$$

$Y_i (i = 1, \dots, n)$ gözlemleri için ZINB log-olabilirlik fonksiyonu “Eş. 12” deki gibi yazılabilir (Jansakul, 2005)

$$\begin{aligned} \ell = \ell(\lambda, \alpha, p; y) = & \sum_i \{I_{(y_i=0)} \log[(1-p_i)(1+\alpha\lambda_i)^{-\alpha^{-1}}]\} \\ & + \sum_i \{I_{(y_i>0)} [\log(1-p_i) + y_i \log \lambda_i + y_i \log \alpha - \log y_i] \\ & - (y_i + \alpha^{-1}) \log(1+\alpha\lambda_i) + \log(\Gamma y_i + \alpha^{-1}) - \log(\Gamma \alpha^{-1})\} \end{aligned} \quad (12)$$

ZINB için bağlantı fonksiyonları sırasıyla “Eş. 13”te verildiği gibidir.

$$\log(\lambda_i) = X_i \beta$$

$$\log i t(p_i) = \log = (p_i/(1 - p_i)) = Q_i\gamma \quad (13)$$

Burada B_i ve G_i , B ve G açıklayıcı değişkenler (kovaryetler) matrisine ilişkin i ' ninci sırayı, β ve γ bilinmeyen regresyon parametrelerini göstermektedir. β , α ve γ ' nin en çok olabilirlik tahminlerinin elde edilmesi için EM veya Newton-Raphson algoritmaları kullanılmaktadır (Genuer, ve ark. 2011; Staub ve ark, 2013).

Çok Seviyeli ZIP Regresyon Modeli

Kesim Noktasının (Intercept) Şansa Bağlı Olduğu ZIP Regresyon Modeli: Bu modelde $\log i t(p)$ ve $\log(\lambda)$ için model kurulurken aynı açıklayıcı değişkenler bulunması zorunluluğu yoktur. . Bu eşitlikler şansa bağlı etkilerin modele dâhil edilmesi ile sırasıyla “Eş. 14” deki gibi olur (Hall, 2000).

$$\begin{aligned} \log i t(p_{ij}) &= \log(p_{ij}/(1 - p_{ij})) = \xi_{ij} = G_{ij}\alpha + w_i \\ \log(\lambda_{ij}) &= \eta_{ij} = B_{ij}\beta + u_i \end{aligned} \quad (14)$$

Eşitlikte yer alan G_{ij} ve B_{ij} sırasıyla lojistik ve Poisson unsurlara ait bağımsız değişken vektörlerini α ve β regresyon parametrelerine ilişkin vektörlerini $\widehat{w}_i = (w_1, \dots, w_m)'$ ve $u_i = (u_1, \dots, u_m)'$ gösterir ve sırasıyla $N(0, \sigma_w^2 I_m)$ ve $N(0, \sigma_u^2 I_m)$ varsayımına sahiptir. Burada I_m mxm boyutlu birim matrisi göstermektedir. Eşitlikteki \logit ve \log kısım sırasıyla ξ_{ij} ve η_{ij} ile gösterilince log-olabilirlik $\ell_c = \ell_\xi + \ell_\eta$ sahip olup ℓ_ξ ve ℓ_η açık şekilde “Eş. 15 ve 16”da gösterildiği gibi ifade edilir.

$$\ell_\xi = \sum_{ij} z_{ij} \xi_{ij} - \log(1 + \exp(\xi_{ij})) - \frac{1}{2} \left(m \log(2\pi\sigma_w^2) + \frac{1}{\sigma_w^2} w'w \right) \quad (15)$$

$$\ell_\eta = \sum_{ij} (1 - z_{ij})(y_{ij}\eta_{ij} - \exp(\eta_{ij}) - \log(y_{ij}!)) - \frac{1}{2} \left(m \log(2\pi\sigma_u^2) + \frac{1}{\sigma_u^2} u'u \right) \quad (16)$$

Bu çalışmada iki seviyeli ZIP modeli için Wang ve ark. (2002) tarafından verilen sabit ve şansa bağlı etkilerin tahminine ilişkin EM

algoritması ve varyans unsurları tahmini için REML yaklaşımına ilişkin matematiksel eşitlikler kullanılmıştır.

Çok Seviyeli ZINB Regresyon Modeli

Kesim Noktasının (Intercept) Şansa Bağlı Olduğu ZIP Regresyon Modeli:

Yau ve ark., (2003)'ün kullandığı kısaltma kullanarak $t_{ij} = k/k + \lambda_{ij}$ ve $k = 1/\alpha$ ZINB dağılımı “Eş. 17”deki gibi yazılmaktadır (Yau ve ark., 2003).

$$Pr(Y_{ij} = y_{ij}) = \begin{cases} p_{ij} + (1 - p_{ij})t_{ij}^k & y_{ij} = 0 \\ (1 - p_{ij}) \binom{y_{ij} + k - 1}{y_{ij}} t_{ij}^k (1 - t_{ij})^{y_{ij}} & y_{ij} > 0 \end{cases} \quad (17)$$

Yukarıda yapılan değişikliklerle ZINB şans değişkenine ait ortalama ve varyans sırasıyla “Eş. 18”deki gibi verilir.

$$\begin{aligned} E(y_{ij}) &= (1 - p_{ij})\lambda_{ij} \\ Var(y_{ij}) &= (1 - p_{ij})\lambda_{ij}\{1 + p_{ij}\lambda_{ij} + \lambda_{ij}/k\} \end{aligned} \quad (18)$$

Bu bilgilere göre ZINB regresyon modeli “Eş. 19”daki gibi yazılır.

$$\begin{aligned} \log i t(p_{ij}) &= \log(p_{ij}/(1 - p_{ij})) = \xi_{ij} = Q_{ij}\gamma + w_i \\ \log(\lambda_{ij}) &= \eta_{ij} = X_{ij}\beta + u_i \end{aligned} \quad (19)$$

ZINB regresyon için verilen “Eş.19” dakiki Q_{ij} ve X_{ij} sırasıyla lojistik ve Poisson unsurlara ait bağımsız değişken vektörlerini, γ ve β bilinmeyen parametre vektörlerini göstermektedir. Diğer açıklamalar çok seviyeli ZIP regresyon modelindeki açıklamalar gibidir. Eşitlikteki *logit* ve *log* kısım sırasıyla ξ_{ij} ve η_{ij} ile gösterilsin. Log-olabilirlik $\ell_c = \ell_\xi + \ell_\eta$ sahip olup ℓ_ξ ve ℓ_η açık şekilde “Eş. 20 ve 21”de gösterildiği gibi yazılır.

$$\ell_{\xi} = \sum_{ij} z_{ij} \xi_{ij} - \log(1 + \exp(\xi_{ij})) - \frac{1}{2} \left(m \log(2\pi\sigma_w^2) + \frac{1}{\sigma_w^2} w'w \right) \quad (20)$$

$$\ell_{\eta} = \sum_{ij} (1 - z_{ij}) \left[\log \frac{\Gamma(y_{ij} + k)}{\Gamma(y_{ij} + 1)\Gamma(k)} + \log(t_{ij}^k) + y_{ij} \log(1 - t_{ij}) \right] - \frac{1}{2} \left(m \log(2\pi\sigma_u^2) + \frac{1}{\sigma_u^2} u'u \right) \quad (21)$$

Tüm veriye ait log-olabilirliğin bu şekilde iki kısma ayrılması, parametre tahmini için uygun yöntemin kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Model İyiliğinin Sınanması: Bu çalışmada, model seçimi için -2LL, Akaike Information Criteria (AIC), Düzeltilmiş AICC (AICC) ve Bayesian Information Criteria (BIC) uyum istatistikleri kullanılmıştır. Model seçimi için AIC, log-olabilirlik ve parametre sayısını (Akaike, 1974), BIC ise log-olabilirlik ve parametre sayısı ile birlikte örnek büyüklüğünü de kullanır (Schwarz, 1978).

$$AIC = -2LL + 2p$$

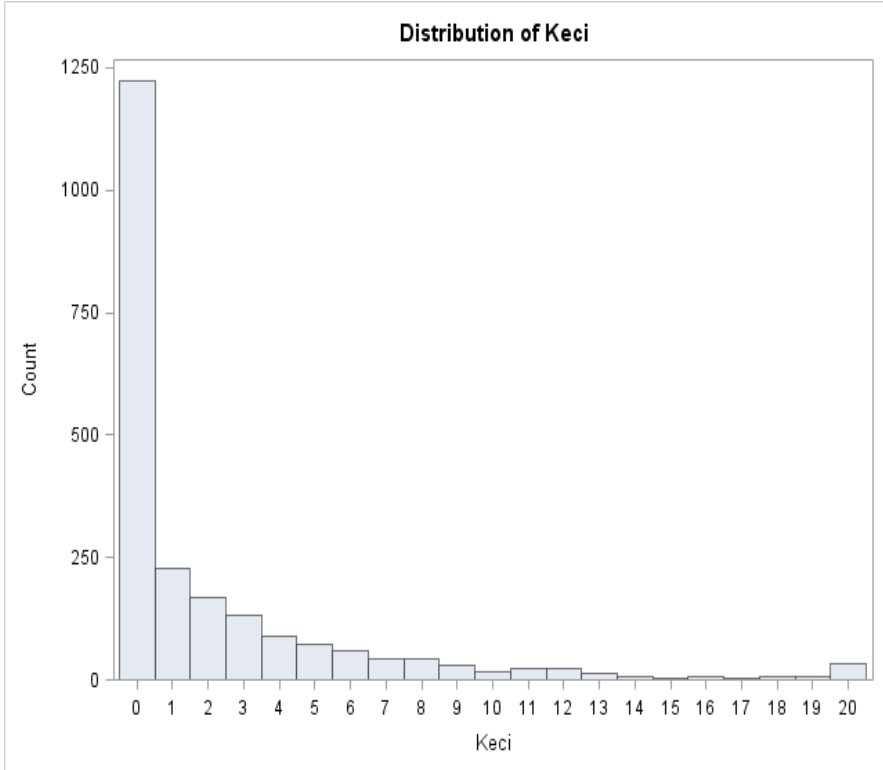
$$BIC = 2LL + p \ln(n) \quad (22)$$

Burada *LL* log-likelihood; *p* parametre sayısı ve *n* örnek büyüklüğünü gösterir. Model seçimi yapılırken en küçük AIC, AICC ve BIC değerine sahip olan model en iyi model olarak belirlenir (Deniz, 2005; Akkol ve Denizhan, 2016).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Van ili Saray ilçesinde ikamet eden çiftçilerin Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden 2021 yılında alınan verileri kullanılmıştır. Cevap değişkenin çiftçilerin sahip olduğu keçi sayısı olarak belirlendiği bu çalışmada çiftçilerin sahip oldukları koyun sayısı, sığır sayısı ve ikamet edilen mahalle açıklayıcı değişken olarak çalışılan modellerde yer almıştır. Toplam 2228 işletmedeki keçi sayılarının ortalama ve standart sapması sırasıyla 2.45 ve 5.60 baş olup keçi sayılarının dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir. İncelenen 2228 işletmeden 1223 işletmede hiç keçi olmadığı ve 32 işletmede 20 baştan daha fazla keçi varlığı olduğu tespit edilmiştir.

Keçi Sayısı	Frekans	Yüzelik
0	1223	54.89
1	227	10.19
2	167	7.50
3	132	5.92
4	89	3.99
5	74	3.32
6	60	2.69
7	43	1.93
8	42	1.89
9	29	1.30
10	16	0.72
11	22	0.99
12	22	0.99
13	13	0.58
14	8	0.36
15	5	0.22
16	7	0.31
17	4	0.18
18	7	0.31
19	6	0.27
20<	32	1.45
Toplam	2228	100



Şekil 4.1. Saray ilçesindeki işletmelerde mevcut keçi sayılarının frekansı ve dağılımı

İşletmelerdeki mevcut koyun sayısı, sığır sayısı ve ikamet edilen mahalleler kullanılarak işletmelerin sahip olduğu keçi sayıları öncelikle Poisson regresyon kullanılarak tahmin edildi. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de ve uyum istatistikleri 4.3’te verildi. Sayma verileri için Poisson regresyonun uygun olup olmadığına karar verilebilmesi için yayılım parametresi ϕ dikkate alınmaktadır (McCullagh and Nelder, 1989; Dobson, 2002). Çalışma verisine Poisson regresyon uygulandıktan sonra yayılım parametresi $\phi = 4.4039$ olarak elde edildi. Poisson regresyonda yayılım parametresinin 1’den büyük olmasının aşırı yayılımı işaret ettiği bildirilmektedir (McCullagh and Nelder, 1989; Dean, 1992; Long, 1997; Rodriguez, 2002, Tüzel, 2011; Akkol ve Denizhan, 2016). Buna göre literatürle uyumlu olarak çalışma verisinin aşırı yayımlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4. 1 Poisson ve Negatif Binomial regresyon analizlerine ait tahmin değerleri

Parametre	PR	NBR
Kesim noktası	0.44690 (0.02770)**	-0.5158 (0.09813)**
Sığır	0.01537 (0.00445)**	0.00409 (0.01319)
Koyun	0.00497 (0.00006)**	0.00372 (0.00026)**
Mahalle	-0.00004 (0.00169)	0.00138 (0.00579)
phi		3.2849 89 (0.1497)**

**p<0.001

Çalışma verisinin aşırı yayımlı olması, aynı zamanda Poisson dağılımının varsayımlarının ihlal edildiği anlamına gelir. Bu nedenle Poisson Regresyon kullanılarak elde edilmiş bu sonuçların tutarlı ancak etkin olmayacağı, dolayısıyla sonuçlara güvenilemeyeceği literatürde açıkça belirtilmiştir (McCullagh and Nelder, 1989; Selim, 2003; Dobson, 2002; Demaris, 2004). Çalışma verisindeki aşırı yayılımın üstesinden gelmek amacıyla literatürle bildirildiği gibi veriye NB regresyon analizi uygulandı (Ridout ve ark., 2001; Jansakul ve Hinde, 2002; Spriensma ve ark. 2013; Rodriguez, 2002; İsmail ve ark., 2013; Akkol ve Denizhan, 2016; Yıldırım ve

ark., 2022). NB regresyon analiz sonuçları Çizelge 4.1’de sunuldu. Çizelgede NB regresyon analizinden elde edilen yayılım parametresinin (ϕ) anlamlı olduğu görülmektedir ($p < 0.001$). Çizelge uyum istatistikleri bakımından incelendiğinde -2LL, AIC ve BIC uyum istatistiklerinde Poisson regresyona göre önemli ölçüde azalma olduğu dikkat çekmektedir (Çizelge 4.3). Buna göre sonuçlar sadece model uyum iyiliği istatistiği bakımından değerlendirildiğinde keçi sayılarındaki değişimi NB Regresyonun, Poisson Regresyondan daha iyi açıkladığı görülmektedir. Zira literatürde, uyum istatistiği en düşük olan modelin veriyi en iyi açıklayan model olarak seçildiği bildirilmektedir (Akaike, 1974; Schwarz, 1978; Deniz, 2005).

Sayma verileri ile çalışılırken veri kümesinin sadece yayılım bakımından değerlendirilmesi yeterli olmamaktadır. Şekil 4.1’de sıfır değerlerine ait frekansın oldukça yüksek olduğu izlenmektedir. Çalışma verisinin Poisson dağılımına uygunluğunun araştırılması için Khi kare testi verinin Poisson dağılımına uymadığı ortaya koyuldu ($p < 0.01$). Ortalaması 2.542 olan Poisson dağılımına göre hiç keçisi olmayanların olasılığı %8.61 olmaktadır. Buna göre çalışma verisinde hiç keçisi olmayanların sayısı, Poisson dağılımına göre beklenenden (1223-191.88) yaklaşık 1031 kişi daha fazla olmuştur. Poisson dağılımına göre beklenenden fazla sifira sahip olan veri setleri için literatürde ZIP Regresyon modelinin kullanılması önerilmektedir (Lambert,1992; Ghosh ve ark., 2004; Mouatassim ve ark., 2012; Roemmele, 2019). Buna göre literatürle uyumlu olarak çalışma verisi ZIP regresyon modeli kullanılarak analiz edildi. Analiz sonunda elde edilen parametre tahminleri, güven sınırları ve model uyum istatistikleri Çizelge 4.2’de verildi.

ZIP Regresyon modelinde mevcut iki alt popülasyon için farklı bağımsız değişkenler kullanıldı. Keçisi olmayan yetiştiricilerin büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yaptığı düşünüldüğünde modelin logit kısmında hiç keçisi olmamış ve Poisson dağılımının dışında kalanlar için koyun varlığının anlamlı bir değişken olmadığı ve modelde yer almasına gerek olmadığı sonucuna varıldı. Çizelge 4.2’deki sonuçlara göre ZIP modelin log kısmında yer alan koyun ve sığır sayılarını, keçi sayısını açıklamada anlamlı bulunduğu söylenebilir ($p < 0.001$). Bununla birlikte, log kısımda yer alan mahalle değişkeni anlamlı bulunmamıştır. Modelin logit kısmında yer alan sığır varlığı değişkeni anlamlı olup ($p < 0.001$) mahalle değişkeni log kısımda olduğu gibi anlamlı bulunmamıştır. Poisson ve NB regresyona ait uyum kriterleri (Çizelge

4.3) dikkate alındığında veriyi en iyi açıklayan modelin hala NB olduğu söylenebilir. Zira uyum istatistikleri bakımından hala en küçük değere sahip model NB regresyon modelidir. ZIP regresyon uyum istatistikleri Poisson'dan küçük olup NB regresyondan büyük olmuştur (Çizelge 4.3).

Çalışma verisinin hem beklenenden çok miktarda sıfır içermesi hem de aşırı yayılıma sahip olmasından dolayı (Ridout ve ark, 2001; Yau ve ark, 2003; Zhuo ve ark., 2008; Wang ark., 2015) ZINB regresyon modeli kullanılarak veri analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. ZINB regresyon modelinin log ve logit kısmında yer alan değişkenler ZIP modelde olduğu gibidir. Elde edilen analiz sonuçları ortaya koydu ki çiftçilerin sahip olduğu keçi sayıları üzerinde sığır ve koyun sayısı ($p>0.01$) ve mahalle ($p<0.05$) değişkenleri anlamlı bulunmuştur. Modelin logit kısmında ise sadece aşırı yayılım parametresi anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Sığır sayıları ve mahalle değişkeni anlamlı bulunmamıştır. ZIP ve ZINB modelleri uyum istatistikleri bakımından değerlendirildiğinde ZINB regresyon modelinin daha iyi olduğu söylenebilir (Çizelge 4.3).

Literatürde verinin herhangi bir hiyerarşi veya sınıflandırmaya tabi olması durumunda bağımsızlık varsayımının ihlal edildiği ve bu nedenle , karışık etkili modeller veya şansa bağlı etkiler modeli isimleriyle anılan modeller kullanılması önerilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002; Geiser, 2010; Goldstein, 2011; Grilli ve ark., 2016; Favero, 2021). Aynı mahallede yaşayan çiftçiler, mahalle içi çiftçi olmak üzere doğal bir sınıflandırmaya sahip olduğu açıktır. İlaveten keçi sayılarının mahallelere göre dağılımı Khi kare test istatistiği ile incelenmiş ve keçi sayılarının farklı mahallelerde benzer dağılıma sahip olmadığı tespit edilmiştir ($\chi^2 = 1198.5026$, $sd = 900$, $p < 0.0001$). Dolayısıyla bu yapıyı dikkate almak amacıyla literatürde bildirildiği gibi (Agresti ve ark, 2000; Yau ve ark, 2003; Lee ve ark, 2006) modele şansa bağlı etki dahil edilerek çalışma verisi önce çok düzeyli Poisson regresyon yöntemi kullanılarak analiz edildi. Çalışma verisinin aşırı yayımlı ve çok miktarda sıfıra sahip olmasının yanı sıra verinin hiyerarşik yapısından kaynaklı verilerin bağımlılık yapısını hesaba katmak için literatüre uyumlu olarak çok seviyeli ZINB Regresyon kullanıldı (Moghimbeigi ve ark., 2008; Kong ve ark., 2015). Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de verildi.

Çizelge 4.2'de çok düzeyli ZIP regresyonun her iki kısmında da mahalle değişkeni modelde şansa bağlı değişken olarak yer almıştır. Bu nedenle

modelin log kısmında σ_u^2 ve modelin logit kısmında σ_u^2 olarak ifade edilmiştir. Modelin log kısmında yer alan sığır sayısı ($p<0.001$), koyun sayısı ($p<0.001$) ve şansa bağlı etki ($p<0.01$) anlamlı çıkmıştır. Çizelge 4.2’de verilen modelin logit kısmında yer alan sığır sayısı ($p<0.001$) ve şansa bağlı etkinin ($p<0.01$) anlamlı olduğu söylenebilir. Çizelge 42’de verilen çok düzeyli ZINB regresyon analiz sonucuna göre keçi sayıları üzerinde sadece koyun sayısının anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0.001$). Bu modelin lojit kısmında ise sığır sayısı ve şansa bağlı etki anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.05$). Her iki modele ilişkin uyum istatistikleri (-2LL, AIC ve BIC) Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre çok düzeyli ZINB regresyon modelinin çalışma verisini çok düzeyli ZIP regresyondan daha iyi açıkladığı söylenebilir.

Çizelge 4. 2 ZIP, ZINB, çok düzeyli ZIP ve çok düzeyli ZINB regresyon analizlerine ilişkin ait tahmin ve standart hata değerleri

Regresyon Modelleri				
	ZIP	ZINB	ÇDZIP	ÇDZINB
Parametre	$\log i t(p_i) = G_i\alpha$	$\log i t(p_i) = Q_i\gamma$	$\log i t(p_i) = G_{ij}\alpha + w_i$	$\log i t(p_i) = Q_i\gamma + w_i$
Kesim noktası	0.1032 (0.0824)	-0.6325 (0.5291)	-0.0039 (0.1212)	0.0949 (0.0431)*
Sığır sayısı	0.0841 (0.0214)**	-0.0081 (0.1093)	0.0881 (0.0225)**	-1.3875 (0.3476)**
Mahalle	-0.0028 (0.0054)	-0.4634 (0.2563)	-	-
phi	-	2.6588 (0.1568)*	-	1.5662 (0.1997)**
σ_w^2	-	-	0.0744 (0.0227)**	0.1080 (0.04321)*
Parametre	$\log(\lambda_i) = B_i\beta$	$\log(\lambda_i) = X_i\beta$	$\log(\lambda_i) = B_{ij}\beta + u_i$	$\log(\lambda_i) = X_{ij}\beta + u_i$
Kesim noktası	1.2939 (0.0295)**	0.2528 (0.1062)*	1.2030 (0.0577)**	0.4168 (0.1261)**
Sığır sayısı	0.0326 (0.0048)**	-0.0602 (0.0161)**	0.0254 (0.0052)**	-0.0272 (0.0196)
Koyun sayısı	0.0036 (0.0001)**	0.0109 (0.0008)**	0.0036 (0.0001)**	0.0085 (0.0009)**
Mahalle	-0.003 (0.0018)	-0.0129 (0.0059)*	-	-
σ_u^2	-	-	0.2961 (0.1059)**	0.6990 (0.3495)

Çalışma verisinin analizinde kullanılan Poisson, NB, ZIP, ZINB, çok düzeyli ZIP ve çok düzeyli ZINB regresyon modellerine ait uyum istatistikleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Uyum istatistikleri çalışma verisini en iyi açıklayan modeli bulmak için kullanılan istatistikler olup en küçük uyum istatistiği değerine sahip model en iyi model olarak seçilmektedir (Deniz, 2005; Akkol ve Denizhan, 2016). Buna göre en küçük uyum istatistiklerine (-2LL, AIC ve BIC için sırasıyla 7818.4, 7834.4 ve 7844.5) sahip olan çok düzeyli ZINB modeli çalışma verisini en iyi açıklayan model olmuştur.

Çizelge 4. 3 Regresyon modellerine ait uyum istatistikleri

Regresyon Modelleri	-2LL	AIC	BIC
Poisson	14063.0	14071.0	14094.0
NB	8059.6	8069.6	8098.1
ZIP	9992.5	10007.0	10046.0
ZINB	7895.2	7911.2	7956.9
Çok düzeyli ZIP	9628.1	9642.1	9651.0
Çok düzeyli ZINB	7818.4	7834.4	7844.5

Keçi sayılarındaki değişimi en iyi açıklayan çok düzeyli ZINB regresyon için parametre modelin logit ve log kısmı ayrı ayrı yorumlanmaktadır. Modelin logit kısmı;

$$\log i t(p_{ij}) = \log(p_{ij}/(1 - p_{ij})) = \xi_{ij} = -0.0949 - 1.3875 *$$

Sığır_sayısı olur. Tahmin modelinde yetiştiricinin sahip olduğu sığır sayısı arttıkça keçi yetiştiriciliği yapma (keçisi olma-keçi sahibi olma) olasılığının azaldığı anlaşılmaktadır. Buna göre keçi sahibi olma eğilimi daha çok sığır sayısı az olan üreticiler arasında olup sığır sayısı arttıkça keçi sahibi olma olasılığının ($\hat{\gamma} = -1.3875$, $e^{-1.3875} = \frac{1}{e^{1.3875}} = 0.25$) %25 azalma eğiliminde olması beklenmektedir. Yani yetiştiricinin elindeki sığır sayısının artma eğilimi keçi sahibi olma olasılığını ciddi şekilde azaltmaktadır. Bununla birlikte mahalden mahalleye değişimi ifade eden şansa bağlı etki ($\sigma_w^2 = 0.1080$) keçi sayısının varlığının mahalden mahalleye değişiklik gösterdiği ve bu

değişimin anlamlı olduğu şeklinde açıklanabilir. Modelin log kısmına ilişkin tahmin modeli;

$$\log(\lambda_{ij}) = \eta_{ij} = 0.4168 - 0.0272 * \text{Sığır_sayısı} + 0.0085 *$$

Koyun_sayısı şeklinde yazılır. Buna göre sığır sayısındaki artış eğilimi keçi sayısında azalmaya neden olacaktır. Bu azalma olasılığı yaklaşık %97'dir ($\hat{\beta} = -0.0272$, $e^{-0.0272} = \frac{1}{e^{0.0272}} = 0.97$). Modelde yer alan koyun sayısındaki artışın keçi sayısındaki artışa olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Zira yetirticinin sahip olduğu koyun sayısındaki artış eğilimi keçi sayısındaki artış olasılığını yükseltmektedir. Bu artış olasılığı yaklaşık %1.01 olmuştur ($\hat{\beta} = 0.0082$, $e^{0.0082} = 1.01$). Buna göre koyun sayısı ortalama bir birim arttığında yetiştiricinin sahip olduğu keçi sayısındaki değişim olasılığı yaklaşık %1.01 oranında artış göstermektedir. Modelde yar alan şansa bağlı etki miktarı $\sigma_u^2=0.6990$ olup keçi sayılarındaki değişimin mahalleden mahalleye değişim miktarını vermektedir. Ancak bu etki anlamlı bulunmamıştır.

SONUÇ

Cevap değişkeninin çiftçilerin sahip olduğu keçi sayısı olarak belirlendiği bu çalışmada, çiftçilerin sahip oldukları koyun sayısı, sığır sayısı ve ikamet edilen mahalle açıklayıcı değişken olarak modellerde yer aldı. Modelde cevap değişkeni olarak kullanılan keçi sayısı bir sayma verisidir. Cevap değişkeni sayma veya kesikli veri yapısına sahip olduğunda, doğrusal regresyon modellerinin analizleri tutarsız sonuçlar vermektedir (Long, 1997; Cameron ve Trivedi, 1998; Ridout ve ark., 2001; Jansakul, 2005). Sayma verileri için sıklıkla Poisson ve Negatif Binom Poisson modeller kullanılmaktadır. Dolayısıyla çalışma verisinde yer alan keçi sayısı bir sayma verisi olup çiftçilerin sahip olduğu keçi sayılarındaki değişimi açıklayabilmek için öncelikle Poisson ve ardından NB regresyon modelleri kullanıldı.

Sayma verileri için Poisson Regresyonun uygun olup olmadığına karar verilebilmesi için yayılım parametresi $\varphi = 4.4039$ olarak bulundu. Bu değer, Poisson regresyonda birden büyük olması, verinin aşırı yayımlı olduğunu ortaya koydu (McCullagh ve Nelder, 1989; Rodriguez ve ark., 2002). Çalışma verisinin aşırı yayımlı olması nedeniyle, Poisson Regresyon kullanılarak elde edilecek sonuçların tutarlı ancak etkin olmayacaktır. Aşırı yayılımın üstesinden gelebilmek için çalışma verisine literatürle uyumlu olarak

Negatif Binom Regresyon analizi uygulandı. Poisson Regresyon ile Negatif Binom Regresyondan hangisinin çiftçilerin sahip olduğu keçi sayısını daha iyi modellediğini bulmak amacıyla iki modelden elde edilen model uyum istatistikleri karşılaştırıldı. Sonuçlar veriyi açıklamada NB regresyon modelinin Poisson regresyondan daha iyi olduğunu gösterdi.

Çalışma verisinin Poisson dağılımına göre hem aşırı yayımlı hem de Poisson dağılımında beklenenden çok miktarda sıfır değeri içerdiği tespit edildi. Literatürle uyumlu olarak çalışma verisi çok miktarda sıfır içerdiği için ZIP regresyon modeli kullanılarak analiz edildi. Ardından aşırı yayımlıdan dolayı çalışma verisinin analizi için ZINB regresyon modeli kullanıldı. Uyum istatistikleri gösterdi ki veriyi ZINB regresyon modeli ZIP regresyon modelinden daha iyi açıklamaktadır.

Çalışma verisinde mahallelerin olması ve çiftçilerin mahalle içinde bir sınıflandırılmış doğal bir hiyerarşik yapıyı düşündürmektedir. Bu ve buna benzer yapıya sahip veriler söz konusu olduğunda verilerin bağımsızlık varsayımı ihlal edilmiş olur. Bu yapının görmezden gelinmesi yanıltıcı sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır. Çalışma verisindeki bu yapının dikkate alınması için veri sırasıyla çok düzeyli ZIP ve çok düzeyli ZINB regresyon modelleri kullanılarak analiz edildi. Zira çalışma verisi mahalle içi çiftçiler/işletmeler şeklinde olup iki seviyeli bir modeli temsil etmektedir. Çok düzeyli modellerden ZINB model ZIP modelden daha küçük uyum istatistiklerine sahipti. Dolayısıyla çok düzeyli ZINB model keçi sayılarındaki değişimi çok düzeyli ZIP modelden daha iyi açıklamış oldu.

Sayma ile elde edilen verilerin analizi yapılırken varsayımların geçerliliğinin test edilmesi büyük öneme sahiptir. Zira varsayımların yerine getirilmemesi durumunda elde edilen sonuçlar güvenilir olmamaktadır. Sayma verilerinin analiz edilmesinde sıklıkla Poisson regresyon modeli kullanılmaktadır. Ancak Poisson regresyon çalışmalar için aynı zamanda bir ön analiz olarak düşünülmelidir. Bu çalışmada kullanılan cevap değişkeni, çiftçilerin sahip oldukları keçi sayısıdır. Keçi sayılarındaki değişimi modellemede Poisson regresyon bir ön analiz gibi kullanıldı ve çalışma verisinin Poisson dağılımına göre hem aşırı yayımlı olduğu hem de çok miktarda sıfır içerdiği ortaya koyuldu. Çiftçilerin mahalle içinde doğal bir sınıflandırmaya sahip olması nedeni ile verilerin bağımsızlığı varsayımı geçerliliğini yitirmiş oldu. Bu varsayımlar sınanırken sırasıyla NB, ZIP, ZINB,

çok düzeyli ZIP ve çok düzeyli ZINB regresyon modelleri kullanıldı. Sonuç olarak aşırı yayımlı ve sıfır ağırlıklı sayma verilerinde bağımsızlık varsayımı ortadan kalktığıında uygun modelin çok düzeyli ZINB regresyon model olduğu sonucuna varıldı.

Teşekkür Bu çalışma Koray CEBERUT'un doktora tez çalışmasından yapılmıştır.

KAYNAKÇA

- Agresti, A., 2015. *Foundations of linear and generalized linear models*. John Wiley and Sons, Canada.
- Akaike, H., 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, **19** (6): 716-723.
- Akkol, S., Denizhan, E., 2016. Analysis of overdispersed count data: An application on Acar (Acarina) counts. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, **69** (8): 1091-1100.
- Anonim, 2014. Van İli Tarım Sektörü Yatırım Kılavuzu. <https://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/Van%20Ili%20Tari%20Sektoru%20Yatirim%20Kilavuzu.pdf>
- Cameron A. C., Trivedi P. K., 1998. *Regression Analysis of Count Data, Econometric Society Monograph*. Cambridge University Press, New York.
- Cameron A. C., Trivedi P. K., 2013. *Regression analysis of count data* (Second Edition). Cambridge University Press, New York.
- Cohen, A., 1954. "Estimation of the Poisson parameter from truncated samples and from censored samples, *Journal of the American Statistical Association*, **49**: 158–168.
- Cox, R., 1983. Some Remarks on Overdispersion, *Biometrika*, **70**: 269-274.
- Dagne, G. A., 2004. Hierarchical Bayesian analysis of correlated zero inflated count data. *Biometrical Journal: Journal of Mathematical Methods in Biosciences*, **46** (6): 653-663.
- Dean, C. B., 1992. Testing for Over Dispersion in Poisson and Binomial Regression Models. *Journal of the American Statistical Association*, **87**: 451-457.
- Demaris, A., 2004. *Regression with social data: Modeling continuous and limited response variables*. John Wiley and Sons Inc.
- Deniz, Ö., 2005. Poisson Regresyon Analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **4** (7): 59- 72.
- Dobson, A. J. 1990. *An Introduction to Generalized Linear Models*. Chapman and Hall, London.
- Dobson, A., 2002. *An Introduction to Generalized Linear Models*. (Second Edition). Chapman and Hall/CRC, USA.

Erişim tarihi: 10.09.2023.

- Famoye, F. 1993. Restricted generalized Poisson regression model. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, **22** (5): 1335-1354.
- Genuer, R., Morlais, I., Toussile, W. 2011. Gametocytes infectiousness to mosquitoes: variable selection using random forests, and zero inflated models. *arXiv preprint arXiv:1101.0344*.
- Hall, D.B., 2000. Zero-inflated Poisson and binomial regression with random effects: A case study. *Biometrics*, **56**: 1030-1039.
- Jansakul N., 2005. Zero-Inflated Negative Binomial via R. *In Proceeding 20th International Workshop on Statistical Modelling*. July 2005, Sydney, Australia. 277-84.
- Jansakul, N., Hinde, J.P., 2002. Score tests for zero-inflated Poisson models. *Computational Statistics and Data Analysis*, **40**: 75-96.
- Johnson, D., Kotz, S., 1969. *Distributions in statistics Discrete distributions*. JohnWiley and Sons, New York.
- Kong, M., Xu, S., Levy S. M., Datta S., 2015. GEE type inference for clustered zero-nflated negative binomial regression with application to dental caries. *Computational Statistics and Data Analysis*, **85**: 54–66.
- Lambert D., 1992. “Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing”, *Technometrics* , **34**: 1-14.
- Lee, A. H., Wang, K., Scott, J. A., Yau, K. K., McLachlan, G. J., 2006. Multi-level zero-inflated Poisson regression modelling of correlated count data with excess zeros. *Statistical methods in medical research*, **15**(1): 47-61.
- Lee, M. J., Kim, Y. S. 2012. Zero-inflated endogenous count in censored model: effects of informal family care on formal health care. *Health economics*, **21** (9):1119–1133.
- Lim H., Song J., Jung B., Kang K., 2011. Score Tests for Zero-Inflation and Overdispersion in Two-level Count Data, Proc. *58th World Statistical Congress*, 2011, Dublin.
- Long, J. S., 1997. **Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables**. **7**, Sage Publications, Thousand Oaks.
- McCullagh, P. ve Nelder, J.A., 1989. *Generalized Linear Models*, Second Edition. Longon: Chapman and Hall.

- Miller, J. M., 2007. *Comparing poisson, hurdle, and zip model fit under varying degrees of skew and zero-inflation* (doktora tezi, basılmamış). University of Florida.
- Moghimbeigi, A., Eshraghian, M. R., Mohammad, K., Mcardle, B., 2008. Multilevel zero-inflated negative binomial regression modeling for overdispersed count data with extra zeros. *Journal of Applied Statistics*, **35**:(10): 1193-1202.
- Pamukçu, E., Colak, C., Halisdemir, N., 2014. Modeling of The Number of Divorce in Turkey Using the Generalized Poisson, Quasi-Poisson and Negative Binomial Regression, *Turkish Journal of Science and Technology*, **9**(1): 89–96.
- Peng, J., 2013. *Count Data Models for Injury Data from the National Health Interview Survey*, (M. Sc. Thesis), The Ohio State University Graduate Program in Public Health, Columbus.
- Pittman, B., Buta, E., Krishnan-Sarin, S., O'Malley, SS., Liss, T., Gueorguieva, R., 2018. Models for analyzing zero-inflated and overdispersed count data: an application to cigarette and marijuana use. *Nicotine and Tobacco Research* **22**(8): 1390–1398.
- Ridout, M., Hinde, J., Demetrio, C.G.B., 2001. A Score Test for a Zero-Inflated Poisson Regression Model Against Zero-Inflated Negative Binomial Alternatives. *Biometrics*, **57**: 219-233.
- Rodriguez, D., Patel, R., Bright, A., Gregory, D., Gowing, M.K., 2002. Developing competency models to promote integrated human resource practices. *Hum. Resour. Manage.*, **41**: 309-324.
- Schwarz, G., 1978. Estimating the Dimension of a Model. *Annals of Statistics*, **6**: 461-464.
- Selim, S., 2003. Sayma Veri Modelleri İle Çocuk Sayısı Belirleyicileri: Türkiye'deki Seçilmiş İller İçin Sosyoekonomik Analizler. *D.E.Ü.İ.İ.B.F.Dergisi*, **18** (2): 13-31.
- Staub, K. E., Winkelmann, R., 2013. Consistent estimation of zero-inflated count models. *Health economics*, **22**(6): 673–686.
- Tüzel, S., 2011. *Hasar Sıklıkları İçin Sıfır Yığılmalı Kesikli Modeller*, (yüksek lisans tezi, basılmamış), Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Wang, K., Yau, K. K., Lee, A. H., 2002. A zero-inflated Poisson mixed model to analyze diagnosis related groups with majority of same-day hospital stays. *Computer methods and programs in biomedicine*, **68**(3): 195-203.
- Winkelmann, R., Zimmermann, K.F., 1994. Count data models for demographic data. *Mathematical population studies*, **4**(3): 205-221.
- Yau, K. K., Wang, K., Lee, A. H. 2003. Zero inflated negative binomial mixed regression modeling of over-dispersed count data with extra zeros. *Biometrical Journal: journal of mathematical methods in biosciences*, **45**(4): 437-452.
- Yau, K.K.W., Lee, A.H., 2001. Zero-inflated Poisson regression with random effects to evaluate an occupational injury prevention programme. *Statistics in medicine*, **20**: 2907-2920.
- Yıldırım G., 2019. *Poisson ve Negatif Binom Regresyon Modelleri* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

BÖLÜM 9

INVESTIGATION OF CONSUMERS' ORGANIC FOOD PURCHASING PREFERENCES: KIRŞEHİR PROVINCE

Assist. Prof. Aslı AKILLI¹,
Yaren TOPÇUOĞLU²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451071>

¹Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economics, Kırşehir, Türkiye.

<https://orcid.org/0000-0003-3879-710X>, asliakilli@ahievran.edu.tr.

²Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economics, Kırşehir, Türkiye.

* Corresponding author: asliakilli@ahievran.edu.tr

INTRODUCTION

The increased consumption of organic food is crucial for public health and environmental sustainability. Organic products are those grown and processed using natural methods, eschewing synthetic inputs like chemical fertilizers, synthetic drugs, genetic modifications, and radiation. Consuming these foods benefits human health and maintains ecological balance (Akgul et al., 2020). Furthermore, bolstering demand for organic agriculture and its products is vital for the continued sustainability of agricultural production (Eryilmaz et al., 2015). Organic agriculture not only preserves soil fertility and supports biodiversity but also plays a key role in protecting human health by minimizing chemical interventions, including pesticides.

Today's environmentally and health-conscious consumers are increasingly turning to organic products. The reasons behind their preference for organic food are multifaceted, encompassing a range of aspects. Trust in the processes of organic food production, along with perceived health and environmental benefits, significantly influences consumer behavior (Lee et al., 2019). Furthermore, factors such as commitment to sustainable consumption, an environmentally conscious mindset when purchasing, and a preference for healthy food choices also shape the willingness to choose organic options (Lăzăroiu et al., 2019). Additionally, consumer attitudes towards organic compared to conventional foods, particularly regarding specific quality attributes, are crucial in forming these preferences (Stolz et al., 2011). Beyond just product knowledge and information processing regarding organic foods, consumers' emotional attitudes towards organic and conventional foods play a significant role in their decision-making (Stanton and Cook, 2019; Ismael and Ploeger, 2020). Research has thoroughly explored how labeling, including eco-labels and GMO food labels, influences consumer preferences and their willingness to pay a premium for organic foods (Chen et al., 2022; Oselinsky et al., 2021). Additionally, the sensory attributes of organic food, the balance between these attributes and organic certification, and the impact of 'traffic light' nutrition labels on consumer choices have been key areas of study in understanding preferences for organic food (Drescher et al., 2014; Bi et al., 2015).

Research indicates that food-related personality traits significantly influence consumer attitudes and purchase intentions (Chen, 2007). A higher level of knowledge about organic foods also correlates with an increased likelihood of purchasing these products (Sarıca et al., 2023). Key demographic factors, particularly health awareness, are primary drivers in the decision to buy organic food (Cançelik, 2023). Beyond health, studies have explored how environmental awareness and knowledge about organic foods affect purchase intentions (Kvatchadze and Akıncı, 2018). In this context, the rising demand for organic products is linked to heightened health and environmental concerns (İnan, 2022). Researchers have developed scales to measure consumers' attitudes towards purchasing organic foods (Çınar et al., 2021). Several studies have examined the motivations behind choosing organic food (Doğan and Gürel, 2016; Akgül et al., 2020) and the impact of advertising on its consumption in specific regions (Kadirhanoğulları et al., 2022). It is scientifically proven that individuals identified as green or organic consumers tend to incorporate their environmental concerns more significantly into their purchasing and consumption habits compared to other consumers (Karabaş & Güler, 2012)

In this study, we investigated the consumption patterns, attitudes, and key factors influencing the purchase of organic products among consumers in the central district of Kırşehir province, focusing on various demographic variables.

MATERIAL and METHOD

The material of the study consists of primary data obtained from the survey conducted with consumers residing in the central district of Kırşehir province. It was employed a simple random sampling method to select a representative sample, resulting in the participation of 232 individuals. To create the questionnaire, it was conducted an extensive review of relevant literature and tailored it to fit the regional context. The data were collected using a questionnaire form that included question structures with appropriate modifications and demographic variables.

The demographic and socio-economic characteristics of the respondents were analyzed. In this context, the questionnaire primarily included questions on gender, age, education level, household size, number of children, chronic

disease status, occupation and who shops for food at home. The second section includes various questions on organic food consumption and consumer preferences. Descriptive statistics and frequency tables were used to evaluate the data obtained as a result of the survey. Analyses were carried out with SPSS (Statistical Package for Social Science) 21.0 statistical package program.

RESULTS

The study presents detailed results from a survey on organic food consumption, with responses from 232 participants. In this context the demographic profiles, consumption patterns, information sources and purchasing behaviors of the participants are discussed in detail. The variables included in the survey, along with the analyzed data structure, provide significant insights into consumer attitudes and preferences within the organic food market.

Demographic and Socio-Economic Characteristics

Within the framework of this survey study, the demographic and socio-economic characteristics of the participating individuals were thoroughly analyzed. These characteristics encompass gender, marital status, age distribution, educational status, household size, number of children, the presence of chronic diseases, and the individual responsible for household shopping. Table 1 displays the demographic and socio-economic profiles of the consumers who participated in the survey. From the data, it is evident that the demographic composition predominantly consists of single and highly educated female respondents from medium-sized households. It was observed that a majority of the respondents were female, accounting for 66.8% (n=155 out of 232), while males constituted 33.2% (n=77). Additionally, 62.1% (n=144 out of 232) of the respondents were single, and 37.9% (n=88) were married. A significant proportion of the surveyed consumers, 73.3% (n=170 out of 232), possessed university-level education. This high prevalence of university education among participants may suggest a heightened level of awareness and interest in organic foods. Regarding household size, the survey found that most households comprised up to four members. Among those participants with children, the majority had either two children (66.4%, n=154) or one child (33.6%, n=78). A vast majority of the participants, 90.5% (n=210), reported not suffering from any chronic diseases. Unemployment was noted in 54.7%

(n=127) of respondents, while the remaining were employed in various sectors. In terms of grocery shopping responsibility within the household, mothers (44.8%, n=104) and the consumers themselves (25.9%, n=60) were identified as the primary shoppers.

Table 1. Consumers' demographic and socio-economic characteristics

Variables		Frequency (n)	Percent (%)
Gender	Female	155	66.8
	Male	77	33.2
Marital status	Married	88	37.9
	Single	144	62.1
Education status	Primary school	4	1.7
	Middle school	3	1.3
	High school	25	10.8
	College	30	12.9
	University	170	73.3
Number of people in household	0-2	27	11.6
	3	42	18.1
	4	79	34.1
	≥5	83	35.8
Number of children	1	78	33.6
	2	154	66.4
Chronic disorder condition	Yes	22	9.5
	No	210	90.5
Working status	Not working	127	54.7
	In your own workplace	17	7.3
	In the public sector	68	29.3
	Working in the private sector	20	8.6
Person doing food shopping at home	Mother	104	44.8
	Father	39	16.8
	Myself	60	25.9
	Other	29	12.5

Results on Organic Food Consumption and Consumer Preferences

Table 2 delineates the general consumption habits of organic food consumers and their attitudes towards organic products. The data reveals a high prevalence of organic food consumption among the participants, with 88.4% (n=205) reporting consumption and 70.7% (n=164) indicating long-term consumption habits. However, the recognition of the organic agriculture logo is notably low, with only 40.1% (n=93) recognizing it. This suggests a potential gap in brand awareness or label comprehension. Seasonality appears to influence consumption preferences, as the preference for organic products is predominantly in the summer season (61.6%, n=143). A considerable segment of consumers, 62.1% (n=144), perceive that organic products are not adequately promoted, while 31.9% (n=74) believe they are only partially promoted. Additionally, the survey results indicate a general reluctance among consumers to pay a premium for organic products.

Table 2. General information about organic product consumption

Variables		Frequency (n)	Percent (%)
Do you consume organic products?	Yes	205	88.4
	No	27	11.6
Do you recognize the organic farming logo?	Yes	93	40.1
	No	139	59.9
Consumption time of organic products	Last 6 months	16	6.9
	Last 6-12 months	10	4.3
	Last 1-2 years	15	6.5
	>3 years	164	70.7
Consumption season of organic products	Spring	8	3.4
	Summer	143	61.6
	Autumn	4	1.7
	Winter	50	21.6
Do you think there is sufficient promotion of organic products?	Yes	14	6.0
	No	144	62.1
	Partially	74	31.9
Would you be willing to pay more for organic products?	Yes	74	31.9
	No	158	68.1

Figure 1 and Figure 2 show, respectively, the consumption of organic products and recognition of the organic agriculture logo based on the education level of the respondents. Table 3 illustrates the sources from which consumers gather information about organic food products. The findings indicate that the internet is the predominant source, with 59.1% (n=137) of consumers relying on it for information about organic products. This significant trend underscores the reliance of modern consumers on digital media for information. Following the internet, personal recommendations and television are other notable sources, with 35.8% (n=83) and 31.5% (n=73) respectively. Other sources accounted for 15.9% (n=37), while salespeople (10.3%, n=24) and magazines/newspapers (7.8%, n=18) were less frequently cited as information sources. These findings from Table 3 emphasize the primacy of the internet as the key information source, reflecting a shift towards digital media reliance among contemporary consumers. Conversely, traditional media such as television and print are less influential in this context. The limited impact of direct interactions with sellers also suggests that there is a need for enhanced marketing strategies by sellers of organic products.

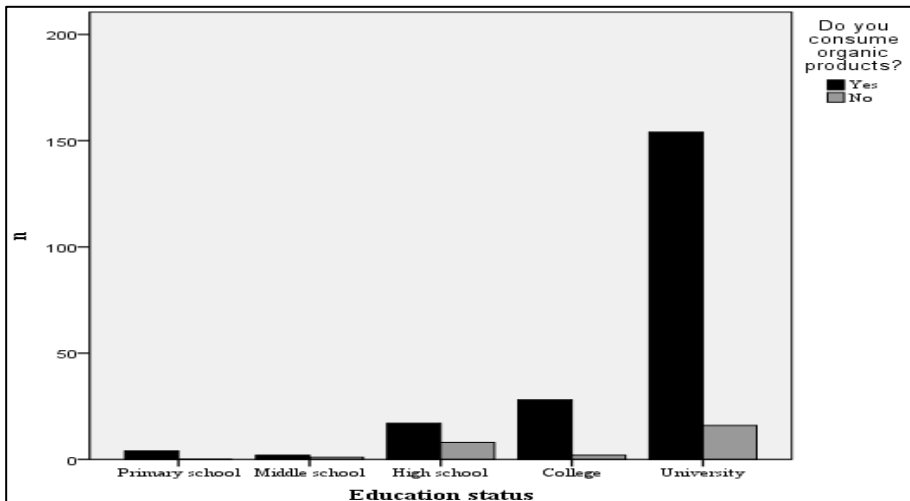


Figure 1. Educational status and consumption of organic products.

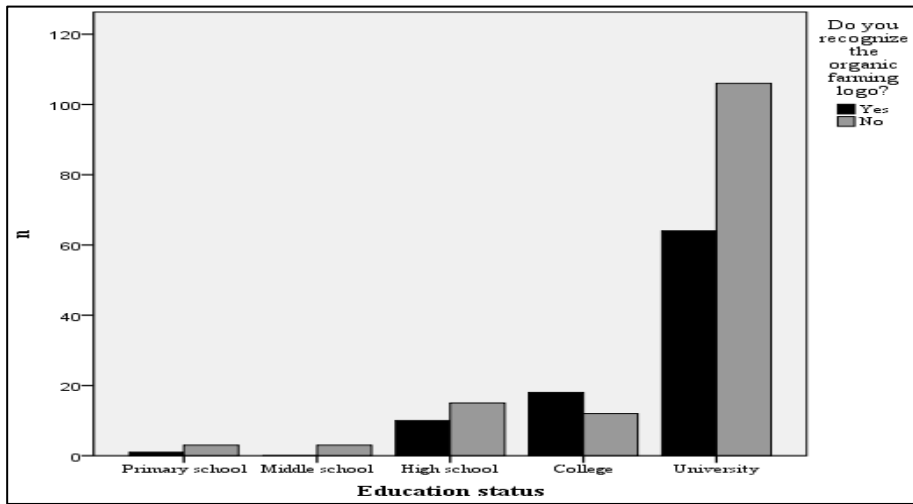


Figure 2. Educational status and recognition of organic products.

Table 3. Consumers' sources of information about organic products

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
Sources of information about organic products	Internet	137	59.1	95	40.9
	Television	73	31.5	159	68.5
	Magazine/ newspaper	18	7.8	214	92.2
	Sales persons	24	10.3	208	89.7
	Advices	83	35.8	149	64.2
	Other	37	15.9	195	84.1

Table 4 presents an analysis of consumers' perceptions regarding the definition of organic products, revealing varied understandings of what constitutes an organic product. A significant majority of consumers, 85.3% (n=198), associate organic products with naturalness. Additionally, these products are perceived as hormone-free by 66.4% (n=154), GMO-free by 60.8% (n=141), healthy by 58.6% (n=136), and pesticide-free by 50% (n=116) of respondents. Furthermore, 29.3% (n=68) of consumers identify organic products as both certified products and farm-grown products. These findings highlight a discrepancy in consumer understanding of official organic standards and agricultural practices. This gap suggests a need for more comprehensive education on organic product certifications and production methods. The

analysis of consumers' knowledge about organic products and their perceptions reveals a strong association with natural and healthy attributes in the definition of organic products. However, there appears to be less awareness regarding the aspects of certification and specific agricultural practices involved.

Table 5 details the preferred purchasing locations for organic products among consumers. A notable preference is observed for purchasing directly from producers, with 62.5% (n=145) of consumers favoring this option, followed by organic product markets at 46.1% (n=107). These preferences suggest a strong trust in local sources and a perception of product authenticity among consumers. Conversely, the comparatively limited use of supermarkets (19.0%, n=44), organic cafes (3%, n=7), and online platforms (9.5%, n=22) highlights potential areas for market expansion. This indicates opportunities for increasing the accessibility of organic products through these less utilized channels.

Table 4. Consumers' definitions of organic products

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
Consumers' definitions of organic products	Natural product	198	85.3	34	14.7
	Non- pesticide product	116	50.0	116	50.0
	Healthy product	136	58.6	96	41.4
	Hormonal free product	154	66.4	78	33.6
	Non-gdo product	141	60.8	91	39.2
	Certified product	68	29.3	164	70.7
	Farm grown product	68	29.3	164	70.7

Table 5. Places where consumers obtain organic products

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
Places where consumers obtain organic products	Supermarkets	44	19.0	188	81.0
	Organic cafes	7	3.0	225	97.0
	From the manufacturer	145	62.5	87	37.5
	Market grocery greengrocer	77	33.2	155	66.8
	Neighborhood or organic product market	107	46.1	125	53.9
	Organic shops	40	17.2	192	82.8
	Internet	22	9.5	210	90.5

Table 6 presents data on the most commonly consumed organic foods. The findings indicate that fresh fruits and vegetables are the most consumed

organic items, with 77.6% (n=180) of participants choosing them, followed by eggs at 62.5% (n=145), tomato paste at 58.2% (n=135), pickles at 56.9% (n=132), and milk at 54.7% (n=127). The prominence of specific categories such as olive oil, honey, and tomato paste in the consumption patterns reflects underlying cultural dietary preferences. This suggests that organic food consumption is not only influenced by health and environmental considerations but also by traditional dietary choices. Figure 3 shows the distribution of the most consumed food products by the consumers who participated in the research.

Table 7 details the reasons behind consumers' initiation of organic product consumption. A significant portion of respondents, 47.0% (n=109), indicated that health concerns were a primary motivation for consuming organic products. Additionally, the taste of organic products emerged as the main driver for 59.9% (n=139) of the participants. The data from Table 7 suggests that personal health benefits are a more compelling factor in organic food consumption than environmental awareness. This indicates that while environmental considerations play a role, they are less influential compared to the perceived health benefits and sensory appeal of organic products.

Table 6. Most consumed organic product groups

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
Most consumed organic product groups	Fresh fruit vegetables	180	77.6	52	22.4
	Dried fruit and vegetables	116	50.0	116	50.0
	Beverages	51	22.0	181	78.0
	Spices	74	31.9	158	68.1
	Olive oil	119	51.3	113	48.7
	Baby foods	5	2.2	227	97.8
	Egg	145	62.5	87	37.5
	White meat products	63	27.2	169	72.8
	Honey	115	49.6	117	50.4
	Pasta noodles	73	31.5	159	68.5
	Textile products	4	1.7	228	98.3
	Legumes	109	47.0	123	53.0
	Soaps and beauty products	36	15.5	196	84.5
	Nuts	51	22.0	181	78.0
	Tomato paste	135	58.2	97	41.8
	Pickle	132	56.9	100	43.1
	Milk	127	54.7	105	45.3
Dairy products	130	56.0	102	44.0	

Red meat products	79	34.1	153	65.9
Grain products	80	34.5	152	65.5
Tarhana	82	35.3	150	64.7

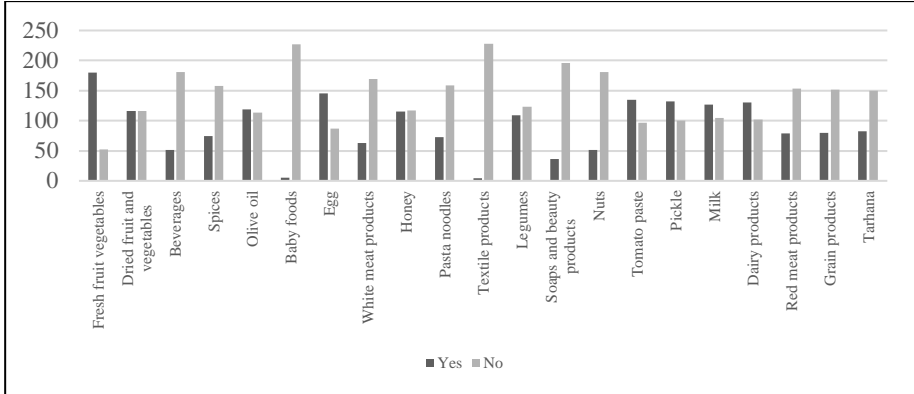


Figure 3. Most consumed organic product groups.

Table 7. Reasons why consumers start consuming organic products

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
Reasons why consumers start consuming organic products	Health problems	109	47.0	123	53.0
	My child's healthy diet	81	34.9	151	65.1
	Environmental awareness	49	21.1	183	78.9
	Taste of the products	139	59.9	93	40.1
	Because I'm curious	22	9.5	210	90.5

Table 8 illustrates consumer opinions regarding factors that could potentially increase organic food production. A notable 40.5% (n=94) of consumers believe that eliminating taxes on organic products would boost production, suggesting that economic incentives are viewed as a crucial factor. Additionally, a significant majority, 66.8% (n=155), support increased government involvement in organic production, indicating strong consumer trust in governmental policies and regulations for promoting organic food production. Furthermore, 40.5% of consumers (n=94) consider public control an effective measure in the sale of organic products, while 63.8% (n=148) favor the idea of organic markets regulated by local governments. These findings suggest a consumer preference for community-based, regulated access to

organic products, emphasizing the perceived need for policy interventions and trust in government-regulated organic markets.

Table 8. Consumer opinions on the factors affecting the increase in organic food production

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
What factors do you think are effective in increasing organic product production?	Removal of consumption tax on organic products	94	40.5	138	59.5
	Increasing government support for organic production	155	66.8	77	33.2
	Selling organic products under public control	94	40.5	138	59.5
	Establishment of organic public markets under the control of local governments	148	63.8	84	36.2

Table 9 includes consumer views on the increase in consumption of organic products. According to consumers' opinions, accessibility (69.0%, n=160), price (66.8%, n=155), variety (40.5%, n=94) and information dissemination (53.0%, n=123) were identified as important factors in increasing organic consumption. In addition, factors such as shelf life (40.9%, n=95) and variety (40.5%, n=94) of organic products were also positively evaluated by the consumers to increase consumption. However, factors such as cooking time were found to be less influential. These findings emphasize the influence of various factors on consumer preferences, which play an important role in the marketing and consumer access of organic products.

Table 9. Consumer opinions on the increase of organic product consumption

Variable		Yes		No	
		n	%	n	%
Consumer opinions on the increase of organic product consumption	It has a shorter cooking time	29	12.5	203	87.5
	More information sharing in the press and social-media	123	53.0	109	47.0
	Long durability period	95	40.9	137	59.1
	More regional products	92	39.7	140	60.3
	Abundance of seasonal products	121	52.2	111	47.8
	High reliability of organic production	129	55.6	103	44.4
	Better promotion of the organic product logo	82	35.3	150	64.7

Having more time to search for organic products	21	9.1	211	90.9
Better appearance and taste	88	37.9	144	62.1
High product variety	94	40.5	138	59.5
Availability in the market	160	69.0	72	31.0
In case of high income	54	23.3	178	76.7
If organic products are cheap	155	66.8	77	33.2

Table 10 outlines consumer opinions regarding the non-purchase of organic products, alongside factors influencing the purchase of fruits and vegetables. Key barriers identified include high prices, with 68.1% (n=158) citing this as a significant obstacle, difficult access to products as noted by 46.1% (n=107), and unreliable sales locations as reported by 43.1% (n=100). These findings suggest that adopting pro-consumer pricing strategies and enhancing marketing policies could substantially boost organic food consumption.

Table 10. Consumer opinions on not purchasing organic products and factors affecting when buying fruits and vegetables

Variables		Yes		No	
		n	%	n	%
Consumer opinions on not purchasing organic products	Price high	158	68.1	74	31.9
	Insufficient income	97	41.8	135	58.2
	Non-organic products are harmless to health	32	13.8	200	86.2
	Distrust of organic products	42	18.1	190	81.9
	Not having enough knowledge about organic products	48	20.7	184	79.3
	Not being able to access/find organic products	107	46.1	125	53.9
	Lack of a reliable place selling organic products	100	43.1	132	56.9
	Not having enough information about organic products	50	21.6	182	78.4
	Not paying attention to whether the product is organic	46	19.8	186	80.2
	Lack of trust in certificates	67	28.9	165	71.1
Factors that consumers pay attention to when buying fruits and	Taste	133	57.3	99	42.7
	Appearance	119	51.3	113	48.7
	Being organic	129	55.6	103	44.4
	Freshness	208	89.7	24	10.3
	Buying from the villager	89	38.4	143	61.6

	Chemical free	88	37.9	144	62.1
	Price	127	54.7	105	45.3
	Quality	120	51.7	112	48.3
	Variety type	40	17.2	192	82.8
	Packaging	29	12.5	203	87.5
	Consuming in season	139	59.9	93	40.1
	Being hormone free	123	53.0	109	47.0

Additionally, the data from Table 10 reveals that when purchasing fruits and vegetables, consumers broadly consider aspects such as freshness, taste, appearance, price, and quality. Notably, 55.6% (n=129) of consumers emphasize the organic nature of the product, 59.9% (n=139) prioritize seasonal consumption, and 53.0% (n=123) focus on hormone-free products in their purchasing decisions. This highlights the importance of these attributes in the decision-making process of consumers regarding the purchase of fruits and vegetables.

Table 11. Consumer opinions on insufficient demand and factors affecting the price of organic products

Variables		Yes		No	
		n	%	n	%
Consumer opinions on insufficient demand for organic products	Insufficient consumer awareness	143	61.6	89	38.4
	Low-income level	153	65.9	79	34.1
	Insufficiency of product variety	59	25.4	173	74.6
	Insufficient promotion	110	47.4	122	52.6
	No mobile market	52	22.4	180	77.6
	Lack of trust	87	37.5	145	62.5
	High prices	172	74.1	60	25.9
	Not giving up habits	56	24.1	176	75.9
	Insensitivity to the environment and health	49	21.1	183	78.9
	Uncommon	88	37.9	144	62.1
Considering it is unnecessary	24	10.3	208	89.7	
Consumer opinions on the most important factors affecting the price of organic products	Low production amount	102	44.0	130	56.0
	High production cost	157	67.7	75	32.3
	Production is difficult	99	42.7	133	57.3

Table 11 details consumer opinions on the factors contributing to the insufficient demand for organic products. A significant number of survey participants cited low-income levels (65.9%, n=153) as a key factor, along with a lack of awareness (61.6%, n=143), inadequate promotion (47.4%, n=110), and high prices (74.1%, n=172) influencing their purchasing decisions. These factors are seen as crucial in limiting the demand for organic products. Furthermore, based on the opinions expressed in Table 11, it is identified that the most significant factors affecting the pricing of organic products include high production costs, limited production quantities, and the complexity of the production process. This insight provides a deeper understanding of the challenges faced in the pricing and demand for organic products, highlighting key areas for potential intervention and market strategy development.

Table 12. Consumer opinions on the prices of organic products

Variables		n	%
Do you think organic products are expensive?	Yes	208	89.7
	No	24	10.3

Table 12 provides insights into consumer perceptions regarding the pricing of organic products. The data reveals that a majority of the surveyed consumers perceive organic products as expensive. This observation highlights the critical role of economic factors in influencing the widespread adoption of organic products. Such consumer perceptions align with the findings in Table 11, which focus on production costs and income levels. Based on these insights, it can be concluded that developing effective strategies around pricing and market structuring could significantly contribute to expanding the consumer base for organic products. These strategies could involve addressing cost-related barriers and enhancing affordability, thereby facilitating greater accessibility and adoption of organic products among a broader range of consumers.

CONCLUSION

In this study, we conducted a detailed evaluation of the research on the consumption status and purchasing preferences of organic food among consumers residing in the central district of Kırşehir province. The analysis,

which centers on the demographic characteristics, consumption habits, sources of information, and purchasing behaviors of the participants, yields significant insights into consumer attitudes and preferences in the organic food market. It was found that the majority of respondents were females with a high level of education. Despite the high consumption rate of organic products, awareness of the organic farming logo was notably low among the participants. This finding underscores the importance of enhancing brand awareness and disseminating information about labeling standards, which could positively influence the conscious consumption of organic products. Respondents in the study predominantly reported procuring organic products directly from producers or neighborhood markets. This trend reflects a strong trust in local sources and a pursuit of authentic products. Among the primary motivations for consumption, health concerns and the taste of the products were identified as the most significant factors. Contrary to expectations, environmental awareness was found to be a less influential motivator. This finding indicates a potential area for intervention: enhancing consumer awareness about critical issues like sustainable agriculture and environmentally friendly consumption practices. Such an increase in consciousness could play a pivotal role in realizing the potential positive impacts on our ecosystem, suggesting a need for targeted educational and promotional efforts in this area. The primary objective of this research is to provide insightful data that can inform the analysis of consumer behavior in the organic food sector. It is envisaged that the findings will serve as a valuable resource for decision-making units within this industry, aiding in the development of strategic initiatives. By offering a comprehensive understanding of consumer preferences, habits, and motivations, this research aims to contribute significantly to the formulation of effective strategies in the organic food market.

REFERENCES

- Akgül, E., Barın, S., Kılıç, G. B., & Şen, D. B. (2020). Gıda mühendisliği bölümü öğrencilerinin organik gıda tüketim tercihleri ve algıları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(Ek (Suppl.) 1), 324-328.
- Bi, X., Gao, Z., House, L. A., & Hausmann, D. S. (2015). Tradeoffs between sensory attributes and organic labels: The case of orange juice. *International Journal of Consumer Studies*, 39(2), 162-171.
- Cançelik, M. (2023). Şanlıurfa İli Tüketicilerinin Demografik Özelliklerinin Organik Gıdaya Ödeme İstekliliği Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. *Social Mentality And Researcher Thinkers Journal (Smart Journal)*, 9(68), 2805-2814.
- Chen, J., Lai, J., Chen, X., & Gao, Z. (2022). Effects of shared characteristics between eco-labels: A case for organic and local food. *International journal of consumer studies*, 47(1), 285-298.
- Chen, M. F. (2007). Consumer attitudes and purchase intentions in relation to organic foods in Taiwan: Moderating effects of food-related personality traits. *Food Quality and preference*, 18(7), 1008-1021.
- Çınar, N., Engindeniz, S., & Çınar, G. (2021). Tüketicilerde Organik Gıda Ürünü Satın Alma Niyeti; Aydın İli Örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 15-26.
- Drescher, L. S., Roosen, J., & Marette, S. (2014). The effects of traffic light labels and involvement on consumer choices for food and financial products. *International journal of consumer studies*, 38(3), 217-227.
- Doğan, H. G., & Gürel, E. (2016). Kırşehir ili merkez ilçede yaşayan tüketicilerin organik ürün tüketimindeki tutum ve davranışlarının belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 33(2), 147-156.
- Eryılmaz, G. A., Demiryürek, K., & Murat, E. M. İ. R. (2015). Avrupa Birliği ve Türkiye’de organik tarım ve gıda ürünlerine karşı tüketici davranışları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 199-206.
- Ismael, D., & Ploeger, A. (2020). Consumers’ emotion attitudes towards organic and conventional food: a comparison study of emotional profiling and self-reported method. *Foods*, 9(1), 79.
- İnan, Ü. S. E. (2022). Organik Gıdaların Pazarlamasında Tüketicilerin Keşfedici Satın Alma Davranışı Eğilimi (EBBT) Üzerinde Sağlık Bilinci Rolü & Organik Gıda Satın Alma Sürecinde Tutum ve Katılım İlişkisinde Cinsiyet Faktörünün Düzenleyici Etkisi. *International Journal of Disciplines in Economics & Administrative Sciences Studies*, 8(44), 535-550.

- Kadirhanoğulları, M. K., Kadirhanoğulları, İ. H., & Karadaş, K. (2022). Tüketicilerin organik gıda ürün reklamından etkilenme faktörleri: Iğdır ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(1), 161-170.
- Karabaş, S., & Gürler, A. Z. (2012). Organik ürün tercihinde tüketici davranışları üzerine etkili faktörlerin logit regresyon analizi ile tahminlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (10), 129-156.
- Kvatchadze, S., & AKINCI, S. (2018). Sağlık bilinci, çevre bilinci ve organik gıda bilgisinin satın alma niyetine organik gıdalara yönelik tutum aracılığıyla etkisi. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 18(37), 158-183.
- Lazaroiu, G., Andronic, M., Uță, C., & Hurloiu, I. (2019). Trust management in organic agriculture: sustainable consumption behavior, environmentally conscious purchase intention, and healthy food choices. *Frontiers in Public Health*, 7, 340.
- Lee, T. H., Fu, C. J., & Chen, Y. Y. (2019). Trust factors for organic foods: consumer buying behavior. *British Food Journal*, 122(2), 414-431.
- Oselinsky, K., Johnson, A., Lundeberg, P., Johnson Holm, A., Mueller, M., & Graham, D. J. (2021). GMO food labels do not affect college student food selection, despite negative attitudes towards GMOs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1761.
- Sarıca, D., Michael, G. D., & Ilyas, O. M. A. R. (2023). Üniversite öğrencilerinin organik gıda tüketim davranışlarını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi: Isparta ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 60(1), 111-123.
- Stanton, J. V., & Cook, L. A. (2019). Product knowledge and information processing of organic foods. *Journal of Consumer Marketing*, 36(1), 240-252.
- Stolz, H., Stolze, M., Hamm, U., Janssen, M., & Ruto, E. (2011). Consumer attitudes towards organic versus conventional food with specific quality attributes. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 58(3-4), 67-72.

BÖLÜM 10

TÜRKİYE KARMA YEM ENDÜSTRİSİNDEKİ SORUNLAR: I

Doç. Dr. Cemal BUDAĞ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451075>

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Van Türkiye Orcid: 0000-0003-3532-7727, email: cbudag@yyu.edu.tr

GİRİŞ

Bir zamanlar gıda ve yem üretiminde kendine yeter durumda olan Türkiye'de kırsaldan kente göçün artması ile bu durum değişmiş, Türkiye'nin gıda ve yem tedarikinde dışa bağımlılığı artmıştır (Yalçın ve ark., 2016). Türkiye İstatistik Kurumu tarafından açıklanan Dış Ticaret Verileri dikkate alındığında Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu (TGDF) tarafından hazırlanan Dijital Veri Paneline göre 2022 yılında Türkiye tarım, gıda ve içecek sektörü 25.25 milyar dolar ihracat, 20.42 milyar dolar ithalat gerçekleştirmiştir. Tarım, gıda ve içecek sektöründe hayvan yemi sektörü 2020 yılında tek başına sektördeki toplam ithalatın % 23.5'ini, yani neredeyse 4'te 1'ini oluşturmuştur. Bu verilere göre Türkiye'de 2020 yılında ithalatta hayvan yemi ve yem ham maddelerinin ithalatı öne çıkan ürünler içerisinde 3.80 milyar dolar iken 2022 yılında 5.26 dolar ile en çok ithalatı yapılan ürünler olmuştur (TGDF, 2022).

Hayvancılık sektörü, birçok ülkede ulusal geliri ve istihdamı artırarak sektör çalışanlarının ve ülke ekonomisinin gelişmesini sağlayıcı niteliktedir. Hayvancılık; gıda, giyim, kozmetik ve ilaç sektörlerine girdi, diğer sektörlerle finansman sağlayarak dış ticaret açığını azaltmanın yanında kırsal bölgelerde işsizliği azaltarak kırsal alanlardan kentlere göçü önlemek gibi sosyo-ekonomik bir fonksiyonada sahiptir. Ancak, hayvancılık sektörünün Türkiye'de bu fonksiyonu yaptığı söylenemez (Akbay ve Ak, 2018; Karakuş, 2012; Aral ve ark., 2020; Ahsan ve Duman, 2022). Hayvancılık sektörünün yaşadığı sorunlar hiç kuşkusuz yem sektörünün yaşadığı sorunlardan ayrı düşünülemez. Hayvanlardan beklenen kaliteli ve yüksek hayvansal gıda üretimi, kaliteli ve yeterli miktardaki yemin (kaba ve yoğun) ekonomik koşullara uygun şekilde hayvanlara sunulmasına bağlıdır (Akdeniz ve ark., 2005; Demir ve Elmalı, 2011; Somuncu, 2021; TGDF 2022).

Ekonomik faaliyet gösteren sektörlerin (tarım, sanayi ve hizmet) tümünde olduğu gibi yem sektöründe de başarı, ekonominin gereklerini eksiksiz yerine getirmekle mümkündür. Bu gereklerin sağlanamadığı ülke ve bölgelerde, yem fabrikalarının karlılığı negatif faktörlerin etki oranına bağlı olarak değişmektedir. Negatif faktörlerin etki oranının artmasına bağlı olarak karlılık azalırken, negatif faktörlerin etkisinin ortadan kaldırılması sonucunda karlılık artmaktadır (Akdeniz ve ark., 2005; Özek, 2020). Kalifiye iş gücü, ham madde, iş yönetimi, teknolojik makineler, biyoteknolojik ürünler, hayvan besleme bilimi ve yem bilgisi gibi birçok bileşeni ekonominin ilkeleri çerçevesi

içerisinde kullanmayı gerektiren karma yem işletmelerinin, çeşitli eksikliklere bağlı olarak istenilen kalitede yem üretmediği yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Akdeniz ve ark., 2005; Demir ve Elmalı, 2011; Özek, 2020; Somuncu, 2021; TGDF, 2022). Ham madde alımı ile başlayan üretimin tüm aşamalarındaki sorunlar, üreticilerin karlarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu durum, sektörün başarısını, tatminini ve sürekliliğini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, sektörde kullanılan biyoteknolojik ürünler, formülasyon programları, teknolojik makineler gibi girdilerin yanında yem ham maddelerinde de dışa bağımlılık ülkemizde sektörün karlılığını azalttığı gibi ulusal ekonomiye ve hayvansal üretim sektörüne olası olumlu katkısını önlemektedir (Bayraktar, 1999; Kuvat ve Abatay, 2020; Çelik ve ark., 2003; Akbay ve Ak, 2018; Aral ve ark., 2020; Karadağ ve ark., 2022). Bu nedenlere bağlı olarak, yem üreticilerinin buldukları bölgelerdeki yem fabrikalarının mevcut durumları anlık olarak tespit edilmeli, zamana bağlı değişimler gösterecek şekilde sürekli olarak takip edilmeli (saptanmalı), bu veriler doğrultusunda da ulusal ve yerel çözümler üretilmelidir (Karabulut ve ark., 2000; Demir ve Aral, 2009; Karahocagil ve Ege, 2004; Budağ, 2011; Sıkar ve Çimrin, 2020; Özek, 2020).

Türkiye'de tamamı özel sektöre işletilen yem fabrikalarında kapasite kullanımının %50 düzeyinde olması sektörün içinde bulunduğu sorunların en önemli göstergesidir. Yapılan araştırma sonuçları dikkate alınarak Türkiye'de yem sektörünün içinde bulunduğu temel sorunlar aşağıda başlıklar halinde sıralanmıştır.

- Planlama ve organizasyon sorunları
- Finansman sorunları
- İş sağlığı ve güvenliği sorunları
- Vergiler
- Kredi faizlerinin yüksekliği sorunu
- Ham madde üretimi, temini ve fiyatlarının yüksek olması ile ilgili sorunlar
- Ham madde ve yemlerde kalite sorunu ve kalite kontrollerinde yaşanan sorunlar
- Standart ham madde kullanımı ile standart nitelikli yem üretilmemesi
- Kalite ve bilinç sorunu nedeniyle tüketici talebinin azlığı
- Düşük karlılık oranları

- Teknik eleman sorunu
- Ar-Ge ve teknik bilgi sorunu
- Yem tescil işlerinin sağlıklı ve etkin olmayışı
- İşletmecilerin tutucu davranışları sonucunda ortaya çıkan sınırlı sayıda ham madde kullanımı
- Fiyat oluşumlarının gerçekçi olmayışı
- Pazarlamada karşılaşılan sorunlar (Zincirlioğlu ve ark., 1995; Koca, 1998; Karabulut ve ark., 2000; Çelik ve ark., 2003; Anıç 2006; Budağ, 2011; Özek, 2020).

1. Planlama ve Organizasyon Sorunları

Toplumsal hayata uyum sağlamada bir kısım sorunlar tek başına kişileri ilgilendirirken, bazı problemlerin çözümünde kişilerin tek başına çabaları yeterli olamamaktadır. Dolayısıyla, problem çözümünde planlama ve organizasyon için güç birliği yapılması ve ortak hareket edilmesi gerekmektedir. Yem sanayi kuruluşları (yem fabrikaları) ülkede bulunan hayvan varlığının (çiftlik ve diğerleri) yoğun yem olarak da bilinen karma yem ihtiyacını karşılama amaçlı kurulan işletmelerdir. Bu işletmeler, buldukları il veya bölge ya da ulusal bazda karma yem ihtiyacını karşılamayı hedefleyerek kurulmaktadır. Hayvansal üretim işletmelerinin (alıcı /müşteri) talebi olan karma yem ihtiyacını karşılamak için ekonomik bir uğraş olan karma yem üretimi, ürün çeşitliliğinin (büyükbaş, küçükbaş, kanatlı ve pet hayvanlarını) fazla olmasının gerektirdiği yüksek bilgi gereksinimi yanında coğrafyanın genişliği nedeniyle (ürün çeşidi ve pazar isteklerinin belirlenmesi açısından) planlamada çeşitli güçlükleri yapısında bulundurmaktadır. Bunun yanında kurulacak yem işletmesinin (fabrikanın) hedefleri doğrultusunda doğru organizasyonunun (yer seçiminden nihai alıcının tanımlanmasına kadar) yapılması bilgi, beceri ve uzmanlık gerektirmektedir.

Ülkemizde önceki yıllarda olduğu gibi günümüzde de özel girişimcilere yönelik karma yem üretiminin planlamasına yönelik devlet politikalarının olmamasının yanında sektörde girişimcilere doğru bir planlama desteği verecek güçlü bir organizasyonun da bulunmaması kurulan birçok fabrikayı çeşitli problemlerle baş başa bırakmış ve bırakmaktadır. Çoğu karma yem işletmeleri, kuruluş yerleri, ulaşım imkanları, hedef kitlenin talep potansiyelleri ve ham

madde temini gibi konuları gereği gibi etüt etmeden kurulmuştur (Tüzmen, 2015; TAGEM, 2020). Önceki yıllarda Türkiye'de yem fabrikalarının kuruluşları ve yer seçimi (bölge ve il) ulusal bazda belli bir politikaya göre yapılmadığından (devlet eliyle kurulan yem fabrikaları hariç) kurulan işletmelerin yer seçimi iş sahibinin kendisinin karar vermesi şeklinde olmuştur (TAGEM, 2020). Türkiye'de çeşitli bölgelerde kurulmuş olan fabrikaların çoğunun kurulum kapasitelerinin çok altında çalışmaları ve karlılıklarının düşük olmasının en önemli nedeni planlama ve organizasyon eksikliğidir. Sektöre yön verecek çeşitli organizasyonların (birlik, kooperatif vd.) olmaması sektör için önemli bir sorundur. Bu sorun nedeniyle birçok yatırımcı gelecek projeksiyonlarını doğru bir şekilde oluşturamamaktadır (Akdeniz ve ark., 2005; Anıç, 2006; Budağ, 2011; Demir ve Elmalı, 2011). Yem fabrikalarının kurulması ve işletilmesi belli bir plan ve organizasyon gerektirmektedir. Kurulacak fabrikanın karlı olması ve karlılığın sürdürülebilir olması her şeyden önce ekonomik analiz gerektiren zorlu bir süreçtir. Bu süreçte teorik olarak yatırımın karlılığının mutlak sağlanması gerekmektedir. Aksi takdirde yatırım yapılmamalıdır. Teorik olarak karlı olacağına karar verilen işletmelerin kuruluş yerinin seçimi de başlı başına bir dizi çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle kuruluş öncesi, kuruluş ve kuruluş sonrası yapılacak işlerin iyi planlanması, ekonomik analizlerin titizlikle yapılması ve uygulanması gerekmektedir (Bulut 2020).

Kurulan yem fabrikalarının kendine özgü sorunlarının yanında ortak olan sorunları da bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde söktürün sorunlarını çözmede etkin olacak kuruluşların yeterince bulunmaması işletme sahiplerini zora sokmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı sektörün sorunlarını çözmede etkin rol oynasa da birçok sorunun çözümünde yetersiz kalmaktadır (TAGEM, 2020). Bu yetersizliklere örnek olarak ham madde teminindeki güçlüklerin aşılammaması örnek olarak verilebilir (Anıç, 2006). Örneğin Meksika'da yem üreticilerinin oluşturduğu çeşitli entegrasyonlar (URPJ, ANAFACA) ülke içinde ve dış alım yoluyla üyeleri için tek elden ham madde alımı yaparak üreticilerin ürün maliyeti düşürebilmektedir (Türkeyem-Bir, 2023). Türkiye'de uzun yıllar mesleki bir örgüte sahip olmayan yem üreticileri 1974 yılında yem üreticilerinin sorunlarını çözmeye yönelik olarak "Türkiye Yem Sanayicileri Birliği"ni kurmuşlardır. Birlik karma yem

üreticilerinin sorunlarıyla ilgilenen ülkemizdeki tek kuruluş durumundadır. Birliğin amaç ve ilkeleri birlik sayfasında yer almaktadır. Birlik amacını;

“Yurt hayvanlarının beslenmesinde kullanılan her çeşit karma yem üreten kuruluşlara ve mensuplarına mesleki, sosyal, teknik ve ekonomik yönlerden rehberlik etmek, üretimin kamu yararına uygun ve verimli bir tarzda gelişmesine yardımcı olmak, kuruluşların özel ve tüzel kişilere karşı hakkını savunmak ve mensupları arasında yakın bir dayanışma sağlamaktır”

şeklinde özetlemektedir.

Planlama ve organizasyon başlığı altındaki bir diğer sorun ise fabrikanın kendine ait üretim ve pazarlama konularındaki planlama ve organizasyon sorunlarıdır.

Kurulmasına karar verilen fabrikaların temel sorunları:

- İşletme büyüklüğünün veya üretim kapasitesinin (organizasyonun) doğru tespiti
- Üretim yönteminin (planlamanın) doğru tespiti
- İşletme kuruluş yerinin (coğrafi konumunun) doğru tespiti (Kurgan 2023).

İşletme büyüklüğü (kapasite) kararları, kullanılacak üretim araçlarıyla, planlamayla ve pazarla yakından ilgilidir. Bir fabrikanın kurulması sermaye (yatırım sermayesi) gerektirdiğinden ve yatırımın amortismanı düşünüldüğünde yatırım maliyetleri üzerinden karın oluşumunda sermayenin önemli bir kriter olduğu ortaya çıkmaktadır. İşletme kapasitesi üretimin tüketiciye tepki hızını belirler. Kapasite; maliyet, verimlilik, teknoloji, stok ve insan gücü ihtiyaçları ile bir açıdan ilgili iken diğer taraftan hizmet düzeyi ile ilgilidir. Kapasite aynı zamanda üretimin tüm aşamalarında programlama faaliyetini etkileyen faktördür. Kapasite üretim ve işlem proseslerine ait kararlar üzerinde ayrıca kısıt oluşturur. Olması gerekenden yüksek veya düşük belirlenen kapasite çeşitli sorunlara neden olmaktadır. Bir yem fabrikasında üretimin programlanması sırasında yapılan hatalar kapasite sorunu şeklinde değerlendirilmekte, düşük kapasite ise sürekli olarak programlama sorunlarına neden olmaktadır. Bu durumun doğru analiz edilmemesi yem üretimini olumsuz etkilemektedir. İşletme büyüklüğü yani kapasite üretim kaynaklarının varlığı (organizasyon) ile, programlama ise bu kaynakların kullanımının zamanlanması ile ilgilidir. Girişimcilerin doğru bir yatırım için yatırım maliyetleri ile gelirin dengelenmesi açısından kapasite seçiminde dikkatli

olmaları gerekmektedir. Fabrikalar kurulmadan önce yatırımcılar ne tür kapasitenin ne miktarda kullanılacağını ve ne zaman kullanılacağını bilmelidirler. Kurulmuş bir fabrikada ise; mevcut kapasitenin analizinin, gelecekteki kapasitenin tahmininin, kapasiteyi etkileyen/etkileyecek faktörlerin, işletmenin amaçlarına uygunluk ve alternatif kapasite kullanımının teknolojik ve ekonomik analizinin doğru yapılması gerekmektedir. Konuya ilişkin çalışma sonuçları ülkemizdeki fabrikaların çoğunun düşük kapasite ile çalıştıklarını göstermektedir (Bulut, 2020).

Gelişmelere ve zorunluluklara göre kurulmuş işletmelerde kapasite artırımını bir ölçüde yapılabilmesine karşılık kurulum yerinin uygunsuzluğu işletmenin başka bir yere aktarılmasını gerektireceğinden büyük harcamaları zorunlu kılmaktadır. Bu sorunla karşılaşan işletmeler taşınma yerine kapanmayı tercih etmiştir. Türkiye'de bölge ve ürün bazlı ulusal bir planlama ve organizasyon olmadığından ayrıca işletmelerin nereye kurulacağına dair yine ulusal bir yaklaşım bulunmadığından kurulu yem fabrikalarında bu konuda önemli sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar; pazar (mevcut ve gelecek), iş gücü (yönetici, teknik ve diğer), mal ve hizmet alımı (ham madde, bakım ve onarım), ulaşım (ham madde temini ve ürün gönderimi), yasa ve yönetmelikler (kısıtlar ve fırsatlar), finansman imkanları (teşvik ve destekler), katı ve sıvı atık bertarafı (belediye hizmetleri), enerji ve yakıt temini, sosyolojik özellikler (toplumsal yapı ve davranışlar), vergiler ile konum ve arazi özellikleri olarak varlığını sürdürmektedir (TAGEM, 2020; AÖ, 2023).

2. Finansman Sorunları

İşletmecilik, üretimin gerçekleştirilmesinde gittikçe karmaşıklaşan ve çeşitlenen unsurların bütünleştirilmesini, koordine edilmesini, yönlendirilmesini ve kontrol edilmesini amaç edinen bir bilimsel disiplindir. İşletme disiplini, işletmelerin beşeri gücü ile makine ve ekipman varlıklarından yararlanma oranını iyileştirme görevini gerçekleştirme amaçlı yöntem, kurum, model ve yaklaşım şekilleri geliştirir. İşletmelerde kaynakların en iyi şekilde kullanılması işletme yönetimlerinin temel uğraşdır. İşletmede üretim faktörlerinin tümü ile birlikte beşeri kaynaklardan yararlanma oranının artırılması fabrikaların ekonomik performansını arttırmaktadır. İşletmelerde yapılan mali analizler işletmenin mali durumu, finansal açıdan gelişimi ve üretim faaliyetlerinin sonuçlarını değerlendirmekte kullanılmaktadır.

İşletmelerde gelişme yönelimlerinin belirlenmesi yoluyla gelecek projeksiyonlarının yapılabilmesi ve gelecekteki durumun tahminlenmesi mali veriler arasındaki ilişkiler ile belirlenir. İşletmeler önceki dönemlerin faaliyetlerini değerlendirerek mevcut durumun saptanması ile gelecek projeksiyonlarını yapabilirler. Ayrıca, bu finansal analizler ile işletmelerde finansal durumların denetimi de sağlanmış olur (Pekdoğan 2018). Türkiye'deki yem fabrikalarında işletmeci veya çalışanların eğitim seviyelerinin düşük oluşu maalesef fabrikalarda bu açıdan yetersizliği de beraberinde getirmektedir (Sıkar ve Çimrin 2020). Türkiye'de yem fabrikalarının geniş çaplı mali analizlerini ele alan az sayıda çalışma bulunmaktadır (Pekdoğan 2018).

İşletmelerde finansman ihtiyacı; üretimin artırılması, sürdürülebilirliğinin sağlanması, üretim biçiminin değiştirilmesi, yeni üretim unsurlarının edinimi, üretime bilgi ve teknolojik birikim sağlanması ve üretim koşullarının iyileştirilmesi gibi birçok ihtiyacın karşılanması için gerekli parasal kaynağı ifade etmektedir. Ekonominin temel sorunu, neyin üretileceği, üretimin ne zaman yapılacağı, üretimin nerede yapılacağı ve ürünlerin hedef kitesinin kimler olduğu konularını ele almaktır. Kendi başına önemli bir bilim dalı olan ekonominin temel kurallarının bilinmediği ve gerektiği şekilde uygulanmadığı tüm üretim alanlarında zarar kaçınılmazdır. İşletme sahiplerinin maliyetler, marjinaler ve teşvikler, alış-veriş ve etkin piyasalar, kaynakların etkin kullanılması, gelir-gider dengesi, üretim değeri, hayat standartları ve verimlilikte artış, enflasyon, israf ile makro ve mikro ekonomik durumlar hakkında bilinç düzeyi işletmelerin başarısında olmazsa olmazlardır. Bu durum, mutlak olarak bir bilgi düzeyi ve uzmanlık gerektirmektedir. Türkiye'deki yem fabrikalarının büyük çoğunluğu küçük ve orta ölçekli işletmelerdir. Türkiye'de küçük ve orta ölçekli olan bu işletmelerde işletmecilerin bu analizleri yapmadıkları bu nedenle de ekonominin kurallarına göre işlerini yürütmekte zorlandıkları bilinen bir gerçektir (Yavuz, 2021; Yiğit, 2015). Genelde KOBİ'lerin özelde yem fabrikalarının finansman sorunları, bu sorunların temelinde ekonomik istikrarsızlık, bankacılık sektöründen kaynaklanan sorunlar, devletin teşvik politikaları, işletmelerin kendilerine özgü yapılarından kaynaklı sorunlar, özsermaye (kurulum ve işletme sermayesi) yetersizliği, kredi temini ve maliyetindeki güçlükler, finans yönetimindeki yetersizlikler ve sermaye piyasalarından fon elde etmedir (Kutlu ve Demirci, 2007). Yem fabrikalarının sorunlarına ilişkin bu konuda yapılan çalışmalarda

işletmelerin sorunlarından biri olan üretimin finansmanına ait farklı alt başlıkların öne çıktığı görülmektedir (Tablo 1, Tablo 2). Çeşitli araştırmacıların ele aldıkları ve finansman sıkıntısına dair başlıklar; nakliye ve ham madde masraflarının yüksekliği, haksız rekabet, kayıt dışı üretim, sermaye yetersizliği, tahsilat sorunu, kredi bulmada güçlükler, karma yem üretimine yönelik teşvik ve desteklerin olmaması, sermaye yetersizliğine bağlı Ar-Ge ve teknolojik yeniliklere talep yetersizliği gibi başlıklar altında toplanmakta ve bu başlıkların tümü işletmelerin üretimi finanse etmelerini güçleştirmektedir (Zincirlioğlu ve ark., 1995; Koca, 1998; Çelik ve ark., 2003; Anıç, 2006; Karabulut ve ark., 2000; Budağ, 2011).

Tablo 1: Diyarbakır'daki faal yem fabrikalarının üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunlar.

Sorunlar	Önem Düzeyi							
	1.		2.		3.		Önemsiz	
	Sıra	%	Sıra	%	Sıra	%	Sıra	%
Nakliye ücretlerinin yüksekliği	3	37.5	-	-	4	50.0	1	12.5
Hammadde ücretlerinin yüksekliği	6	75.0	1	12.5	1	12.5	-	-
İç talep azlığı	4	50.0	1	12.5	2	25.0	1	12.5
Haksız rekabet, denetim dışı üretim	5	62.5	1	12.5	-	-	2	25.0
Tahsilat problemleri	5	62.5	2	25.0	-	-	1	12.5
Tüketici bilinci	7	87.5	1	12.5	-	-	-	-
İşletme sermaye azlığı	2	25.0	-	-	1	12.5	5	62.5
Hammadde kalite ve miktarı yetersizliği	-	-	2	25.0	1	12.5	5	62.5
Fabrikanın teknik altyapı eksikliği	2	25.0	3	37.5	1	12.5	2	25.0
Ar-Ge ve teknoloji yetersizliği	3	37.5	3	37.5	2	25.0	-	-
Yanlış tarım politikaları	4	50.0	3	37.5	1	12.5	-	-
Üretimde izin sorunları	2	25.0	1	12.5	3	37.5	2	25.0
İhracata yönelik çalışma eksikliği	-	-	1	12.5	3	37.5	4	50.0
Üretim kapasite azlığı	-	-	2	25.0	-	-	6	75.0

(Denli ve ark., 2015).

İşletmelerde sermaye yetersizliği, işletmelerin yeterli ham madde stoku yapmalarını engelleyerek üretim maliyetlerini artırmaktadır. Yeterli ham madde stokunun yapılamaması ham madde fiyatlarının yükselmesine paralel olarak aynı zamanda işletme sermayesini küçülterek finansman darlığı oluşturmaktadır. Özellikle de dış alıma bağlı peşin ödeme zorunluluğu döviz kurlarının baskısı ile de işletmelerin finansmanını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu noktada ülkemizdeki yem fabrikalarının (işletmelerin) kolay ve ucuz krediye (düşük faizli tarım sanayi kredisi) ulaşamamaları yanında tarımsal teşvik ve desteklerden yararlanamamaları işletmelerin finansman sıkıntısını arttırmaktadır. Yem fabrikalarının büyük çoğunluğu üretimlerinin önemli bir kısmını vadeli satış şeklinde yapmaktadırlar. Peşin alım, vadeli satış şeklinde gerçekleşen alım satım uygulamasının üretime getirmiş olduğu zorluğun yanında vadeli satışlarda zamanında alınamayan ve/veya tahsili hiç yapılmayan alacaklar da ayrıca işletmelerin finansman sorunlarını artırmaktadır. Bunlara ilave olarak, ham madde fiyatları işletmelerin finansman sorununu oluşturan bir etmen olarak karşımıza çıksa da ayrıca talep yetersizliği, haksız rekabet, kayıt dışı üretim de finansman sorunlarına neden olmaktadır (Anıç 2006; Tekerli 2010; Budağ 2011; Denli ve ark., 2015; Özek 2020).

Tablo 2: Balıkesir'deki fabrikaların üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunlar.

Sorunlar	Önem Düzeyi				
	1.	2.	3.	4.	5.
Hammadde fiyat yüksekliği ve temin zorluğu	54.2	33.3	12.5	-	-
Sermaye ve tahsilat problemleri	-	-	4.2	16.7	20.8
Nakliye ücretlerinin yüksekliği	-	-	8.4	8.4	16.7
Döviz ile ilgili problemler	12.5	20.8	20.8	16.7	16.7
Tüketici bilinci	-	-	-	-	8.4
Mevzuata ve bürokratik problemler	-	-	-	-	4.2
Fabrikanın teknik altyapı eksikliği	8.3	-	-	8.4	8.4
İç talep azlığı	12.5	16.7	20.8	25.0	25.0
Eleman eksiklikleri	-	-	-	-	-
Haksız rekabet, denetim dışı üretim	12.5	29.2	33.3	25.0	-

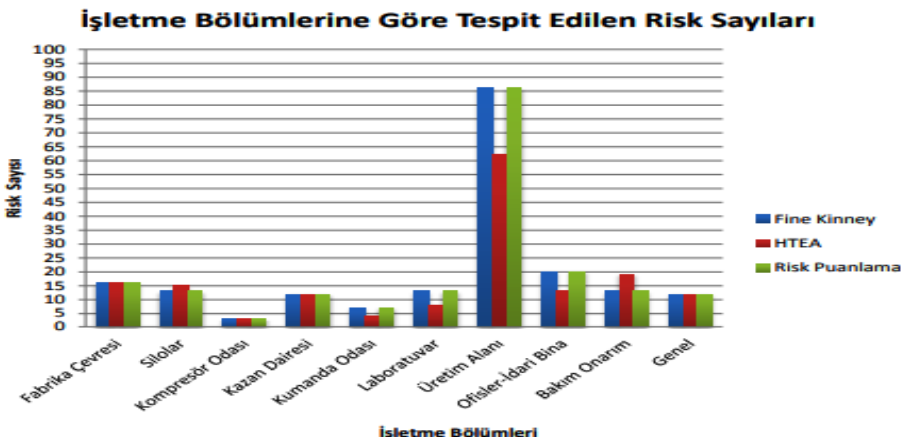
(Özek, 2020)

3. İş sağlığı ve Güvenliği Sorunları

Yem üretim tesislerine yönelik yapılan az sayıdaki çalışmada tesislerde iş güvenliğini tehdit eden risklerin olduğu ve bu nedenle birçok kaza ve hastalığın oluştuğu görülmektedir. Yem üretim tesislerinde gözlenen riskler çalışanların sağlığını tehdit ettiği gibi ekonomik kayıplara da neden olmakta iş akışını engellemektedir. Yapılan çalışmalarda sektörün kendine özgü riskleri yanında iş yerlerinde görülen genel risklerin de olduğu bildirilmektedir. Yem fabrikalarında sektöre özgü riskler; ham madde öğütme (değirmenler) ve karıştırma (bunkerler) ünitelerinde gözlenen riskler, yüksek noktalarda çalışma, toza maruz kalma ve toz patlamaları, üretim sürecinde kullanılan bazı kimyasalların yanıcı ve patlayıcı olması, insan sağlığını etkileyen biyolojik ve kimyasal madde kaynaklı tehlikeler, ergonomik tehlikeler ile meslek hastalıkları başta gelmektedir. Yapılan çalışmalarda yem fabrikalarında gözlenen en büyük riskler ise; toz patlamaları, yüksek ve kapalı alanlarda çalışma, elektrik tesisatlı kaynaklı oluşan riskler, mekanik ve ergonomik risklerdir. Sektöre özgü iş hastalıkları ise; toz kaynaklı akciğer sorunları, mesleki astım, dermatit kanserleri, kas ve iskelet sistemlerinde gözlenen hastalıklar ve yüksek ses kaynaklı işitme kayıplarıdır. Tesislerde yükleme ve boşaltma işlerinin yapıldığı alanlarda termal konforun (soğuk ve sıcak hava koşulları, hava akımlarına maruz kalma) olmadığı, çalışanların iş güvenliğine riayet etmemeleri nedeniyle güvensiz davranış sergilemeleri ve yeterli iş güvenliği tertibatının alınmaması nedeniyle iş kazalarının olması diğer riskler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca genel olarak tesislerde üretim bandının tamamında organizasyonel planlamanın olmaması da iş güvenliği açısından risk oluşturduğu gibi ekonomik üretimi olumsuz etkilemektedir (Kalkınma Bankası, 2011; Yiğit, 2015). Tesislerdeki yönetici, teknik ve diğer sıfatlarla çalışanların iş sağlığı ve güvenliği konularında yetersiz olması, koruyucu donanım kullanmanın gerekliliğine inanmaması veya ihmali ile iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine katılımın gereksiz görülmesi tesislerde çalışan bireylerin iş sağlığı ve güvenliği kültürü ile hareket etmemeleri yem fabrikalarında gözlenen sorunların ana nedenini oluşturmaktadır. Yem fabrikaları, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'nde yapılan sınıflamaya göre yem fabrikaları "tehlikeli iş yerleri" sınıfında yer almaktadırlar. Yem fabrikaları tehlikeli işyerleri sınıfında yer almasına rağmen sektörde bu konu ile ilgili araştırma, uygulama ve denetlemeyle ilgili çalışmalar yetersizdir.

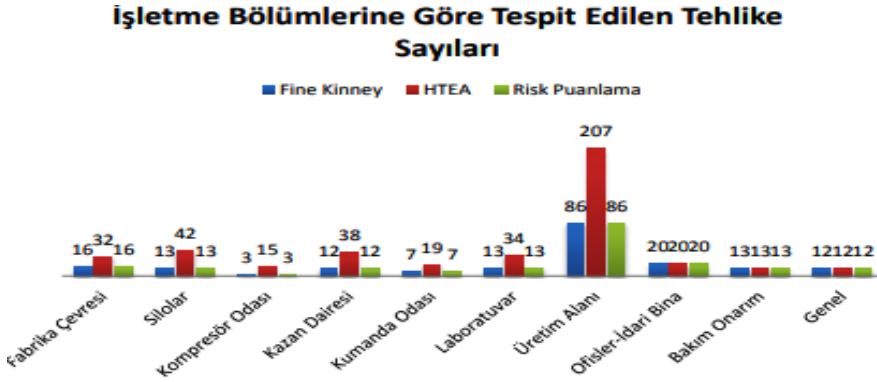
Sektörde işveren veya yönetici pozisyonunda bulunan sorumlular ile üniversitelerin ilgili bölümlerinin (Zootekni bölümleri) araştırmacılarının bu konuya gerekli ilgi göstermedikleri sorumluluklarını da yerine getirmekten kaçındıkları belirtilmektedir (Yiğit, 2015). 30 Haziran 2012 tarihli 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre diğer sektörlerde olduğu gibi yem fabrikalarında da tesislerde mevcut risk faktörlerinin tespitinin yapılmasının yanında bu risklere ilişkin ölçüm, analiz, değerlendirme ve teknik kontrolünün yapılması gerekmektedir (Resmi Gazete, 2012a; Resmi Gazete, 2012b; Yiğit 2015).

Risk faktörlerinin değerlendirmesi sonrasında ortaya çıkan risk faktörlerine karşı alınacak önlemler; işveren ve işyeri çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği konularında eğitilmesi, bu konudaki prosedür ve talimatların titizlikle uygulanması ve denetimlerinin yapılması gerekmektedir. Fabrikaların iş sağlığı ve güvenliği konusunda fiziki eksikliklerinin de giderilmesi gerekmektedir. İş güvenliğine uygun iş yerlerinde sağlıklı bir şekilde çalışmak sektörde çalışan tüm bireylerin temel hakkıdır. Türkiye'de yem fabrikalarında göz ardı edilen bu konudaki iyileştirmeler insan sağlığı konularındaki kayıplar ile ekonomik kayıpları azaltacaktır. Aşağıdaki şekillerde (Şekil 1, 2 ve 3) bir yem fabrikasında gözlenen risklerin Fine Kinney, Hata Türleri ve Etkileri Analizi ve Risk Puanlama metodları ile değerlendirme sonuçları verilmiştir (Yiğit, 2015).

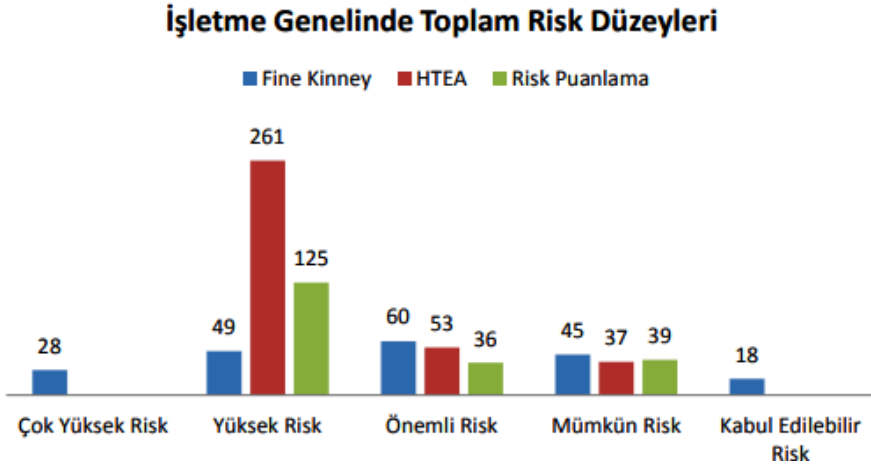


Şekil 1: İşletme bölümlerine göre tespit edilen risk sayıları (Yiğit, 2015).

*HTEA: Hata Türleri ve Etkileri Analizi, Fine Kinney: Risk değerlendirme yöntemi



Şekil 2: İşletme bölümlerine göre tespit edilen tehlike sayıları (Yiğit, 2015).



Şekil 3: İşletme genelinde toplam risk düzeylerinin dağılımı (Yiğit, 2015).

4. Vergiler: KDV ve İthal madde alımına yüksek vergilerin uygulanması

Tüm devletler gelir üzerinden vergi almaktadırlar. Alınan bu vergiler gelir vergisi olarak adlandırılır. Gelir vergisi kişisel gelir üzerinden alınabildiği gibi kurumlar üzerinden de alınmaktadır. Sonuçta asıl olan kazancın vergilendirilmesi olduğundan ve nihayetinde kurumların kazançları da bireylere gittiğinden vergilendirme bireyin geliri üzerinden yapılmaktadır. Ancak devletlerin kurumlara/şirketlere sağladığı çeşitli avantajlardan dolayı bireyler, gelir elde etmenin yanında kurumlara sağlanan avantajlardan da yararlanmak için şirketler kurulmaktadır (Ozansoy, 2010). Yem üretecek olan

girişimciler, yem üretiminde kurumlara sağlanan avantajlardan yararlanmak için genellikle şirketleşmeye gitmektedirler. Şirketleşme ile sağlanan kurumsal avantajları elde etmelerinin dışında şirket sahipleri de kişisel gelirleri üzerinden vergilerini vermektedirler. Bu düzlemden bakıldığında bu tip vergilendirme eşitlikçi gibi görünse de (gıda sektörü gibi) hayati öneme sahip sektörlerden olan yem sektörü kendine özgü zorlukları nedeniyle dezavantajlı bir sektör durumundadır. Birçok ülkede olduğu gibi hayvansal gıdanın önemi bu sektörden alınan vergilerde üreticilerin çeşitli muafiyetlerinin olmasını zorunlu kılmaktadır (Pekdoğan, 2018). Bazı ülkeler hayvansal üretimde çeşitli uygulamalar oluşturarak hayvansal gıdanın ucuz ve yeterli miktarda üretilmesine çalışmaktadırlar. Örneğin, Çin yem ve yem ham maddelerine vergi indirimleri uygulayarak sektörün gelişmesini hızlandırmış ve arttırmıştır (Güneş ve Özbudak, 2009). Türkiye'de yem üreten kişi ve kurumların gelirlerden ödediği vergilerde indirim yapılması hiç gündeme gelmemiş olup, vergiler açısından daha çok KDV indirimleri üzerinde durulmuştur. Birçok çalışmada görüldüğü gibi üreticiler yem ham maddelerine uygulanan KDV oranlarının düşürülmesini istemektedirler (Anıç, 2006; Demir ve Elmalı, 2011; Çobanoğlu ve ark., 2021). Buna bağlı olarak da yem ham maddelerinde çeşitli ürünlerde farklı oranlarda KDV indirimleri yapılmış olup karma yemde ise tamamen kaldırılmıştır (Yalçınkaya ve Aktaş, 2019). Fakat yem ham maddesi olarak kullanılan nişasta, hububat ve gıda sanayi yan ürünleri ile DDGS (kuru tahıl damıtma ürünleri, dried distillers grains with solubles) gibi ürünlerin bazılarında KDV oranları hala % 18 ya da % 8 olarak alınmaktadır. Bu durumun yem sektöründe finansal sorunların oluşmasına neden olduğu bildirilmektedir (TAGEM, 2020). Buna ilave olarak Yalçınkaya ve Aktaş (2019)'nın yaptıkları bir çalışmada yem ve yem ham maddelerinde uygulanan KDV indirimlerinin yem, et ve süt fiyatları üzerine kısa ve uzun dönemde etkilerinin olmadığını saptamışlardır. Araştırmada bunun temel sebebinin ürünlerde fiyatların oluşumunda en önemli faktörün piyasa yapısının ve yapı içerisindeki ürünlerin arz ve taleplerinde gözlenen dengesizlik olduğu bildirilmiştir (Yalçınkaya ve Aktaş (2019). Sektörde ürün fiyatlarının aşağı çekilmesinde yalnız başına vergilerdeki politik kararların etkili olmadığı ve KDV oranlarındaki vergi kayıplarının devletin sektörlere sağladığı fonlarda da azalmalara neden olacağı ortaya konmuştur. Karma yem üreticileri KDV üzerinde yoğunlaşmış olsalar da net ithalatçı durumda olan sektörün talebi olan ürünlerin dış alım yoluyla

karşılanması sorun olarak kalmaktadır. Hali hazırda yem sektörünün ihtiyacı olan bu ürünlerin ithalatında çeşitli gümrük vergileri uygulanmaktadır. Örnek olarak, arpada % 35, darıda % 80, buğdayda % 45 ve mısırdaki % 25 gümrük vergisi uygulanmaktadır. Bu durum iç piyasadaki dengeleri hem de fabrika yemlerinin fiyat oluşumlarını önemli ölçüde etkilemektedir (TAGEM, 2020). Demircan ve ark. (2013) yaptığı çalışma bunu kanıtlar şekilde karma yem sektöründeki en önemli sorununun üretim maliyetlerinin yüksekliği ve yem ham maddeleri sağlanmasında dışa bağımlılık olduğunu bildirmektedir.

5. Kredi Faizlerinin Yüksekliği Sorunu

Kredinin tanımı devletin veya bankaların topladıkları kaynakları, ihtiyacı olan kişi ve kuruluşlara ihtiyaçları oranında belli bir süre için kullandırmaları olarak verilmektedir. Krediler, kişi ve kuruluşlara ülkelerin yasa, iç politika ve krediyi sağlayanın öz kaynaklarını göz önünde tutarak teminatlı veya teminatsız olarak nakit para, teminat ya da kefalet verme şeklinde tanımlanan olanaklardır (Öztürk, 2015). Tarımsal kredi kullandırmanın kullanım amaçları; yatırım ve işletme sermayesinin eksiklerini gidermek, üretim miktarı ve ürünün kalitesini arttırmak, mevcut kapasitenin artırılması, sermaye artırımını sağlamak, üretime bağlı olarak oluşan olumsuz koşulların bertarafını sağlamak ve fırsatların değerlendirilmesi şeklinde özetlenmektedir (Güzel ve Açıkgöz, 2023).

Cumhuriyetin kuruluşu ile başlayan tarımsal faaliyetlere çeşitli kredilerin verilmesi günümüze kadar gelişip farklılaşmıştır. Tarımda halkçılık ilkesi doğrultusunda 1924 yılında çıkarılan ilk yasa ile çiftçilere düşük faizli kısa vadeli kredinin amacı, tarımsal üretimi arttırmak ve buradan gelen gelir ile üretici ve ülke ekonomisinin kalkındırılmasıdır (Aydemir 2021). Beş yıllık gelişme planlarında farklı şekillerde ele alınan tarımsal üretimde kredi indirimleri yanında günümüzde kredi desteğinin dışında tarıma çeşitli destekler de verilmektedir. Bu destekler yeni kurulacak olan ve kurulmuş olan yem fabrikalarına verilen çeşitli desteklerdir. Bunlar; faiz desteği (%3-7), KDV istisnası ve gümrük vergisi istisnası ile vergi indirim (%15-55), sigorta primi işveren desteği (3-7 yıl %3-50), yatırım desteği-gelir vergisi stopaj desteği (6 bölgede 10 yıl), sigorta primi işçi desteği (6 bölgede 10 yıl), vergi indirimi bölgesel teşvik yatırıma katkı oranı % 15-50, vergi indirim oranı %50-90, büyük ölçekli yatırımların teşviki yatırıma katkı oranı %25-60, vergi indirim oranı

%50-90, yatırım döneminde uygulanacak yatırım katkı oranı %0-80 ile vergi indirim oranı %20-100'dir (KKGTR, 2023). Ancak yem fabrikalarının sorunlarına ilişkin yapılan çalışmalarda işletmecilerin çoğunluğu verilen destek ve kredilerin düşük olduğunu, karma yem üretiminin arttırılması ve karma yem fiyatının düşürülmesi amaçlı yatırım ve kapasite kullanımının arttırılması için mevcut desteklerin ve alana dönük teşviklerin arttırılması ve faizsiz veya düşük faizli kredilerin verilmesi istenmektedir (Anıç, 2006; Budağ, 2011; Sıkar ve Çimrin, 2020; TAGEM, 2020; Başer ve Bozoğlu, 2021). Kurulu yem fabrikaları sanayi kuruluşu olarak kabul edildiklerinden dolayı yem fabrikaları birçok tarımsal kredilerden yararlanamamaktadırlar. Oysa yem fabrikalarının desteklenmesi hayvansal gıda üretiminin desteklenmesi anlamına gelmektedir. Hal böyle iken yem fabrikalarını diğer sanayi dalları ile benzer tutmak akılcı değildir. Yem fabrikalarına özellikle başta kapasite kullanımının arttırılması, yeni teknolojilerin ve teknolojik ürünlerin kullanımı gibi birçok konuda yaşanan finansman yetersizliğinin önüne geçmek için bu alana özel krediler, teşvikler ve sübvansiyonlar verilmelidir (Başer ve Bozoğlu, 2021). Yem fabrikalarının finansman sıkıntısı, ham maddelerin temininden mamul maddelerin satışına (pazarlama) kadar karma yem üretiminin tüm süreçlerinde oluşan olumsuzluktan dolayı çeşitli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Başer ve Bozoğlu, (2021) finansman sorununa bağlı yem fabrikalarının etkin kullanılmaması sonucu bina, alet ve makine bakım ve onarımı, amortisman ile sermaye faizi gibi harcamaların artmasına neden olduğunu bunun sonucu olarak da gayri safi üretim desteğinde (GSÜD) %55.00, brüt karda %54.13 ve net karda %53.12 gibi bir kaybın olduğunu bildirmektedir.

6. Ham Madde Üretimi, Temini ve Fiyatlarının Yüksek Olması ile İlgili Sorunlar

Yem sanayinde ham madde karma yemin yapımında kullanılan bileşenlerin yeme dönüştürülmesinden önceki durumudur. Ham madde terimi genellikle doğal yani işlenmemiş veya çok az işlenmiş maddeler için kullanılır. Örneğin, bir mısır tanesi direkt olarak hayvana verildiğinde yem olarak tanımlanırken aynı mısır tanesi karma yem için bir ham maddedir. Büyükbaş, küçükbaş, kanatlı ve ev hayvanı yemlerinde kullanılan ham maddelerini Akdeniz ve ark., (2005) tahıllar, yağlı tohum küspeleri, hayvansal kökenli ürünler, değirmen artıkları, bira fabrikaları artıkları, selektör altı bakliyat, katkı

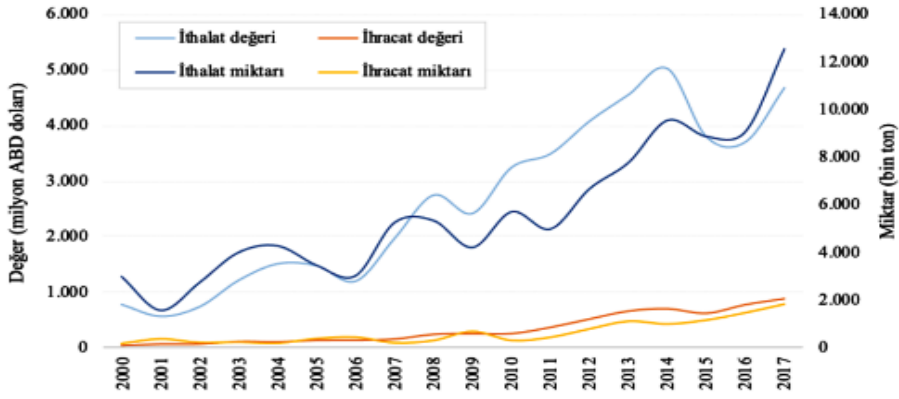
maddeleri (örneğin vitaminler ve mineraller) ve yağlar olarak bildirmiştir. Yem fabrikalarının kullandığı ham maddeleri liste olarak verecek olursak; arpa, buğday, çavdar, akdarı, mısır, yulaf, ayçiçeği küspesi, fındık küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya küspesi, balık unu, et-kemik unu, kan unu, tavuk ve mezbaha kalıntıları, kemik unu, buğday kırığı, razmol, kepek, pirinç kepeği, bonkalite, malt çimi, malt tozu, mercimek, bakla ve kırıkları, vitaminler, mineraller, melas, tuz, mermer tozu, kireç taşı ve ilaçlardır. Bu liste daha da uzatılabilir. Ancak yem fabrikaları, bu ham maddeleri tescile bağlı kalmak koşulu ile farklı oranlarda bir araya getirerek karma yem yapan ekonomik kuruluşlardır. Karma yem üretiminde kullanımı mümkün olan ham maddelere ilişkin liste uzun olsa da reel olarak fabrikalar genelde standart bazı ham maddelerin içerik, bulunma ve fiyatlarından dolayı sınırlı sayıdaki bazı ham maddeleri kullanmaktadırlar. Bunlar başta mısır tanesi, soya fasulyesi küspesi, arpa ve benzeri ürünlerdir. Bu ürünlerden özellikle mısır, soya fasulyesi küspesi ve yem katkı maddeleri dış alım yoluyla temin edildiğinden fiyatları yüksek olmaktadır (Tekerli, 2010; Denli ve ark., 2015; Özek 2020; Başer ve Bozdağ, 2021).

Tablo 3. Balıkesir ilinde bulunan yem fabrikalarının ham medde temin yolları (Özek 2020)

Ham madde	Yerli, %	İthal, %	Yerli+İthal, %
Buğday	92	-	8
Buğday kırığı	100	-	-
Arpa	84	-	16
Mısır	22	60	18
Soya fasulyesi+SFK	-	100	-
ATK	18	-	82
Kepekler	50	18	32
Melas	58	-	42
Ham yağ	100	-	-
DDGS	-	80	20
Vitamin+Mineral	61	3	36

Benzer şekilde Keskin ve Demirbaş (2012) balık unu, mısır ve soyanın çoğunlukla dış alım yoluyla elde edilmesinin karma yem sektörünü dışa bağımlı kıldığını, Türkiye’de üretilen ham maddelerinin fiyatlarının da üretim

maliyetleri nedeniyle yüksek olduğunu bu iki durumun karma yem fiyatını yükselttiğini bildirmektedirler. TAGEM'in (2020) bildirdiğine göre Türkiye karma yem ve yem ham maddelerinin temini yönünden net ithalatçı konumdadır. Yem ve ham maddeler için 2019 yılında harcanan para miktarı 5.5 milyar dolar, alınan mal miktarı ise 13.1 milyon tondur.



Şekil 4. Karma yem ve ham maddeleri dış ticareti (TAGEM, 2020; TÜİK)

Karma yem endüstrisinin kullandığı ham maddelerin fiyatının yüksek olması ve teminindeki güçlükler yurt içi ham madde üretimindeki sorunları oluşturarak üretimin yetersiz olmasına neden olmaktadır. Bu sorunların temelinde ise yem ham maddelerinde üretim planlamasının olmaması, ham madde fiyatlarında dünya piyasalarının etkin olması ile yurt içi üretim maliyetlerinin fazla olmasıdır. Yem ham maddelerindeki yüksek fiyatın bir nedeni de özellikle kanatlı sektörünün de kullanmış olduğu bazı ürünlerin insan gıdası olarak da kullanılmasıdır (Akdeniz ve ark., 2005).

Yem fabrikalarının sorunlarının araştırıldığı çalışmaların tamamında yem ham maddelerinin fiyatının yüksek olduğu ve bu ham maddelerin taşıma masraflarının da maliyeti arttırdığı şeklindedir. Bir diğer sorun ise kaliteli ham madde teminindeki güçlüklerdir. Yapılan bir çalışmada yem fabrikalarında kullanılan ham maddelerin % 40 kadarının iyi kalitede olmadığı tespit edilmiştir (Budağ, 2011). Ham madde fiyat yüksekliğinin bir diğer nedeni ise GDO'lu (genetiği değiştirilmiş ürünler) ürünlerin kullanımındaki sıkıntılardır. Toplumda oluşan GDO'lu ürünlere karşı tepki nedeniyle üreticiler (nispeten

düşük fiyatlı olan) bu ürünleri kullanmak istememeleridir. İşletmeler GDO'lu ürün kullansa bile bunu etiketlerinde beyan etmemeleri ortaya farklı bir sorun çıkarmaktadır (Şahan ve Sözcü 2015).

Çimrin (2021) işletmelerin karma yem üretimini artırabilmeleri ve düşük maliyetle üretim yapmaları için yem ham madde tedarikinde dış alıma bağımlılığın azalması veya kaldırılması gerektiğini bildirmektedir. Bu sorunun aşılabilmesi için işletmelerin üretimleri için yıllık üretim planlamalarına göre özellikle bitkisel üretim ile karşıladıkları ham madde ihtiyaçlarını sözleşmeli tarıma dayalı üretim ile sağlamaları yoluna gitmeleri de önerilen başka bir gerekliliktir (Akdeniz ve ark., 2005).

7. Ham Madde ve Yemlerde Kalite Sorunu ile Kalite Kontrollerinde Yaşanan Sıkıntılar

Kalitesiz ve sağlık yönünden riskli yemlerin hayvan sağlığı, ürün miktarı ve ürün kalitesi üzerine yaptığı olumsuz etkiler hayvansal üretimin karlılığını düşürdüğü gibi milli gelir ve insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Kalitesiz ve sağlık yönünden riskli yemler nedeniyle hayvansal üretim işletmelerinde verim kayıpları ve hayvan sağlığı giderlerinde artış nedeniyle hayvancılık sektöründe ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Kalitesiz ve sağlık yönünden riskli yemlerin hayvansal üretim işletmelerinde yarattığı bu etki sonuçta yem fabrikalarında müşteri kaybıyla sonuçlanmaktadır. Yem fabrikalarının karlılığını arttırmak ve üretimin devamlılığını sağlamak için karma yem ve karma yem yapımında kullanılan ham maddelerde kalite konusu dikkatle incelenmesi gereken bir konudur. Birçok sektörde kalitenin belirleyicisi nihai alıcılar (müşteriler) olduğundan ürünü oluşturan kuruluşlar kaliteye oldukça fazla önem vermektedirler. Ancak hayvancılık sektöründe karma yem alıcılarının yemleri özellikle içerik yönünden inceleme olanakları çok sınırlı olduğundan karma yemlerin kalitesinin sağlanması ilgili bakanlıkça izlenmekte ve kontrol edilmektedir. Bu zorunluluktan kaynaklı olarak karma yemlerde kalite kriteri olarak üç unsur dikkate alınmaktadır. Bu unsurlar sağlığa uygunluk, besleyici değer (karma yemin besin madde miktarları) ve tüketici istekleridir (Çelik ve ark., 2003).

Ekonomi biliminde kalitenin tanımı kullanıcı odaklı yapılmaktadır. Bu çerçevede kalite, kullanıcının ürün hakkındaki hükmünü belirten bir kavram olarak kabul edilmektedir. Bir ürünün kullanıcının ihtiyaçlarını veya

beklentilerinin karşılamasına bağlı olarak kalite, kullanıcının ürün hakkındaki hükmü veya inancıdır denilebilir. Bu tanımdan hareketle kullanıcının beklentileri düzeyindeki veya üzerinde memnuniyeti bir ürünün kalitesi hakkında karar vermenin temel dayanağıdır (Mergen, 1993). Kalitenin tanımı bu şekilde olsa da bir yemin kalitesinin belirlenmesinde subjektif değerlendirmelerin önüne geçmek ve yemde kalitenin objektif olarak ortaya konması için bazı kriterler kullanılmaktadır (Kop ve Korkut 2002; Resmi Gazete 2013).

Yemlerde kalite, ham madde tercihi ile başlayan yapım aşamaları için tercih edilen metotlar ile devam eden ve son ürünün özellikleri ile son ürünün depolanması, taşınması ve sevkiyatı sırasındaki kontrollerde istenilen kriterlerin yerine getirilmesi ile sağlanmaktadır. Bu kriterler şöyle sıralanmaktadır:

- Yem yapımında kullanılan ham maddeler belirlenen standartları karşılamalıdır.
- Yemler ve ham maddelerin yapılarında olmaması gereken (yabancı veya gereksiz) bir madde bulunmamalıdır.
- Kullanılan maddelerin tane yapısı istenilen büyüklükte ve biçimde olmalıdır.
- Hazırlanan karma yemler uygun formülasyonda yapılmalıdır.
- Pelet ve granül yemlerin büyüklük ve dayanıklılığı istenilen şekilde olmalıdır.
- Yemler arası bulaşma ve karışma olmamalıdır.
- Yemin yapısına katılan katkıları (vitamin, mineraller, aroma vd.) yemin yapımı, depolanması ve taşınması sırasında en az kayıp olacak (ya da hiç olmayacak) şekilde işlenmelidir.
- Yemlerde zararlı mikro organizmalar ve zararlı maddeler (antibesinsel faktörler) olmamalıdır.
- Karıştırma sırasında yemlere uygulanan işlemler ile sağlanan bir örnekliğin hayvanın önüne gelinceye kadar korunması sağlanmalıdır.
- Paketlemelerde ambalaj ağırlığı toplam ağırlıktan düşülerek yem miktarı net ağırlık olarak yapılmalıdır.
- Ambalajlar düzgün ve kirleticilerden arı olmalıdır.
- Sonuçta kullanıcıların kalite beklentilerini karşılamalıdır (Kop ve Korkut, 2002).

Kaliteli karma yem üretimini sağlayabilmek için karma yem üretiminin nasıl yapılacağına dair esasları belirlemek, karma yemde hijyeni sağlamak ve etiketlerinde beyan edilen oranlarda besin maddelerini yemin yapısında bulundurmasını garantilemek için yasa ve yönetmelikler çıkarılmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı bu amaçla çeşitli tarihlerde "Veteriner Hizmetleri Bitki Sağlığı Gıda ve Yem Kanunu", "Yem maddeleri ve karma yemlerin besin maddesi bileşenleri için tolerans değerleri", "Yemlerin Piyasaya Arzı ve Kullanımı Hakkında Yönetmelik", "Yemlerin Resmî Kontrolü İçin Numune Alma ve Analiz Metotlarına Dair Yönetmelik", "Yem Hijyen Yönetmeliği"ni yürürlüğe koymuştur. Buradan da anlaşılacağı üzere karma yem sektöründe ham veya mamul maddelerde bazı durumlarda çeşitli hijyen sorunlarının olduğu, yemlerin yapılarında bulunması gereken besin maddelerinin sınır değerlerde olmadığı ve üretim süreçlerinde çeşitli problemler olduğu gerçeğidir (Resmi Gazete 2010; Resmi Gazete 2011; Resmi Gazete 2013).

Sektörde yem ve yemin ham maddelerinde bulunan besin maddelerinin hayvanların fizyolojilerine uygunluğu ve yararı, bu besin maddelerinin istenen sınırlarda olması ile sağlık ve hijyen koşullarına uygunluk kalitenin ana belirleyicisi olsa da tüketicilerde (hayvansal üretim işletmelerinde) bu konulara ilişkin kaygılar bulunmaktadır. Yem fabrikaları ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunluğunda yem fabrikalarının kullandıkları ham maddeleri ile ilgili kalite beklentileri ele alınmıştır. Oysa ki çalışmalarda hem hammaddelerin hem de üretilen yemlerin kalitesinin birlikte ele alınması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Araştırmalarda kalite konusu çoğunlukla bakanlığın veya ilgili kuruluşların standartlarına uyum yönünden ele alınmış yemi tüketen hayvan sahiplerinin görüşleri göz ardı edilmiştir (Kop ve Korkut, 2002; Çelik ve ark., 2003; Baran ve ark., 2008a; Budağ, 2011; Demir ve Elmalı, 2011; Resmi Gazete, 2013; Özek, 2020). Tablo 4. ve Tablo 5 karma yem üreticilerinin kalite konusundaki önem derecesi verilmiştir. İki farklı çalışmanın verilerini gösteren bu Tablolar karma yem üreticileri açısından kalite konusundaki farklılıkları ortaya koyması açısından önemlidir.

Tablo 4: Sekiz farklı yem üreticisinin hammadde ili ilgili sorun öncelikleri (Demir ve Elmalı 2011)

	Frekans	%
Sorun		
Ulaşım	5	62.50
Yeterli kalite/miktar	4	50.00
Fiyat	3	37.50
Finansman	3	37.50
Devlet politikaları	2	25.00

Tablo 5: Yem üreticilerinin hammadde ili ilgili sorun öncelikleri

	Önem düzeyi			
	1. Derece	2. Derece	3. Derece	4. Derece
Sorun				
Ulaşım	37.50	50.00	-	12.50
Yeteli kalite/miktar	-	25.00	12.50	62.50
Fiyat	75.00	12.50	12.50	

(Denli ve ark., 2015)

Karma yem yapımında kullanılan ham maddelerle ilgili yem fabrikalarının sorunlarının araştırıldığı çalışmalarda ele alınan konular olan ham maddelerin fiyatı, kalitesi, içeriğinin değişken oluşu, teminde güçlük, alımda yaşanan çeşitli (nakliye vd) sorunlar, alım için finansman sorunu, yeterli depo alanının olmaması (bir kısım depoların ise elverişsiz olması) nedeniyle yeterli ve kaliteli ham madde bulundurulamaması gibi başlıklar ele alınmış olup sorunların öncelik sıraları çalışmalarda farklı şekilde ortaya koyulmuştur (Anıç, 2006; Budağ, 2011; Demir ve Elmalı, 2011; Denli ve ark., 2015; Özen, 2020; Sıkar ve Çimril, 2020; Başer ve Bozoğlu, 2021). Karma yemlerin kalitesinin belirlenmesine ilişkin yapılan çalışmalarda çoğunlukla yemlerin normlara uygunluğunun besin madde (HP, HY, HS, KM, ME) analizleri yapılarak değerlendirilmesi başlıca kriter olarak kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise yem fabrikalarında kalite kontrol laboratuvarları ile kalite yönetim sistemlerinin olup olmaması kalite konusunda kriter olarak ele alınmıştır. Çalışmalarda birçok fabrikada hem laboratuvar hem de kalite kontrol sisteminin olmadığı, olanların bir kısmının ise yeterince aktif çalışmadığı tespit edilmiştir. Bu durum üretim amaçlı alınan ham madde kontrolleri ile tüketim amaçlı üretilen ürünün

bir çok işletmede yapılamadığı veya eksik yapıldığını göstermektedir (Çelik ve ark., 2003; Akdeniz ve ark., 2005; Anıç, 2006; Demir ve Elmalı, 2011; Denli ve ark., 2015; Sıkar ve Çimrin, 2020). Ülkemizde karma yemlerin kalitesi üzerine tüketicilere yönelik yapılan çalışmalar üreticilere yönelik yapılan çalışmalardan daha azdır. Tüketicinin kalite anlayışını ve beklenti önceliklerini belirleme amaçlı yapılan bir çalışmada Kvuat ve Abatay (2020) yemin besin maddeleri içeriği, etiketin anlaşılır olması (ölçeklendirme), üreticinin tüketiciye tavsiyeleri, üreticinin teknik yeterliliği, üreticinin eleman sayısı, yem içindeki yabancı madde miktarı, yemin izlenebilirliği, kalite belgesinin olup olmadığı ve yemin teslimat süresi gibi kriterler kalite kriteri olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada, üreticilerin kaliteyi belirlemedeki birinci kriterin yemin zamanında teslim edilmesi olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, yemlerin besin madde içeriğinin önem derecesi ikinci sırada yer almıştır. Yapılan bir başka çalışmada (Dilera ve ark., 2016) ise sığırcılık (süt ve besi) yapan üreticilerin karma yem memnuniyet araştırılmış ve tüketicilerin kullandıkları karma yemden memnuniyet düzeyi %71 olarak bulunmuştur. Bir başka çalışmada yine müşteri memnuniyet oranı araştırılmış ve ilgili karma yemden müşteri memnuniyeti %52 düzeyinde bulunmuştur (Kaygısız ve Tümer, 2009). Bu iki çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, tüketicilerin bir kısmının karma yemden memnuniyetinin % 48 (yaklaşık 1/2) düzeyinde bazılarında ise % 29 (yaklaşık 1/3) düzeyinde olumsuz çıktığı anlaşılmıştır.

Yem fabrikalarının karma yem üretim amaçlı kullandığı ham madde ve ürettikleri karma yemlerle ilgili diğer bir kalite sorunu ise sağlık koşullarına uygunluk durumudur. Hayvan sahiplerinin daha çok verim düşüklüğü ile ilişkilendirdikleri bu sorun, birincil olarak hayvanı ikincil olarak insan sağlığını ilgilendirmektedir. Karma yemleri oluşturan ham maddelerin yetiştirilme veya üretim ve pazarlama aşamalarından hayvana verilme anına kadar değişik safhalarda oluşan bulaş yolu ile önemli ölçüde kalite kaybına uğramaktadır (Budağ, 2011).

Tablo 6: Ham madde, yem ve hayvan vücudunda bakteri ve mantar toksinleri ve hayvanlar üzerindeki etkileri

Mikroorganizma türü	Toksin türü	Hayvan üzerindeki etkileri
Solmonella, E. Coli, Clostridium, Bacillus	Enterootaksemiler	Akut gastroenterist
Küf mantarı	Mikotoksinler	Karaciğer, böbrek, bağışıklık sistemi ve sinir sistemi tahribatı, kanser ve hormonal dengesizlik

(Basmacioğlu ve Ergül, 2003)

Mikotoksinlerin yem, hayvan ve insan üzerinde oluşturduğu zararları önleme amaçlı çıkarılan 5996 sayılı kanun (Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu) yemlerde kalitenin ölçüsü olan fiziksel ve kimyasal yapılarının yanında hijyenik yapısını da kalitenin önemli bir parçası olarak almaktadır. Çünkü hayvanların yüksek miktar ve kalitede ürün almak yalnızca yemin besin madde içeriği ile ilgili değil yemin mikrobiyolojik içeriği ile de ilgilidir. Gerek mikro organizma ve gerekse bunların toksinleri ile bulaşık yemlerin tüketilmesi sonucunda yem endüstrisi önemli problemlerle karşılaşmakta ve ekonomik olarak da ciddi kayıplar yaşamaktadır. Karma yemlerin yapısında tespit edilen mikro organizmalar yemin yapım süreçlerinin çeşitli aşamalarında yeme bulaştığı bilinen bir durumdur. Yeme bulaşan mikro organizmalar kendileri için müsait durumun sürdüğü tüm zamanlarda ürettikleri toksinlerle yemin kalitesini bozmaktadırlar. Yeme mikro organizma bulaşması tarladan başlayarak ham maddelerin taşınması sırasında taşıma araçlarında, ham maddelerin depolandığı depolarda, fabrika içi taşıma ekipmanlarında, öğütücülerde, karıştırıcılarda, katkı ve bağlayıcıların depolanması ve yeme karıştırılmaları sırasında, ambalajlama sırasında nihayetinde de ürünün depolanması ve taşınması sırasında olmaktadır. Karma yemde mikro organizmaların gelişmesini ve çoğalmasını yemin bileşimi, yapısı, besin medde yoğunluğu, yemdeki mekanik hasarlar, nem, ısı, yeme katılan koruyucular ve depolama süresi gibi bir dizi faktör etkilemektedir. Aynı bulaş alanları yemi kirleten diğer kirleticilerin de yeme bulaştığı alanlardır. Mikrobiyal toksinler aslında mikro organizmaların kendi yaşamları için zorunlu salgıladıkları salgılardır. Yemlerde oluşan toksinlerin en zararlıları bakteri ve mantarlar

tarafından üretilen toksinlerdir. Bakteriler toksinlerini sadece yem veya yem ham maddesi içerisinde salgılamazlar bazıları da yemdeki etkenin havanın vücuduna girmesi ile salgılanırlar (Basmacıoğlu ve Ergül, 2003; Baran ve ark., 2008b).

Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu çerçevesinde bunların üst sınırları bir tebliğ halinde yayınlanmıştır. Fakat mikotoksinlerin zararlı etkilerinin ortaya çıkmasında birçok koşulun (hasar, hastalık, stres vd) etkileri yanında bunların sinerjik olarak etkilerini göstermeleri nedeniyle ülkemizde üst sınır değerlerin daha aşağı çekilmesi gerektiği bildirilmektedir (İpçak ve Alçiçek, 2013). Toksinlerini yem ve ham maddede salgılayan bakteriler *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* ve *Staphylococcus aureus* iken, hayvan vücudunda toksinlerini salgılayanlar ise, *Escherichia Coli*, *Clostridium perfringes* ve *Salmonella*'dır. Dünyada varlığı tespit edilen mantar türü 300.000'den fazladır. Buların 350'i kadarının salgılarının toksik salgı ürettiği bunların %20-25'inin salgılarının insan ve hayvan için toksik olduğu kanıtlanmıştır. Bu mikotoksinlerin çoğunu *Aspergillus*, *Penicillium*, *Claviceps*, *Fusarium* ve *Alternaria* türleri salgılamaktadır (Basmacıoğlu ve Ergül, 2003). Türkiye'de yapılan bir araştırmada karma yemlerin % 40'nın mikotoksinle bulaşık olduğu bildirilmektedir (Şanlı, 2001). Buna karşılık Baran ve ark., (2008b) yaptıkları bir çalışmada bulaş miktarlarını; Süt, besi, buzağı ile kuzu yemlerindeki kontaminasyon % olarak; *Listeria monocytogenes* için %13.33-46.66, Koliform için %80.00-93.33, *Escherichia coli* için %26.66-40.00, *Staphylococcus spp.* için %60.00-86.66, anaerob bakteriler için %46.66-73.33, küf için %80.00-100.00 %, maya için %73.33-100.00 şeklinde belirtmektedirler. Erdoğan ve Aslantaş (2004) tarafından Hatay yöresinden alınan karma yem ve yem ham maddelerinde bakteri ve maya bulaş oranları tespit edilmiştir. Buna göre, karma yem ve yem ham maddelerinde *Penicillium spp.* %72, *Aspergillus spp.* %54, *Bacillus spp.* %46, *Pseudomonas spp.* %36, *Staphylococcus spp.* %34, *Fusarium spp.* %34, *Enterobacter spp.* %32, *Micrococcus spp.* %30, *Mucor spp.* %28 *Streptococcus spp.* %24, *Actinobacillus spp.* %14, *Klebsiella spp.* %14, *E.coli* 12, *Proteusspp.* %8, *Penicillium spp.* %2 oranında olarak bildirilmiştir. Çalışmada, bakteri ve mantar sayıları birlikte değerlendirildiğinde %32'sinin hayvan beslemede kullanıma tamamen uygun olduğu, kalan %68'inin ise yedirilmeye tamamen uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Karma yemlerin üretim materyali dahil üretimin tüm aşamaları özellikle de fabrikadan çıkış noktası mutlak kontrol altında bulundurulmalı ve mikrobiyolojik analizler yapılmalıdır. Yapılan literatür taramalarında yem fabrikalarında bu analizleri yapan bir işletmenin olduğu tespit edilememiştir.

Yüzyılımızın en önemli problemlerinden biri olan teknolojinin gelişmesine bağlı olarak artan çevre kirliliğidir. Çevre kirliliği, doğadaki tüm türler gibi insan ve hayvanlar üzerinde de olumsuz ve öldürücü etkilere sahiptir. Hayvan sağlığı ve hayatını gıdayla sürdüren insan sağlığını olumsuz etkileyen çevre kirleticileri radyoaktif maddeler, pestisitler, deterjanlar, ağır metaller, kimyasal ve endüstriyel atıklar, organik kimyasallar ile kimyasal ve hayvansal gübrelerdir. Tarımsal bir endüstri kolu olan karma yem sektörünün üretimde kullandığı ham madde, makine, alet ve ekipman (aşınma, kirlilik), işletmenin kurulduğu çevredeki çeşitli faktörlerdir (atıklarla bulaşmış hava, toprak ve su). Pestisitler ve ağır metallerle (arsenik, kurşun, cıva, kadmiyum, bakır, demir, molibden, çinko, antimon, krom) bulaşık yemleri tüketen hayvanlardan oluşan akut veya kronik sorunların yanında bu hayvanlardan elde edilen gıdalar insanlarda benzer sorunlara neden olmaktadır. Yem veya gıdada kalıntıların en aza indirilmesi ve kaldırılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu maddelerle ilgili Türkiye'de yeterince çalışma mevcut değildir. Tekirdağ ilinde yapılan bir çalışmada fabrikalarda ham madde olarak kullanılan buğday, arpa ve ayçiçeğinin ağır metal düzeyleri araştırılmış sonuçta bu ham maddelerin ağır metal düzeylerinin gıda kodeksinde belirtilen sınır değerlerin altında olduğu bildirilmiştir (Tufan, 2008). Buna karşılık, Toprak (2007) tarafından yapılan çalışmada besi, süt ve kuzu buzağı yemlerinde bakır, kadmiyum ve kurşun miktarlarının sınır değerlerin çok üstünde olduğu bildirilmiştir. Amerika'da yapılan bir çalışmada 203 farklı rasyonda ağır metal içerikleri incelenerek bütün rasyonların çinko ve bakır düzeylerinin yüksek olduğu, en yüksek ağır metal içeriğinin ise mineral madde katkısı kullanılan yemler ile mısır ve soyaya dayalı karma yemlerde olduğu saptanmıştır (Li ve ark., 2005). Türkiye'de hayvansal üretimde ağır metal içeriklerine dair yapılan çalışmaların çoğunluğu hayvansal gıdalardaki (genellikle sütte) ağır metal düzeyleri üzerinedir. Bu çalışmalarda endüstri bölgelerindeki çiftliklerden elde edilen süt ve süt ürünlerinin ağır metal içerikleri kritik değerlerin üzerindedir. Süt ve süt ürünlerinde ağır metal içeriklerinin yüksek olması yemlerin ağır metal içeriklerinin de yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Türkiye'de üretilen

karma yemler ile bu yemlerin yapımında kullanılan ham maddelerin (dış alım dahil) kirletici düzeylerini sürekli denetleyen rutin zorunlu prosedürler bulunmamaktadır (Tufan, 2008).

KAYNAKÇA

- Ahsan, M. M., Duman, D. (2022). Kırsal yerleşimlerde gençlerin göç etme eğilimleri ve etkileri: Bitlis ili Adilcevaz ilçesi örneği. *Journal of Academic Value Studies (JAVStudies)*, 8(3), 231-243.
- Akbay, K. C., Ak İ. (2018). Karma yem teknolojisindeki gelişmelerin karma yem kalitesine ve yem değerine etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 175-188.
- Akdeniz, R.C., Ak, İ., Boyar, S. (2005) Türkiye’de karma yem endüstrisi ve sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. TMMOB, Ankara.; 935-959.
- Anıç, H. Ş. (2006). *Trakya Bölgesi'ndeki yem fabrikalarının hammadde temini ve pazarlama sorunları üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi) T. C. Tekirdağ Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AÖ. (2023). *İşletmelerde kuruluş yerinin seçimi*. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. <https://acikders.ankara.edu.tr> › resource › view (Erişim 15/10/2023).
- Aral, Y., Altın O. Şahin T. S., Gökdal A. (2020). Türkiye sığır besiciliğinde yapısal durum ve sektörel analiz. *Vet Hekim Der Derg* 91 (2): 182-192.
- Aydemir, B. (2021). II. Dünya Savaşı Sonrasında (1945-1950) Türkiye'nin İktisadî Durumu ve Sosyal Hayatta Yaşanan Gelişmeler. *İçtimaiyat*, 5(1), 73-89.
- Baran, M., Erkan, M., Vural, A. (2008a). Diyarbakır yöresinde ruminant beslenmesinde kullanılan karma yemlerin besin madde ve mikrobiyolojik kalite özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(1), 9-19.
- Baran, M. S., Demirel, R., Demirel, D. Ş., Şahin, T., Yeşilbağ, D. (2008b). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kullanılan yem ham maddelerinin ve karma yemlerin besin maddeleri yönünden değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 32(6), 449-455.
- Basmacıoğlu, H., Ergül, M. (2003). Yemlerde bulunan toksinler ve kontrol yolları. *Hayvansal Üretim*, 44(1), 9-12.
- Bayraktar, F. (1999). *Yem sektörü*, Türkiye Kalkınma Bankası A. Ş. Sektörel araştırmalar, Sa/99-2-8, Araştırma Müdürlüğü, Ankara, TKB Matbaası.

- Budağ, C. (2011). Van'da bulunan yem fabrikalarının üretim durumları ve sorunları. *YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 16(2): 59-66.
- Bulut, Z.A. (2020). İşletmeler açısından kapasite planlaması ve kapasite planlamasına etki eden faktörler. *Mevzuat Dergisi*. 7(80), 1-14. ISSN 1306-0767.
- Çelik, K., Ertürk, M. M., Ersoy, İ. E. (2003). Farklı yem fabrikalarından örneklenen karma yem ve yem ham maddelerinde bazı kalite öğelerinin kantitatif araştırılması. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 16(2), 161-168.
- Çimrin, T. (2021). Hatay İlinde Etlik Piliç Yetiştiriciliğinin yapısı sorunları ve çözüm önerileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(1), 183-192.
- Çobanoğlu, F., Yılmaz, H. İ., Bozkıran, S., Öztürk, Y. (2021). Bazı tarımsal girdilere uygulanan katma değer vergisi (KDV) indiriminin üreticiler açısından değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18(1), 103-109.
- Denli M., Demirel R., Sessiz A. (2015). Diyarbakır ili karma yem endüstrisinin durumu *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(9): 701-706,
- Demir, P., Aral, S. (2009). Kars ilinde faaliyet gösteren süt sığırcılık işletmelerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 80(3), 17-22.
- Demir, P., Elmalı, D. A. (2011). Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki kimi yem fabrikalarının mevcut durumu ve sorunları. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 82(1), 29-34.
- Demircan, V., Yılmaz, H., Kart, M. Ç. Ö. (2013). Türkiye'de Kanatlı Et Sektörünün Gelişimi Sorunları ve Çözüm Önerileri. II. Uluslar arası Beyaz Et Kongresi, 98-110. Antalya. Türkiye.
- Dilera, A., Koçyiğitb, R., Yanar, M., Aydın, R., Gülera, O., Avcı, M. (2016). Sığırcılık (süt ve besi) yapan üreticilerin karma yem memnuniyeti. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*.31:149-156.
- Erdoğan, Z., Aslantaş, Ö. (2004). Hatay yöresinde kullanılan karma yem ve yem hammaddelerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Vet. Bil. Derg.* 20(4), 33-38.
- Güneş, E., Özbudak, S. (2009). *Dünyada karma yem üretimi ve çeşitli ülkelerde yem sanayinin pazar yapısı*. [http:// www.turkiyeyembir.org.tr/SAYI52.pdf](http://www.turkiyeyembir.org.tr/SAYI52.pdf) (Erişim 15/10/2023).

- Güzel, A., Açıköz, H. (2023). Türkiye’de Tarımsal Amaçlı Kredi Kullanımının Gelişimi. International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing, 79-79. Akdeniz University, Türkiye
- İpçak, H. H., Alçiçek, A. (2013). Yeni yem kanunu ve yem hijyen yönetmeliği çerçevesinde yemlerde mikotoksin problemi ve çözüm önerileri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Ankara, 343-348.
- Kalkınma Bankası, (2011). *Yem sektörü raporu*, sayfa:3-8, Ankara 2011.
- Karadağ, A. E., Üstündağ Okur, N., Demirci, B., Demirci, F. (2022). Rosmarinus officinalis L. essential oil encapsulated in new microemulsion formulations for enhanced antimicrobial activity. *Journal of Surfactants and Detergents*, 25(1), 95-103.
- Karahocagil, P., Ege, H. (2004). Karma yem sanayi. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*. 5(9), 1-4.
- Karabulut, A., Ergül, M., Ak, İ., Kutlu, H.R., Alçiçek, A. (2000) Karma Yem Endüstrisi. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. teknik Kongresi, 17–21 Ocak 2000, Ankara. 2, 985–1007.
- Karakuş, M. Ü. (2012). Türkiye’de karma yem üretimi ve sorunları. Alıntılanma adresi: http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/aa903e40952a84b_ek.pdf (15.11. 2023).
- Keskin, B., Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: Sorunlar ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 117-130.
- KKGTR, (2023). *Kalkınma kütüphanesi. Karma yem üretim tesisi yatırım fizibilitesi*. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/karma-yem-uretim-tesisi-fizibilite-raporu.pdf> (Erişim 15/10/2023).
- Koca, Y. (1998). Dünya’da ve Türkiye’de Yem Sanayiinin Durumu. Uluslar arası Yem Kongresi ve Yem Sergisi, 4-5.
- Kop, A. F., Korkut, A. Y. (2002). Balık yemlerinde kalite kontrol. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(1), 271-276.
- Kurgan N. (2023). *Kuruluş yeri seçimi. OMÜ. Akademik veri yönetimi sistemi*. <https://avys.omu.edu.tr/public/naci.kurgan> (Erişim 15/10/2023)
- Kutlu, H. A., Demirci, N. S. (2007). KOBİ’lerin finansal sorunları ve çözüm önerileri. KOBİ’ler ve Verimlilik Kongresi, 7-8 Aralık 2007. İstanbul Kültür Üniv. İstanbul.

- Kuvat, Ö., Abatay, G. (2020). Karma yem üretiminde müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik kalite fonksiyonu göçerimi uygulaması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 717-740.
- Li, Y., McCrory, D.F., Powell, J.M., Saam, H., Smith, D.J. (2005) A survey of selected heavy metal concentrations in wisconsin. *Dairy Feeds. J. Dairy Sci.* 88, 2911-2922.
- Mergen, E. (1993). Toplam kalite yönetimi. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 25-33.
- Ozansoy, A. (2010). Kurumlar vergisi ve gelir vergisinin entegrasyonu. *Mali Çözüm*, 97, 133-166.
- Özek, K. (2020). Balıkesir ili karma yem üretimi ve karma yem fabrikalarının mevcut durumları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 1438-1448.
- Öztürk, K. (2015). *Kredi Politikası ve Değerlendirmesi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.(s: 11-17).
- Pekdoğan, E. (2018). *Karma yem sanayinde finansal performansın oran analizi ile ölçülmesi: Kırıkkale ilinde bir uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe Ve Finansman Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı.
- Resmi Gazete, (2010). *Veteriner hizmetleri, bitki sağlığı, gıda ve yem kanunu*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100613-12.htm> (Erişim 15/10/2023).
- Resmi Gazete, (2011). *Yönetmelik*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111227-11.htm> (Erişim 15/10/2023).
- Resmi Gazete, (2012a). *Resmi gazete iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliği, resmi gazete sayısı: 28509*, T.C., Ankara, (26/12/2012).
- Resmi Gazete, (2012b). *İş sağlığı ve güvenliği kanunu, resmi gazete sayısı: 28339*, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (30/06/2012).
- Resmi Gazete, (2013). *Yönetmelik. Yemlerin piyasaya arzı ve kullanımı hakkında yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130820-4.htm> (Erişim 15/10/2023).

- Sıkar, B., Çimrin, T. (2020). Hatay ilinde karma yem ve hammadde üretim işletmelerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1340-1350.
- Şahan, Ü., Sözcü, B. (2015). Tavukçuluk sektörünün gelişimi, üretim potansiyeli ve karşılaşılan sorunlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, 860.
- Şanlı, Y. (2001). *Yem küflenmeleri, mikotoksinlerle bulaşma sorunu ve çözüm yolları. çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar*. Editör: H. Melih Yavuz, ISBN NO:975/97831/0-X
- TAGEM, (2020). *Yem sektör politika belgesi 2020-2024*. TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü). (Erişim 15/10/2023). [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/yemsekt%C3%99politikabelgesi%20\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/yemsekt%C3%99politikabelgesi%20(1).pdf) (Erişim 15/10/2023).
- Tekerli, N. (2010). *Ege Bölgesi karma yem sanayinin mevcut durumunun incelenmesi ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, S:9-18, Tekirdağ.
- TGDF, (2022). *Türkiye gıda ve içecek sektörleri dış ticaret verileri. Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu*. <https://www.tgdf.org.tr/turkiye-gida-ve-icecek-sektorleri-dis-ticaret-verileri/> (Erişim 15/10/2023).
- Toprak, P. (2007). *Karma yemlerde bulunan ağır metallerin mevcut durumu ve hayvan besleme üzerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi).T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Tufan, M. (2008). *Tekirdağ ilinde üretilen yem hammaddelerinin ağır metal düzeylerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Türkiyem-Bir, 2023. *Türkiye yem sanayicileri birliği*. <https://www.yem.org.tr/> (Erişim 15/10/2023).
- Yalçın, E., Yazıcı, E., Kara F. Ö. (2016). Gıda güvencesini tehdit eden etmenler ve çözüm önerileri güneş. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*

TARGİD Özel Sayı 130-134 2016 DOI: 10.17100/nevbiltek.210977
URL: <http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.210977>

- Yalçınkaya, H. S, Aktaş, M. A. (2019) Yem üzerindeki kdv oran indirimlerinin et ve süt fiyatlarına etkisi. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi* 14(51); 38-60.
- Yavuz, F. (2021). TE-101. *Genel Ekonomi Ders Notları*. (Ed. Yavuz F. 1. Ekonomi Bilimi. s: 2-9).
- Yiğit, Ö. (2015). *Tarım ve Orman Bakanlığı, Yem üretim proseslerinde üç farklı risk değerlendirme metodunun uygulanması ve yöntemlerin karşılaştırılması*. Ç.V.S.G. ve Müdürlüğü.
- Zincirlioğlu, M., Ceylan, N., Aksoy, A, Vural, H., (1995). Türkiye’de Karma Yem Üretimi ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, 9–13 1995, Ankara.

BÖLÜM 11

TÜRKİYE KARMA YEM ENDÜSTRİSİNDEKİ SORUNLAR: II

Doç. Dr. Cemal BUDAĞ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451077>

¹ Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Van Türkiye Orcid: 0000-0003-3532-7727, email: cbudag@yyu.edu.tr

GİRİŞ

Bir zamanlar gıda ve yem üretiminde kendine yeter durumda olan Türkiye'de kırsaldan kente göçün artması ile bu durum değişmiş, Türkiye'nin gıda ve yem tedarikinde dışa bağımlılığı artmıştır (Yalçın ve ark., 2016). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından açıklanan Dış Ticaret Verileri baz alınarak Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu (TGDF 2022) tarafından hazırlanan Dijital Veri Paneli'ne göre 2022 yılında tarım, gıda ve içecek sektörü 25,25 milyar dolar ihracat, 20,42 milyar dolar ithalat gerçekleştirmiştir. Tarım, gıda ve içecek sektöründe hayvan yemi sektörü 2020 yılında tek başına sektördeki toplam ithalatın %23,5'ini, yani neredeyse 4'te 1'ini oluşturmuştur. Bu verilerde 2020 yılında ithalatta öne çıkan ürünler içerisinde hayvan yemi ve yem ham maddeleri ithalatı 3,8 milyar dolar iken 2022 yılında 5,26 dolar ile en çok ithalat yapan sektör durumuna geçmiştir (Anonim, 2023).

Hayvancılık sektörü, birçok ülkede ulusal geliri ve istihdamı arttırarak sektör çalışanlarının ve ülke ekonomisinin gelişmesini sağlayıcı niteliktedir. Hayvancılık; gıda, giyim, kozmetik ve ilaç sektörlerine girdi, diğer sektörlerle finansman sağlayarak dış ticaret açığını azaltmanın yanında kırsal bölgelerde işsizliği azaltarak kırsal alanlardan kentlere göçü önlemek gibi sosyo-ekonomik bir fonksiyona da sahiptir. Ancak, Türkiye hayvancılık sektöründe bu fonksiyonun etkinliği söz konusu değildir (Akbaş ve Ak., 2018; Karakuş, 2012; Aral ve ark., 2020; Ahsan ve Duman, 2022). Hayvancılık sektörünün yaşadığı sorunlar hiç kuşkusuz yem sektörünün yaşadığı sorunlardan ayrı düşünülemez. Hayvanlardan beklenen kaliteli ve yüksek hayvansal gıda üretimi, ekonominin koşullarına uygun şekilde kaliteli ve yeterli miktardaki yemin (kaba ve yoğun) hayvanlara sunulmasına bağlıdır (Akdeniz ve ark., 2005; Demir ve Elmalı, 2011; Yalçın ve Kara, 2016; Somuncu, 2021; Anonim 2023).

Ekonomik sektörlerin tümünde olduğu gibi yem sektöründe de başarı, ekonominin gereklerini eksiksiz yerine getirmekle mümkündür. Bu gereklerin sağlanamadığı ülke ve bölgelerde, yem fabrikalarının karlılığı negatif faktörlerin etki oranına bağlı olarak değişmektedir. Negatif faktörlerin artmasına bağlı olarak karlılık azalırken, negatif faktörlerin ortadan kaldırılması oranında karlılık artmaktadır (Akdeniz ve ark., 2005; Özek, 2020).

Kalifiye iş gücü, ham madde, iş yönetimi, teknolojik makineler, biyoteknolojik ürünler, hayvan besleme bilimi ve yem bilgisi gibi birçok bileşeni ekonomik ilkeler çerçevesinde kullanmayı gerektiren karma yem işletmelerinin çoğu bu çerçevedeki çeşitli eksikliklere bağlı olarak istenilen kalitede yem üretmediği yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Akdeniz ve ark., 2005; Demir ve Elmalı, 2011; Özek, 2020; Somuncu, 2021; Anonim, 2023).

Ham madde alımı ile başlayan ve üretimin tüm aşamalarındaki sorunlar, üreticilerin karlarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu durum sektörün başarısını, tatminini ve sürekliliğini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca sektörde kullanılan biyoteknolojik ürünler, formülasyon programları, teknolojik makineler gibi girdilerin yanında yem ham maddelerinde de dışa bağımlılık ülkemizde sektörün karlılığını azalttığı gibi ulusal ekonomiye ve hayvansal üretim sektörüne olası olumlu katkısını önlemektedir (Bayraktar, 1999; Kuvat ve Abatay, 2020; Çelik ve ark., 2003; Akbay ve Ak, 2018; Aral ve ark., 2020; Karadağ ve ark., 2022). Bu gibi birçok nedene bağlı olarak, bölgelerindeki yem fabrikalarının mevcut durumları, anlık olarak tespit edilmeli, zamana bağlı değişimleri de gösterecek şekilde sürekli olarak takip edilmeli (saptanmalı), bu veriler doğrultusunda da ulusal ve yerel çözümler üretilmelidir (Karabulut ve ark., 2000; Demir ve Aral, 2009; Karahocagil ve Ege, 2004; Budağ, 2011; Sıkar ve Çimrin, 2020; Özek, 2020).

Çeşitli sorunları olan Türkiye'de tamamı özel sektörçe işletilen yem fabrikalarında kapasite kullanımının %50 düzeyinde olması sektörün içinde bulunduğu sorunların en önemli göstergesidir. Yapılan araştırmalar da Türkiye'de yem sektörünün içinde bulunduğu problemler çeşitli başlıklar altında toplanmıştır. Bunlar;

- Planlama ve organizasyon sorunları
- Finansman sorunları
- İş sağlığı ve güvenliği sorunları
- Vergiler
- Kredi faizlerinin yüksekliği sorunu
- Hammadde üretimi, temini ve fiyatlarının yüksek olması ile ilgili sorunlar
- Hammadde ve yemlerde kalite sorunu ve kalite kontrollerinde yaşanan sıkıntılar

- Standart ham madde kullanımı ile standart nitelikli yem üretilmemesi
- Kalite ve bilinç sorunu nedeniyle tüketici talebinin azlığı
- Düşük karlılık oranları
- Teknik eleman sorunu
- Ar-Ge ve teknik bilgi sorunu
- Yem tescil işlerinin sağlıklı ve etkin olmayışı
- İşletmecilerin tutucu davranışları sonucunda ortaya çıkan sınırlı sayıda hammadde kullanımı
- Fiyat oluşumlarının gerçekçi olmayışı
- Pazarlamada karşılaşılan sorunlar (Zincirlioğlu ve ark., 1995; Koca 1998; Çelik ve ark., 2003; Anıç 2006; Karabulut ve ark., 2000; Budağ 2011; Özek 2020).

1. Standart Ham Madde Kullanımı ile Standart Nitelikli Yem Üretilmemesi

Günümüz Dünya'sında gıda ve yem sektörü birbiri ile yakın ilişkisinden dolayı birlikte ele alınan iki temel sektördür. Günümüzde geçmiş dönemlerden farklı olarak hayvansal gıda üretimi hayvandan sağlanan diğer faydaların önüne geçmiştir. Geçmişte gücünden ve farklı ürünlerinden yararlanan çiftlik hayvanları, şimdilerde neredeyse tamamen gıda üretimi için yetiştirilmektedir. Hayvansal gıdaların güvenilirliği hayvansal üretimin sağlıklı ve belli standartlarda yapılmasına, hayvansal üretim de büyük oranda yem güvenilirliğine bağlıdır. Bu açıdan bakıldığında üretilen yemlerin kaliteli olmasının yanında belli standartları da yapısında bulundurması gerekmektedir (Beykaya, 2020).

Yem güvenliğinin ve standardizasyon çalışmalarının temel amacı yemlerin hayvanlar ve hayvansal ürünler üzerinde oluşturabileceği risklerin tespit edilmesi ve önlenmesidir. Bu nedenle, devlet yönetimleri tarafından çıkarılan yasalar ile devletler ve devletler arası organizasyonlarca yayınlanan yem kalite ve yem denetim standartları, sektörel uygulama yönergeleri ile talimatlar bu riskleri tespit ve önleme amacıyla düzenlenmektedir. Yem güvenliği ve standardizasyonunu da içine alan Avrupa gıda güvenliği düzenlemeleri ülkemizde ayrıca ele alınıp düzenlenmiştir. Yem yoluyla oluşabilecek risk öğelerinin ortadan kaldırılması amaçlı standartlar (HACCP ve

ISO 22000 benzeri) standart karma yemlerin üretiminde önemli rol oynamaktadırlar. Uluslararası Yem Güvenliği İttifak tarafından yayınlanan "Uluslararası Yem Bileşenleri Standardı" ile Amerikan Hayvan Yemi Güvenlik Sistemi'nin (AFSS: Animal Feed Safety System) zorunlu hale getirdiği ham maddelerin izlenebilirliği de standart karma yem üretimini amaçlamaktadır. 29.5.1973 tarihinde kabul edilen ve 07.07.1973 tarihinde yürürlüğe giren 1734 sayılı yem kanunu, Türkiye'de karma yem güvenliği ile ilgili konuların temelini oluşturmaktadır (Kılıç, 2020; Özen, 2020). Benzer şekilde, NRC (Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi, 1994) gibi kuruluşlar da yem maliyetlerini düşük düzeyde tutmak ancak hayvanların da gereksinimlerini optimum düzeyde karşılamak için çeşitli standartlar oluşturmaktadırlar. Oluşturulan yasa, yönetmelik, standartların temel amacı hayvanlardan yüksek ve kaliteli ürün almak için yapısı garanti edilmiş karma yem formülasyonlarına referanslar oluşturmaktır (Özen, 2020).

Yem kanununda karma yem, “çeşitli yem ve ham maddelerin standartlarına uygun şekilde karıştırılmasıyla elde olunan yemlerdir” şeklinde tarif edilmektedir. Karma yem yapımında kullanılan ham madde alımında dikkat edilecek en önemli konu kalitedir. Karma yem üretimi yapan işletmeler için birçok nedenden dolayı her zaman istenilen kalite ve özelliklerde ham madde bulmak oldukça zordur. Bu nedenle bazı işletmelerde düşük kaliteli ham madde kullanımı ve buna bağlı haksız rekabet olduğu bilinen bir durumdur. Çünkü ham madde fiyatları arttıkça yemin fiyatı da artmaktadır (Anıç, 2006; Sıkar ve Çimrin, 2020; Özek, 2020). Karma yem üretiminde kullanılacak ham madde alımında en önemli konu, üretime uygun özelliklere sahip ham maddeleri en düşük fiyatla alabilmektir. Kaliteli karma yem üretimi için doğru rasyon formülasyonu kullanılarak istenilen yemin hazırlanması için alınan maddelerin kalitesinin standart olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanmasının bir yolu ham maddenin temin edildiği firmanın standartlara uygunluk belgesinin ibraz edilmesidir. İkinci yol ise fabrikalarda bulunan laboratuarlarda yapılan analizlerle ham maddenin kalitesinin saptanmasıdır. Ancak çalışmalarda Türkiye'deki birçok fabrikada laboratuvarların çalışır durumda değildir. Bu durum Türkiye'de üretilen karma yemdeki kaliteye ilişkin soru işaretlerini beraberinde getirmektedir. Maalesef Türkiye'deki çok az fabrikada kalite analizleri yapılarak ham madde alımı yapılmaktadır (Sıkar ve Çimrin, 2020; Özek, 2020). Yapılan çalışmalarda ham

maddelerin standartların çok üzerinde veya çok altında bazı besin maddesi veya kirletici bulunduğzu zaman zaman bilinmektedir. Ülkemizde karma yem ve ham maddelerde sınırlama uygulamaları karma yem ve ham maddede bulunmasına izin verilen bazı maddelerin alt ve üst sınırlarına ilişkin düzenlemeler şeklinde uygulanmaktadır. Bireysel olarak her bir yem ve ham maddeye ait standart tablolar bulunmamaktadır. Bu nedenle ülkemizde bu listelerin oluşturulması çalışmalarına bir an önce başlanarak standartlara uyma konusunda gerekli yaptırımların getirilmesi gereklidir (Anıç, 2006).

Karma yem üretiminde mevcut normların yanında yeni düzenlemeler sürekli güncellenmektedir. Karma yemlerde hijyen ve standartlara uyum kontrolleri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca takip edilmektedir. Fakat teknik eleman ve alet ekipman yetersizliğinden dolayı bu denetimler yetersiz kalmaktadır (Anıç, 2006).

Codex Alimentarius Commission (CAC-Beslenme Komisyon Rehberi) Birleşmiş Milletler örgütünün WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı) organizasyonlarının ortak bir komisyonudur. CAC geliştirdiği standartlarla tüketici sağlığını korunmanın yanında gıda alım/satımında iyi uygulamaları da oluşturmak için çeşitli standartlar geliştirmektedir. Codex Alimentarius Commission hayvansal üretimde üç önemli yönergeyi onaylamış durumdadır. Bu yönergelerden biri The Manual of Good Practices for Feed Industry'dir. Bu yönergeler karma yem üretimi yapan işletmelerde iyi uygulamalar rehberi olacak şekilde hazırlanmıştır. Yönergeler, barınaktan gıda işleme tesisine kadar hayvan besleme çalışmalarını içine alan yem güvenlik sistemini oluşturmayı amaçlamaktadır. Beslenme Komisyon Rehberi'nde "yemlerde ve yemi oluşturan öğelerde insan ve hayvanın sağlığını tehdit eden kabul edilemez riskleri barındırmamalıdır" ifadesi yer almaktadır. Bu rehberlerde gıda ile birlikte yem sanayinde var olan riskler önceden tanımlanmış ve en üst sınırdaki maruz kalma düzeyleri MREs terimi ile karakterize edilmiştir. Besleme Komisyon Rehberi'nin amacı veya stratejisi yem ve gıda zincirinde kirleticileri önlemektir. Uluslararası Yem Endüstrisi Federasyonu'nda (IFIF) FAO ile yakın çalışmalar içindedir. Burada temel amaç hayvan ve insan sağlığının korunması yanında ülkelerin ekonomik kayıplarını da önlemektir. Yönetmelik ve standartların uygulamasının gerekleri işletmelerin insan kaynakları, laboratuvar, donanım ve sistemlerdir. Yemde

izlenebilirlik sistemi yem bileşenlerinin birincil üreticisinden taşıyıcı, toplayıcı (toptancı), tüketici ve hayvansal üretim işletmelerini içine alan son satış noktalarına varıncaya kadar ilgili tüm tarafları kapsayacak bir sistem olarak yem de hem standartlara uyumu hem de güveni tesis etmeye yardımcı olmaktadır. Bu sistemin hayata geçmesi için devlet (kontrol organları ile), yem sektöründeki organizasyonlar, sivil toplum örgütleri ve özel sektör kendi potansiyellerini geliştirmeli ve ortaya koymalıdır (Cebeci, 2007).

Çok bileşenli bir ürün olan karma yemlerde izlenebilirlik, çeşitli temin noktalarından gelen girdilerin başta birleştirilmesi sonrasında ise ayrıştırılmasını gerektiren bir üretim sürecini (izleme gerektiren) kapsamaktadır. Bu nedenle karma yem endüstrisi gıda üretiminde girdi sağlayan kapsamlı bir endüstri olarak izlenebilirliğin sağlanmasında sıkıntı çeken sektörlerdendir. Yem sanayi hem izlenebilirliği kendi başlarına yapamayacak olan tahıl üreticileri (birincil ham maddeyi üretenler), hem de kendi iç sürecinde izlenebilirliği bozacak birleştirme ve ayrıştırma problemlerini aşmak durumundadır. Hayvansal gıdalarda izlenebilirliğin başlangıç noktasını oluşturan yem sanayinde izlenebilirlik son derece önemli olmasına karşılık oldukça güç bir yapı göstermektedir. Hayvansal üretimde doğrudan kullanılan ham maddelerin üretiminde ve hayvansal gıda üreten sanayi sektöründe izlenebilirlik sağlansa da yem sanayinde izlenebilirlik zinciri bozulduğu taktirde hayvansal gıdada gıda güvenliği sağlanamaz. Yem endüstrisinde izlenebilirlik ancak karmaşık sistemlerin bir arada kullanımı ile sağlanabilmektedir. Yani, tüm ham madde (tüm dane yemler, endüstri kalıntıları, yemlik yağlar, vitamin ve mineral ek yemleri, amino asit katkıları, vd.) ve yem katkılarının (koruyucular, tatlandırıcılar, büyüme uyarıcıları, vd.) kaynakları ve özellikleri ile kayıt altına alınması ile mümkün olacaktır. Bu kayıt altına alma işlemi gıda güvenliğini sağlayacağı gibi hem ham maddelerde hem de yemlerde standartların oluşmasına bir ölçüde katkı sağlayacaktır (Cebeci, 2007).

Türkiye'de izlenebilirlik ilk kez 27.05.2004 tarihli 5179 Sayılı yasa ile yer almış olmasına ve 5996 sayılı yasada da bulunmasına karşılık, izlenebilirliğin oluşturulmasında şu ana kadar önemli bir yol alınamamıştır. Bu yasa yem ve gıda üretiminin tüm aşamalarında, gıda ve yemin, gıda ve yeme ilave edilen tüm maddelerin ve hayvaların takibini sağlayacak sistemi oluşturma zorunluluğunu gıda ve yem işletmecilerine bırakmıştır. Bu nedenle

17.12.2011 tarihinde yürürlüğe giren yönetmelikte gıda ve yem işletmelerinin işletme sorumluluğu tanımlanmıştır. Türk Gıda Kodeksi-Etiketleme Yönetmeliği'nde de (29.12.2011) izlenebilirlikle ilgili hükümler bulunmaktadır. Hayvansal ürünlerde öncelikli konu kullanılan yemin ve ham maddenin kaliteli ve güvenli olmasıdır. Ancak mevcut durumda karma yem üretiminde kullanılan ham madde ve katkıların analizlerinin yapılması ve güvence altına alınması konusunda önemli sorunlar yaşanmaktadır (Yaralı, 2018). Yemde izlenebilirlik sistemi kurulmaması ve işletmelerdeki yem analizlerinin iyi yapılmamasından dolayı kalitenin ve hijyenin oto kontrolünde de sıkıntılar yaşanmaktadır (Kop ve Korkut, 2002). Çoğunlukla ham madde ve karma yemde oto kontrol analizlerinin yapılmaması nedeniyle karma yem formülasyonları ham maddede tedarikçi beyanı veya kaynak yayınlarda var olan analiz değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'de karma yem fabrikaları tarafından üretilen karma yemlerde standart sağlanamamaktadır. Aynı tür ve fizyolojik durumdaki hayvan için (örneğin besi başlangıç yemi) üretilen yemlerin bileşimleri (besin madde içerikleri vd.) bile fabrikadan fabrikaya değişiklik göstermektedir. Karma yemlerde standardın sağlanamaması taraflar (üretici müşteri) arasında veya denetimlerde yemlerin kalitesine ilişkin sorunların oluşmasına neden olmaktadır (Denli ve ark., 2015). Türkiye'de yapılan çalışmalarda karma yemin tüketicisi (müşterisi) olan hayvansal gıda üreticilerinin bilinç düzeyinin düşük olması yem fabrikalarını kaliteli yem yapmaya zorlamadığı gibi tüketicilerin ekonomik nedenlerle ucuz yeme yönelmeleri de karma yemde kalite sorununun artmasına neden olmaktadır (Budağ, 2011; Kılıç, 2020; Tapkı ve ark., 2020).

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan stratejik planda (2018-2022) üretimden tüketime kadar geçen süreçte uluslararası standartlar dikkate alınarak yem güvenilirliğinin sağlanması temel amaç olarak verilmektedir (GHTB, 2018). Tarım ve Orman Bakanlığı Türkiye'de 2011 yılında gıda ve yem güvenilirliğinin sağlanması amacıyla Gıda Güvenliği Bilgi Sistemi (GGBS) oluşturulmuştur. Sistem, Türkiye'deki yem işletmeleri, işletmelere yönelik yapılan denetimler, işletmelerden alınan örnekler, örneklerin analiz sonuçları, işletmelere uygulanan yaptırımlar ile işletmelerin ithalat ve ihracat kayıtları gibi çok sayıda veri merkezi bir veri sistemi içinde kayıt altına alınarak tek merkezde toplanmaktadır (Başer ve ark., 2022).

2. Kalite ve Bilinç Sorunu Nedeniyle Tüketici Talebinin Azlığı

Tüketim yalnız başına bir mal ya da hizmet satın alma eylemi değildir. Tüketim ihtiyaç ile başlayan, satın almanın öncesini, satın almanın anını ve satın almanın sonrasını kapsayan bir süreci ifade eder (tüketim bir süreçtir). Süreç son derece basit görüne de, tüketicinin neyi, niçin, nasıl aldığı sorularını cevaplama noktasında çok karmaşık bir durum almaktadır. Gündelik hayatın bir parçası olan tüketim, gereksinim duyulan bir ihtiyaç için malın (ya da hizmet) satın alınması ya da onun kullanılması olarak tanımlanır. Tüketici ise gereksinimini karşılamak üzere satın alma işlemini yapan kişi ya da tüzel kişiliktir. Tüketici bilinci birçok faktöre bağlı olarak oluşan ve alıcının kararlarını direkt olarak etkileyen zihinsel durumu ifade eder. Tüketici bilinci çevresel faktörler (kültür, toplumsal sınıf, aile) ile güdülenme, öğrenme, algılama, tutum ve kişilik gibi bireysel faktörler tarafından etkilenmektedir. Günümüzde rekabet, ürün sayısı ve ürün çeşidi artarken aynı zamanda ürünler ve işletmeler arasındaki farklılıkla azalmaktadır. Oluşan bu durum satın alma kararının oluşmasında karmaşıklığın artmasına neden olmaktadır. Tüketicilerde bilincin artması ürün hakkında bilgiye ulaşmanın kolaylaşması ile artmaktadır. Tüketici bilinci ürünün oluşturacağı riskleri öngörmeyi kolaylaştırmaktadır. Tüketici bilincinin artması tüketim alışkanlığını ve tüketim davranışını da değiştirmektedir (Velioğlu ve ark., 2013).

Tüketici davranışlarının gerçekleşmesinde demografik ve ekonomik özellikler yanında kişilerin hayat tarzı da yol gösterici olabilmektedir. Tüketim davranışının psikolojik etkenler nedeniyle ortaya çıkmasının yanında ekonomik ve sosyo-kültürel etkiler de dikkate alınmalıdır. Bir ürün; tüketici ihtiyacını, tüketici isteğini, tüketici beklentisini karşılar nitelikte, hijyen koşullarına uygun üretilmiş, besin maddeleri yönünden dengeli ve dış görünüş (paket/ambalaj) olarak uygun özelliklerde ise tüketici açısından kaliteli olarak kabul edilmektedir (Onurlubaş ve Gürler 2015).

Bir satın alma eylemi olan karma yem (ürünle ilgili sıkıntıların dışında) temini ve kullanımı, olması gereken miktarının çok altında ve dengesizdir. Bu durumu oluşturan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında hayvanların ihtiyacı olan günlük yoğun yem miktarlarının belirlenmesindeki bilimsel ve teknik hesaplamanın yapılması için gerekli olan bilgi düzeyinin yetersiz olmasıdır. Diğer bir anlatımla yetersiz ve dengesiz kullanımın bir nedeni yemi kullanan tüketicilerin eğitim ve bilinç düzeylerinin düşük

olmasıdır. Hayvansal üretimi etkileyen onlarca faktörün üstesinden gelerek kaliteli ve yüksek gıda üretimini gerçekleştirmek kendi başına bir uzmanlık alanıdır (Özgen, 1986).

Karma yem kullanımı ile ilgili bilgi eksikliğine ilave olarak bazı hayvansal üretim işletme sahipleri fiyat başta olmak üzere çeşitli nedenlerle kendi karma yemlerini kendileri üretmek istemekte ve üretmektedirler. Bu durum karma yem üretiminde izinsiz ve kontrolsüz karma yem üretimini ortaya çıkarmıştır. Hayvansal üretim işletme koşullarında karma yem üretimi zor olmakla beraber her işletme yeterli donanımına sahip değildir. İşletmeler yeterli donanımına sahip olsa da hijyen koşullarından dolayı karma yem yapımında çeşitli kısıtlamalar ortaya çıkmaktadır. Yem fabrikalarında üretilen karma yemlerin denetimi Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılırken bu tür üretim tamamen denetimsiz şekilde yapılmaktadır. Yapılan bu üretimlerin denetlemesi bir yana bakanlığın yem fabrikalarında yaptığı denetimlerde bile kabul edilebilir seviyenin oluşmadığına ilişkin çeşitli görüşler bulunmaktadır (Karabulut ve ark., 2000). Karma yemde denetim mekanizmasının bir diğer yüzü karma yem üreticilerinin kalite belgesine sahip olmasıdır. Ancak bu konudaki kalite belgelerinde görülen eksiklik ile birlikte tüketici bilinç düzeyinin düşüklüğü hayvansal gıda üretiminde gözlenen olumsuzluğun dışı yansıyan yüzüdür. Tüketici bilincinin genel olarak düşük olduğu ülkelerde, hayvansal üretim yapan kişi ve kuruluşların bilinç düzeyinin de düşük olması doğal bir durumdur. Gerçek şu ki hayvansal üretim yapan kişilerin eğitim ve ekonomik durumları, o ülkelerdeki hayvansal ürün tüketen tüketicilerin eğitim ve ekonomik ortalamalarından da düşük olmaktadır. Bu durum sektörde yapılan araştırmalarda bariz bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Karabulut ve ark., 2000).

Karma yem sektöründe tüketici bilinci ile ilgili araştırmaların örneklem gurubunu hayvansal gıda üreticisi olan kişiler değil ürün oluşturucu karma yem üreticileri oluşturmaktadır. Çalışmalardan elde edilen bulgular sektörün tüketici bilinç düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Karma yem tüketicisinin bilinç düzeyinin düşük olması birçok sektörde olduğu gibi (beyaz eşya, elektronik aletler ve ark.) yem üreticilerini kaliteli yem üretmeleri noktasında zorlamamaktadır. Aksine ekonomik sıkıntıları olan bu tüketicilerin ucuz yeme yönelmeleri karma yem üreticilerinin daha ucuz ve kalitesiz ham madde alımına ve ucuz-kalitesiz karma yem üretmeye zorlamaktadır. Örneğin,

süt üretimi için gerekli kesif yem miktarı, başta hayvanın verim düzeyi olmak üzere kullanılan diğer yemlerin kalitesi, çevre koşulları, yem ve süt fiyatları, sütün yağ ve protein oranı gibi faktörlerin etkisi ile büyük farklılıklar göstermektedir. Süt üretimindeki tüm faktörler ele alınıp yoğun yem miktar ve kalitesi buna göre ayarlanmazsa süt verimi hem miktar ve kalite olarak hem de ekonomik olarak tatmin edici olmamaktadır. Genel olarak üreticilerin karma yem kullanma bilinci ve alışkanlığı zayıf olduğundan beslenmede izlenen yöntem, sap-saman veya kalitesiz kaba yeme (kuru ot, çayır ve meraya) ilave olarak tek tip yoğun yem (%16 ham proteinli fabrika süt yemi) ya da kepeğin dengesiz bir şekilde (gereğinden az veya fazla) verilmesi şeklindedir (Karabulut ve ark., 2000).

Köseman ve Şeker (2016)'in yaptığı bir çalışmada illere göre karma yem kullanımı konusunda büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Malatya'da karma yem kullanan işletmelerin oranı %62,4 iken bu oran aynı özellikteki işletmeler için Diyarbakır ve Tekirdağ'da %88 olarak verilmektedir. Aynı özelliklere sahip işletmelerin diğer yem çeşitlerinin kullanımlarında da benzer durumlar olduğu bilinmektedir. Tarımsal yapısı ve süt üretimi yönünden diğer bölgelerden daha iyi olan Tekirdağ'da genel olarak işletmecilerin ekonomik bilinç (dolayısı ile tüketici bilinci) ve bilimsellikten yoksun, poli-kültür üretim yapan, pazarın fiyat ve kalite eğilimleri konusunda yetersiz oldukları bildirmektedir (Gürtunca 2006). Kandemir ve ark., (2015) İzmir bölgesindeki küçük baş işletmelerinin karma yem kullanımlarını bilinçli bir şekilde yapmadıklarını bildirmektedir. Kars ilinde yapılan bir çalışmada da büyük baş işletmecilerinin bilinç düzeyinin düşük olduğu Demir ve Aral (2009) tarafından bildirilmektedir.

Hayvansal gıda tüketicilerinin tüketici bilincinin artması hayvansal gıdada kalitenin artması eğilimini doğurması gerekmektedir. Ancak Türkiye'de karma yem tüketicisi olan hayvansal gıda üreticilerinin daha çok kırsal kesimde olmaları ve hayvansal üretimi geleneksel şekilde yapmaları sektörde tüketici bilincinin artmasının önündeki en büyük engeldir. Bu durum kendi içinde bir ikilem yaratmakta ve hayvansal gıda tüketicilerinin baskısı sonucunda kaliteli hayvansal gıdada talebin yurt dışı kaynaklı karşılanmasına yönlendirmektedir. Bu yöneliş hem yem fabrikalarının hem de hayvansal gıda üreticilerinin aleyhine olmaktadır. Bu nedenle Tapkı ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada

hayvansal gıda üreticilerinin geleneksel üretim yöntemlerini bırakıp bilinçli ve gelişmelere açık bir yapıya kavuşmaları gerektiğini bildirmektedirler.

3. Düşük Karlılık Oranları

Karma yem işletmeleri ticari bir işletmedir. Ticari işletmeler kar elde etmek için kurulurlar. Kar ve karlılık kavramı karma yem üreticileri tarafından çok iyi anlaşılmalıdır. Bu nedenle bu konu başlığı altında kar ve karlılık ile ilgili bazı terimler kısaca ele alınmıştır. Bir çok sektörde olduğu gibi karma yem sektöründe de işletme sahiplerinin belli bir ticari bilgi birikimleri mutlaka olmalıdır. Gelişen ve farklılaşan piyasa koşullarında sektörlerin karları ve karlılık oranları da değişmektedir. Kar, terimi ekonomik anlamda ticari işletmelerin belirli bir dönem sonunda elde ettikleri kazançlar toplamıdır. Yani belirli bir dönemde gelirler ile giderler arasındaki olumlu fark ile elde ettiği artı değerdir. Kar, işletmelerin başarı oranının ölçülmesi için bir araç olduğu gibi aynı zamanda denetleme, verimliliği özendirme ve varlıklarının sürdürüme aracıdır. Kar olgusu, işletmenin varlığını sürdürmesini sağlayan en önemli kaynaktır. Doğal olarak işletmeler varlıklarını sürdürebilmek ve kazanç sağlamak için her dönem sonunda belli bir kar elde etmeyi amaçlarlar. Bunun için işletmeler maliyetlerini en düşük düzeyde tutmak isterken, satış fiyatlarını da en yüksek düzeye çıkarmak isterler. Bu amaçla da en uygun yatırım konularına yönelirler. Karın mutlak bir büyüklük olmasına karşılık karlılık göreceli bir kavramdır. En bilinen tanımı ile karlılık, ticari bir işletmede belirli bir zaman diliminde elde edilen karın söz konusu işletmede o zaman diliminde kullanılan sermayeye oranıdır. Ticari işletmelerde karlılığın yüksek olması istenir. Bunun sağlanabilmesi için işletme, ya verimli çalışarak karı mutlak olarak yükseltmeli ya da kar aynı kalmak koşuluyla daha az sermaye kullanmalıdır. Mali tablolar yalnız başına işletmenin elde ettiği karın tatmin edici olup olmadığını belirlemede yeterli değildir. Bu tablolar işletmenin belli bir zaman diliminde etmiş olduğu karı ortaya koymaya yararlar. İşletmelerin reel anlamda karlı olup olmadığını belirlemede karlılık oranları kullanılmaktadır. Karlılık oranları, belli bir zaman diliminde varlık veya öz sermayeye göre karın oranını gösteren bir ölçüttür. Karlılık oranları işletmenin üretimi sonrasında ulaşılan başarıyı ölçmek, karlılığın yeterli olup olmadığını değerlendirmekte kullanılır. Karlılık oranlarının değerlendirilmesi sırasında

aynı sektördeki diğer işletmelerin karlılık oranları, bütçelerine göre hedeflenen karlılık oranları, ekonominin genel durumu ve enflasyonun etkisi değerlendirmede ele alınmalıdır. Firmanın karlılık analizinde dört ana karlılık oranları gurubu kullanılır. Bunlar; kar ile sermaye arasındaki ilişki oranları, kar ile satışlar arasındaki ilişki oranları, işletmenin yatırımcılarına yeterli bir gelir sağlayıp sağlamadığını ortaya koymada kullanılan oranlar ve işletmenin mali yükümlülüklerini karşılamada yeterli gelir elde edip etmediğini belirlemede kullanılan oranlardır (Erokyar, 2008). İşletmelerde bu analizlerin yapılıp yapılmaması uzmanlık gerektirmektedir. Yem fabrikaları ile ilgili yapılan çalışmalarda bu tür analizleri yaptığına dair bir bilgi veya eleman bilgisi bulunmamaktadır. Yem fabrikalarının finansal durumuna ilişkin araştırma sayısı da çok yetersizdir. Dolayısı ile işletme sahiplerinin kar, karlılık ve buna bağlı sorunları nasıl çözdükleri veya çözüp çözemedikleri bilgisinden yoksunuz (Başer ve Bozoğlu, 2021).

Günümüzün ağırlaşan rekabet şartları ile siyasi ve ekonomik krizleri şirketlerin faaliyetlerini sürdürmelerini zorlaştırmaktadır. Yaşanan küresel krizler şirketlerin girdi maliyetleri ile finansman giderlerini ve pazara ulaşmayı, hedefledikleri karlılıklarını olumsuz şekilde etkilemektedir. Tüm bunlarla baş etmek diğer konulardaki başarı kadar ekonomik analizlerin de başarılı bir şekilde yapılmasını gerektirmektedir (Karadeniz ve ark., 2016). Konuyla ilgili Pekdoğan, (2018)'in yaptığı bir çalışmada, Kırıkkale ilinde faaliyet gösteren bir karma yem fabrikasının finansal durumunu ve performansını ortaya koymuştur. Çalışmada fabrikanın finansal analizi ile içinde olduğu finansal durumu değerlendirmiş ve ortaya çıkan durum performansla ilişkilendirilmiştir. Araştırmacı ortaya çıkan sonuçları aşağıdaki şekilde özetlemiştir. a) Genel kabul gören cari oran ortalaması 1,5'in üzerindeki ortalamalardır. İşletmede 2016 yılı hariç cari oran ortalaması 1,5'in altında kalmış ve değişkenlik göstermiştir. Bu oran net işletme sermayesinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak fabrikanın borç ödeme gücünün düşük olduğu değerlendirilmiştir. b) İşletmelerde likidite oranının 1'den fazla olması finansal analizler için istenen bir durumdur. Fakat işletme yalnızca 2016'da kabul görmüş olan bu oranı aşabilmiştir. c) İşletmede devamlı sermayenin sabit değerlerdeki artışı karşılayamaması sonucunda net işletme sermayesinin azaldığı ve cari oranın düşük olduğu belirlenmiştir. d) Aktif toplam içerisinde hâkim konumunu sürdüren dönen değerlerin ağırlığını, iş hacminin

gelişmesiyle artan ve çok sayıdaki müşteriye dağılmış çek-senet ve cari hesap alacaklarının oluşturduğu görülmüştür. e) Söz konusu işletme, varlıklarının önemli bir kısmını ticari alacıklara bağladığından olumsuz durumlarda ve kriz zamanlarında nakit para akışını sağlamakta zorlanacaktır. f) İşletmenin aktiflerinin finansmanında kısa ve uzun vadeli borçlarının (banka borcu ağırlıklı) payı artarken öz sermayenin payı düşmüştür. g) İşletmenin mali yapısında meydana gelen değişimin neticesinde 2010 yılındaki net işletme sermayesi bir sonrakine göre gerilemiştir. Sonuç olarak işletmenin net kar:net satışlar oranının net kar:toplam aktif oranıyla pozitif yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir. İşletmenin karlılığı düşük olduğundan işletme satışlarının karlılığının artırılması için karma yem maliyetlerinin göz önünde bulundurulması, piyasa şartları ve karma yem üretimi sırasında kullanılacak olan en düşük maliyetli formülasyonları belirlemesi önem taşımaktadır. Ancak karma yem tüketicileri üzerine yapılan araştırmalarla da ortaya kurulduğu gibi fabrikalarının karlılıklarını arttırmaları için tavsiye edildiği gibi değil, yem üretiminde düşük maliyetli formülasyonlara yöneldiği, yani ham madde seçiminde kalite kriterinden daha çok ham madde fiyatlarını öncelediği bildirilmektedir (Özek 2020). Başer ve Bozoğlu (2021) Samsun'da yaptıkları bir çalışmada ilde bulunan fabrikaların nispi karlarının ortalama %1.13 olduğunu bildirmektedir. Aynı çalışmada kapasite kullanımının eksik olması ile net karda %53.12'lik bir kayıp yaşandığı ifade edilmiştir. Hatay'da yapılan bir çalışmada ise çalışan sayısının fazla olmasının karlılığı azalttığı bu nedenle modernizasyonun artırılması ile karlılığın artacağı bildirilmiştir (Sıkar ve Çimril, 2020). Bugün Ülkemizde tamamına yakın kısmının düşük kapasite kullanımı ile üretim yapmaları, sektörün içine düşmüş olduğu sıkıntılarının bir göstergesidir. Yapılan bir çalışmada işletmelerin üretmiş oldukları ürünleri değer fiyattan satamadıkları, içeriği oldukça değişken, kalitesiz ve pahalı ham madde kullandıkları, üretilen yemin düşük kalitede olduğu ve kalite sorunundan dolayı alıcıların ürünleri talep etmemesi nedeniyle talep azlığı yaşadıkları görülmektedir. Hal böyle iken firmaların karlarının da düşük olduğu görülmektedir. Van'da yapılan bir çalışmada fabrikaların %2.00-11.50 kar oranı ile çalıştıkları belirlenmiştir (Budağ, 2011). Diyarbakır'da yapılan bir çalışmada da fabrikaların düşük karlılıkla çalıştıklarını, bunun nedenlerinin ise ham maddelerin yüksek maliyeti ve kapasite kullanım oranının düşük olması olduğu

bildirilmiştir (Denli ve Elmalı, 2011). Yem fabrikalarında mali analizler yoluyla işletmelerin karlılığını ortaya koyan çalışmalar yok denecek kadar olsa da fabrikalara ilişkin sorunları belirlemeye yönelik çalışmalarda karlılığın artırılması için farklı öneriler sunmaktadır. Özcan ve Özgüven (2021) çalışmalarında pelet yem yapımının pelet pres yöntemleri kullanan fabrikaların toz dönüş depolarının yapılmasının enerji tasarrufu sağlayarak karlılığı arttıracığı, Özcan (2018) ise yem formülasyonlarında hazır bilgisayar programlarının kullanılmasının karı arttıracığı vurgulanmıştır. Anıç (2006) yaptığı bir çalışmada karma yemleri dört farklı kalite gurubuna ayırarak (çok iyi, iyi, orta ve düşük kalite) çok iyi kalitede yem üreten fabrikaların karlılığının satış fiyatının yüksekliği avantajı, daha fazla ürün satışı, sadık müşteri ve olumlu imaj oluşumu gibi faktörlerle uzun dönemde artacağını bildirmektedir.

4. Teknik Eleman Sorunu

Bir iş kolunda kullanılan yöntemlerin tümü teknik, söz konusu işin bu tekniklere göre gerçekleştirilmesini sağlayan kişi de teknik eleman olarak isimlendirilmektedir. Karma yem yapım işlerinde işin gerektiği yöntemlerle yapılmasını sağlayan kişiler mühendis, tekniker ve teknisyenler sektörde teknik eleman olarak isimlendirilmektedir. Yem fabrikaları karma yem yapımını gerçekleştirmek için fabrika içinde kullanılan (elektrik, elektronik, bilgisayar, programlama ve makine mühendisliği, teknikerliği veya teknikerliği gerektiren) bir çok makine ve malzeme bilgisi gerektiren ekipman yanında üretilen yemin yapımında (yem ve biyokimya bilgisi gerektiren ziraat mühendisliği veya kimyagerlik gerektiren) bir çok ham madde kullanılmaktadır. Fabrikaya alınan yem ham maddeleri ile birlikte farklı bir çok çeşit ve nitelikte üretilen karma yemin de kendine özgü çok sayıda özelliği bulunmaktadır. Fabrikalarda alınan ham madde ve üretilen yemlerin besin madde analizlerinin yapılması için (laboratuar bilgisi gerektiren laborant) yem analiz laboratuvarı bulunmaktadır. Üretilen farklı çeşitteki yemlerin depolanması pazarlanması (depolama ile ticari konuda yeteneği ve bilgisi olan eleman gerektirmektedir) yanında alınan ham maddelerin de temini ve depolanması da başlı başına bir iştir. Yem üretimi hayvansal gıda üretiminde kullanılacağı için bu ürünlerin hayvan ve insan sağlığı açısından sağlığı bozucu etkenleri de yapısında bulundurmamalıdır (veteriner hekim veya tekniker). Ayrıca yem fabrikalarının birer ticari işletme olması nedeniyle yapılan işin

ekonomik analizi ve değerlendirilmesi (ekonomi mühendisi veya konusunda yeterli muhasebeci) de ayrıca ele alınması gereken farklı bir alandır. Tüm bu nedenlerden dolayı bir yem fabrikasında karma yenin üretilmesi çok sayıda bileşeni dolayısı ile farklı teknik bilgiye sahip teknik elemanı yapısında bulundurmaktadır. Yani başarılı ve karlı bir üretim için yem üretim işletmelerinde farklı özelliklerde teknik elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ne yazık ki Türkiye'deki yem fabrikalarında yapılan çalışmalarda hemen hemen tümünde teknik eleman sıkıntısının olduğu bildirilmektedir (Anıç 2006; Özcan 2018; Özek 2020).



Şekil 6: Yem fabrikasının iç kısmından bir görünüm(<https://www.noordzee.com.tr/tr-TR/yem-fabrikasi>)



Şekil 7: Yem fabrikasının komuta merkezinden bir görünüm (<https://www.noordzee.com.tr/tr-TR/yem-fabrikasi>)

Genel Nitelikler

- Üniversitelerin Mühendisliği, Bölümlerinden mezun,
- Kanatlıyemi üretimi konusunda en az 5 yıl tecrübeli
- Kalite yönetim sistemlerine hakim
- Üretim süreçlerini takip edebilecek, sorumluluğunu alabilecek; planlama ve organizasyon yeteneği güçlü;
- Yönetim becerisine sahip; ekip yönetimi, hedeflerle yönetim ve koordinasyon konusunda yetkinlik sahibi
- Yazılı ve sözlü iletişim yeteneği, organizasyon, planlama, takip ve raporlama yönü kuvvetli;
- Analitik düşünebilen; dinamik bir ortamda, hızlı ve sonuç odaklı çalışabilen; ikna ve temsil yeteneği olan

İş Tanımı

Şirket genel politika ve hedefleri doğrultusunda hammadde planlaması yapmak ve söz konusu politika ve hedeflerin kullanılarak hammadde ve premixleri Satılma Müdürlüğü ile koordineli çalışarak uygun kalite ve ekonomik olarak satın alınmasını ve üretilmesini sağlamak.

- Yem üretiminin kalitesini sürekli kontrol altına tutmak, diğer üretim birimleri ile değerlendirmeler yapmak.
- Hammadde ve premix girişleri ile çıkışlarını takip etmek, yem kartlarına işlenmesini sağlamak.
- Üretimde kullanılan hammaddeleri ve üretilip gönderilen yem miktarlarını gösteren haftalık raporu hazırlamak.
- Sorumlu olduğu bölümün gelir ve gider bütçesini hazırlamak; fiili durum ve bütçelenen durum arasındaki farkı takip etmek, sapmaların araştırmak, iyileştirmek ve üst yönetime raporlamak.
- Stok takibinin yapılabilmesi için aylık değerlendirme raporu hazırlamak ve yönetime sunmak
- Yapılacak işlerle ilgili çalışan organizasyonunu ve planlamasını yapmak,
- Rutin bakım onarımların takibini yapmak

Şekil 8: Bir yem fabrikasının teknik eleman iş ilanı metni (kariyer-net 2023. <https://www.kariyer.net/is-ilani/hastavuk-a-s-yem-fabrikasi-tekNIK-muduru-1306943>)

Şekil 6, 7 ve 8'de görüldüğü gibi yem üretimi karmaşık makineler ve işleyişleri yapısında bulunduran bir tarımsal üretim koludur. Bu nedeler fabrikalar yapılarındaki farklı bölümlere göre farklı nitelikteki teknik eleman ihtiyacı duymaktadırlar.

Türkiye'de sanayi kuruluşlarının genel sorunlarından biri de teknik eleman konusudur (Dağlar, 2018). Yapılan bir çir çalışmada Türkiye'nin 3-5 yıl sonra sanayi kuruluşlarında teknik eleman ithaline başlanılabileceği bildirilmektedir (Ergün, 2018). Bilim ve teknolojideki gelişmeler sonucunda sanayiciler değişen ve gelişen yeni teknolojilere uyum sağlayabilen aynı zamanda yeni yetenekler kazandırılmış profesyonel ve nitelikli teknik elemanlara ihtiyaç duymaktadırlar (Dağlar, 2018).

Özcan (2018) Batı Akdeniz Bölgesi'nde yaptığı bir çalışmada yem fabrikalarının teknik eleman yetersizliği yaşadıklarını bildirmektedir. Benzer durum bu konuda yapılan çalışmalarda da gözlenmektedir. Nitekim, Sıkar ve Çimrin (2020) Hatay bölgesinde yaptıkları bir çalışmada yem ham maddesi üreten hiçbir fabrikada teknik eleman olmadığını buna karşın bölgede bulunan üç yem fabrikasında sadece birer ziraat mühendisi bulunduğunu bildirmektedir. Balıkesir'de bulunan 24 adet yem fabrikasında teknik eleman sayısı Özek (2020) tarafından 85 olarak verilmektedir. Bu teknik elemanların ise sadece ziraat mühendisi ve veteriner hekimlerden oluştuğu bunların fabrikaların pazarlama işinde de görev aldıklarını diğer teknik konular için eleman bulunmadığını bildirmektedir. Bilindiği gibi yem fabrikaları yapısı gereği yapılarında ziraat mühendisi ve veteriner hekim dışında makine, kimya, biyoloji ve ekonomi gibi alanlarda da teknik seviyede elemana ihtiyaçları bulunmaktadır (Anıç, 2006; Özcan, 2018). Van'da yapılan bir çalışmada yem fabrikalarının iyi ve nitelikli teknik eleman bulamadıkları saptanmıştır. İşletmelerin iyi ve nitelikli teknik eleman bulmamaalarının nedeninin ise işletmelerin bu elemanlara teklif ettikleri ücretlerin düşük olduğu ve sundukları sosyal imkanların da yetersiz olduğu bildirilmiştir (Budağ, 2011). Akdeniz ve Boyar (2005) karma yem üretim işletmelerinin her düzeyde nitelikli teknik eleman ihtiyacının karşılanması önemsenererek ele alınması gerektiğini bildirmektedir. Bunun için de karma yem üretiminde çalışacak mühendislerin lisansüstü eğitim almaları gerektiğini önermektedir. Bu önerinin muhtemel

nedeni gerek lisans eğitiminde karma yem fabrikalarının gereksinim duyduğu toplam bilgi gereksiniminin lisans dersleri ile karşılanamamasıdır.

5. Ar-Ge ve Teknik Bilgi Sorunu

Karma yem üretimi gelişen bilgi ve teknolojiye paralel olarak sürekli değişip gelişmektedir. Bu değişim ve gelişim üniversiteler, kamu ve özel yem şirketlerinin yaptıkları araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışmaları sonrasında gerçekleşmektedir. Bilgi ve teknolojinin olumlu sonuçları Ar-Ge çalışmalarının yoğunluğunu arttırmaktadır. Teknoloji ve bilginin hızlı üretimi bu konudaki gelişmeleri yakından izlemeyi zorunlu kılmaktadır. Hızla üretilen yeni bilgi ve teknolojiler karma yem sektöründe küçük bir katkıdan büyük teknolojik değişimlere kadar farklı düzeylerde gerçekleşmektedir. Yapılan çalışmalarla, yemin bileşiminde değişimlerin yanı sıra yemin sindiriminin artırılmasına yönelik yeni teknolojilerin ortaya konulmasına, üretilen karma yem miktar ve kalitesinin de yükselmesine neden olmuştur. Ayrıca birim üretim için harcanan sermayenin miktarının da düşmesine yol açmıştır. Bu süreç hızla devam etmektedir. Bu nedenle gerek ulusal gerekse de uluslararası alanda rekabet edebilmenin ön koşulu Ar-Ge çalışmalarına önem vermek ve/veya bu gelişmeleri yakından izlemekle mümkündür. Türkiye karma yem endüstrisinde Ar-Ge'ye verilen önceliğin artırılması gerekmektedir. Bu nedenle Ar-Ge'nin öneminin fabrikalar tarafından iyi kavranması sağlanmalıdır. Diğer sektörlerde olduğu gibi karma yem sektöründe de en iyi ürünü en iyi fiyata mal etmenin yolu değişen piyasa koşullarında yeni bilgileri kullanmak ve onu yaratmaktan geçmektedir. Karma yem fabrikalarında bu konunun öneminin kavranması ve gereğinin yapılması fabrikaların karlılığını hiç kuşkusuz arttıracaktır (Akdeniz ve ark., 2005).

Ülkemizde halen sürdürülen TEYDEB (Teknoloji ve Yüksek Destek Programları Başkanlığı), TTTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı) ve KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı) kaynaklı “Ar-Ge Devlet Destekleri”nden faydalanılarak “yeni bilgi ve yeni teknoloji” üretiminde ciddi aşamaların sağlanması mümkün görülmektedir. Ar-Ge çalışmalarının artırılması yanında fabrikaların mevcut teknoloji düzeylerinin de ortaya konulması ile eskiyen makine ve teknolojilerin terk edilmesi gerekmektedir. Kapasitelerine göre fabrikaların Ar-Ge birimi kuracak finansal sermayeye sahip olanların mutlaka bu birimlerini kurmaları

sağlanmalıdır. Ar-Ge birimi kurma kapasitesi olmayan işletmelerin yapılan Ar-Ge çalışmalarını yakından takip ederek işletmelerindeki değişimleri gerçekleştirmeleri zorunludur. Karma yem üreticilerinin varlıklarını sürdürmeleri buna bağlıdır. Yani işletmelerin sürdürülebilirliği ve karlılığı yeni bilgi ve yeni teknolojilere ulaşması ile mümkündür. Yeni bilgilere ulaşmanın bir yolu da üniversitelerde üretilen bilginin elde edilmesi şeklindedir. Üniversite-Sanayi işbirliği kapsamında üniversitelerde üretilen bilgi birikiminin üretime aktarılması mekanizmasının etkin kullanımı bu konuda yardımcı olacaktır. Üniversiteler, araştırma ve geliştirme personeli, laboratuvar imkanları ve ürettiği bilgi birikimi ile karma yem sektörüne iyi bir ivme kazandırma potansiyeline sahiptir (Akdeniz ve ark., 2005). Denli ve ark., (2015) yem fabrikalarının bu eksikliklerini bildirerek, firmaların üniversiteler ile işbirliği yaparak yem üretimindeki bilgi birikimlerini arttırmalarını, modern teknoloji kullanımı ve fabrikalarının teknik alt yapı eksikliklerini gidermeleri gerektiğini bildirmektedir. Özcan (2018) yem fabrikalarının teknolojik adaptasyonlarının iyi düzeyde olmadığını (orta düzey) belirterek bunun önemine vurgu yapmıştır. Budağ (2011) Van'da üretim yapan işletme sahiplerinin sadece birinin araştırma çalışmalarının önemli olduğunu vurguladığını ve hiçbir fabrikada Ar-Ge merkezinin olmadığını ayrıca üniversitelerden bilgi aktarımı sağlamadıklarını, Denli ve ark., (2015) ise işletme sahiplerinin sadece %37.5'inin Ar-Ge çalışmalarının 1. dereceden önemli kabul ettiklerini bildirmektedir. Yapılan çalışmalarda karma yem fabrikalarının Ar-Ge merkezlerinin varlığı veya yokluğu konusunda çok sınırlı bilgi olduğu fabrikaların genellikle bilgi transferlerinin meslek gurubundaki diğer kişilerden sağladığı anlaşılmaktadır. Türkiye'de tarımsal araştırmalar konusunda iyi niyetli Ar-Ge etkinliklerinin bulunmasına karşılık, çalışmalar merkezsiz ve denetimsizdir. Bunun bir sonucu olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları ile bilgi aktarımlarında ulusal bazda bir eşgüdüm sorunu vardır. Unutulmamalıdır ki karma yem sektörü ürün çeşitliliği sürekli artan dinamik bir sektördür. Ar-Ge konusunda merkeziyetsiz olan karma yem işletmelerinin yeterli teknik bilgi, altyapı ve teknik elemana sahip olmaması sonucunda ulusal ve bölgesel uygun ürün tiplerinin geliştirilmesi sağlanamamaktadır. Bu sorunun çözülmesi için işletmelerin yeterli teknik bilgi, altyapı ve teknik elemana sahip olması konusunda teşvik edilmeleri zorunludur. Bu sayede hızla gelişen

sektördeki yeni bilgi ve teknolojilerin takip edilmesi, bu bilgi ve teknolojilerin adaptasyonu sağlanmalıdır (Atalık, 2019).

6. Yem Tescil İşlerinin Sağlıklı ve Etkin Olması

Unutulmamalıdır ki karma yemlerde kalitenin sağlanabilmesi öncelikle üretim yerlerinin belgelenmiş (kayıtlı ve izinli), üretilen yemlerin tescillenmiş, işletmelerin de kalite yönetim sistemlerinin olması ve üretimin buna göre yapılması gerekmektedir. Karma yem üretiminde kalitenin sağlanmasının ön koşulu, alınan hammaddeden başlayarak son ürün olan karma yeme kadar süreçlerin izlenebilir olması ve bu süreçlerin tarafsız bir kuruluş veya kuruluşlar tarafından denetlenmesidir.

1974 tarih 14967 sayılı Resmi Gazete'de yemlerin tesciline dair tanım şu şekilde yer almaktadır: Tescil; Beyana tabi olan yemlerin; içerdikleri her türlü sınıflandırma adları, yemin ticari adı, çeşidi, değer tahsisine esas olacak temel besin maddelerinin kapsamı bakımından norm veya ayrılmaya uygun olmaları halinde Bakanlıkça ile ilgili kütüğe kaydedilmesidir. Yine 1974 tarih 14967 sayılı Resmi Gazete'de yemlerin kontrolüne dair tanım şu şekilde yer almaktadır: Kontrol; yem imalat yapan fabrikalar ile yem depolama ve piyasaya arz etme yerlerinin asgari teknik ve sağlık özellikleri denetimi ile yemlerin beyanı ve tescili tespitlerini tespit için yapılan fiziksel, teknolojik ve biyolojik muayene ve analizlerdir (Resmi Gazete 1974).

Tarım ve Orman Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'ne bağlı organ olan "Yem ve Gıda Tescil Hizmetleri Daire Başkanlığı"; ilgili kanun (1734 Sayılı Yem Kanun) ve bu çerçevede çıkarılan tebliğ ve yönetmelikler doğrultusunda karma yem üretiminde bulunacak olan fabrikaların, kurulum işlemlerini yaptırmak ve kurulumdan sonra karma yem üretimi için gerekli olan izin belgelerini düzenlemek, üretilecek karma yemlerin beyanı ve tesciline esas işlemlerini düzenlemek ve buna uygun olarak üretimini ve ihracatını kontrol altında tutmakla görevlendirilmiştir. Bu amaçla bu organın bünyesinde, "Yem Tescil ve Ruhsat Şube Müdürlüğü" ile "Yem Kontrol Şube Müdürlüğü" olmak üzere iki farklı şube müdürlüğü kurulmuştur. Bu şube müdürlükleri görev kapsamına giren konularda denetleme ve kontrol görevlerini yapmak veya yaptırmakla yükümlüdürler. "Yem Tescil ve Ruhsat Şube Müdürlüğü"; yem karması, mineral karması, yemlik preparatlar, hayvansal kökenli yemler ve pet hayvanı yemlerini üreten yerlerin kurulum

izinleri, ruhsat işlemleri, piyasaya arz edilecek yemlerin tescil ve beyanı ile karma yem sektörünün envanter çalışmalarını yürütmektedir. “Yem Kontrol Şube Müdürlüğü” ise; üretim iznini almış karma yem fabrikaları ile karma yem satışı yapan bayilerin teknik ve hijyen/sağlık şartları yönünden kontrolü, beyana veya tescile tabi olan karma yemlerin beyan ve tescillerindeki özelliklerine uygunlukları yönünden kontrolü, karma yem veya yem yapımında kullanılan ham maddelerin dış alımında kontrol belgesi, dış satımında ihraç izin belgesi düzenleme ve kontrolü ile yem analiz yöntemlerinin tespit edilmesi ve uygulanması ile birlikte karma yem sektörünü geliştirmeye yönelik politikaların oluşturulmasında görevlendirilmiştir. Karma yem üretiminin kontrol edilmesi ve denetlenmesi, kalitenin sağlanmasında önemli olduğu kadar, sektördeki haksız rekabetin önlenmesi yönünde de oldukça önemlidir. Kontrol ve denetlemelere gereken önemin verilmesi, karma yem sektöründe kalitenin istenilen düzeye çıkmasını ve gelişmesini sağlayacaktır (Akdeniz ve ark., 2005). Ancak bu konuda yapılan araştırmalarda durum hiç de iç acıcı görünmemektedir. Budağ (2011) yapmış olduğu bir çalışmada, karma yem üreticilerinin karma yem üretiminde yem tescil ve kontrollerinin etkin bir şekilde yapılamadığını bildirdiklerini tespit edilmiştir. Bilindiği gibi ilgili bakanlık tarafından yem tescilli üretilen yemlerin yapısında bulunan besin maddelerinin alt ve üst sınırlarını içerip içermediğini belirlemeye bağlı bir tescil şeklidir. Üretilen karma yemlerde kullanılacak ham madde çeşitlerinin kullanımına ilişkin bir bahis yoktur. Türkiye’de üretilen bitkisel üretim kökenli ham maddelerde bu maddelerin temini yönünde sıkıntıların yaşanması yanında en önemli sorunun besin madde içeriklerinde ve kalitelerinde istikrarlı bir değişimin olmadığıdır (Çelik ve ark., 2003). Türkiye’de üretilen ham maddelerin besin madde içerik tablolarının çok sınırlı olduğunu bildirmektedirler. Yapılan çalışmada bazı ham maddeler ile karma yemlerin standardın altında ham protein, standardın üstünde ham kül ve lif içerdiği bildirilmiştir (Baran ve ark., 2008). Türkiye’de tescil işi bakanlığın belirlediği besin maddeleri sınırları içinde karma yem üretileceğini beyan şeklinde bir tescilleme yapılmaktadır. Üretilen yemlerde kullanılan ham maddelerin neler olduğu ve ne miktarda olduğu şeklinde bir tescilleme bulunmamaktadır. Kontrol işlemleri de yemdeki besin maddelerinin alt ve üst sınırlarına göre yapılmaktadır. Buna bağlı olarak önceki yıllarda ham protein oranını bakanlığın

istediği sınırlarda tutmak için yemlere üre katılması rutin hale gelmişti. Daha sonraları bu sorunun giderilmesi için karma yemlerde üre kullanımı yasaklanmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere mevcut şekliyle tescil istismara açıktır. Sakar ve Çimrin (2020) yaptıkları bir çalışmada işletmelerin bu sorununa dikkat çekerek kaliteli karma yemler ile yem ham maddelerinin tescillenerek daha önceki yıllarda tescilli yem alan hayvansal üretim işletmelerinin ilgili bakanlık tarafından ödüllendirildiği gibi ödüllendirilmesinin karma yem sektöründe kalite ve üretimin artmasını sağlayabileceği belirtilmektedir. Kutlu ve Şahin (2017) sektörde kullanılan ve hayvanlar üzerinde olumlu etkileri ispatlanmış olan endemik tıbbi ve aromatik bitkilerin patent ve tescilinin yapılarak yem katkısı maddeleri şeklinde iç ve dış pazarda kullanımına sağlanması noktasında çalışmaların hızlandırılması gerektiğini bildirmektedirler. Taşçı ve Bayramoğlu (2017) ise Konya bölgesinde 100'den fazla tescilli ve izinli arpa çeşidinin bulunmasına karşılık yem fabrikalarının sadece birkaç arpa çeşidini yoğun olarak kullandıklarını diğer çeşitleri tanımadıklarını bildirmektedir. Tescili yapılmış iyi kalite arpaların kullanımı yönünde bir eğilim olmadığını ve firmaların ham madde olarak arpa alırken sadece hektolitre ağırlığına baktıklarını bildirmektedirler. Tescil işinin karma yemle birlikte karma yem yapımında kullanılan ham maddelerinde de uygulanması yemlerin daha kaliteli olması noktasında yararlı sonuçlar doğuracaktır.

Sadece karma yemin tescili şeklinde yürüyen tescilli yem üretiminin yarattığı sorunlar yanında sektörde bakanlık izinli karma yem fabrikalarının resmi kayıtlarla kayıt altına alınmayan üretim miktarının, toplam karma yem üretiminin %50'si civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu durumun yanında entansif üretim yapan hayvansal üretim işletmelerinde son zamanlarda yaygınlaşan yem üretim ünitesi, yem değirmenleri ve karma yem makineleri ile kesif/karma yem üretimi, kontrol dışı karma yem üretimi şeklinde sektörün içinde kendine yer bulmuştur. Başka bir uygulama da hayvansal üretim sektöründe çeşitli amaçlarla kurulmuş olan (köy kalkındırma vd.) kooperatifler ve birlikler de kurmuş oldukları karma yem üretim birimlerinde üyelerine ücret karşılığında karma yem üretmektedirler. Gerek hayvansal üretim işletmelerinin gerekse kooperatif ve birliklerin ürettikleri bu yemlerin tescili ve kontrolü yapılmamaktadır. Bu üretilere ilişkin kayıt da bulunmamaktadır. Üretilen yemlerin hayvansal gıda üretiminde risk olasılığı taşımamaları için mutlaka

kalite kontrol sistemine dahil edilmeli ve üretilen yemler mutlaka ilgili bakanlıkça tescil edilmelidir (Cebeci, 2007). Pıçak ve Pıçak (2007) karma yem üretim sektöründe gerekli denetimlerin tam olarak yapılmaması sonucunda kaliteli ve kalitesiz yemlerin birlikte satışa sunulduğunu, üreticilerin bu durumda daha düşük fiyatlı kalitesiz yemlere yönelerek hayvanlardan beklenen verimi alamadıklarını aynı zamanda üretici firmalar arasında da haksız rekabetin yaşandığını bildirmişlerdir.

7. İşletmecilerin Tutucu Davranışları Sonucunda Ortaya Çıkan Sınırlı Sayıda Ham Madde Kullanımı

Tarım sektörünün gelişim sürecinde iki önemli devrim gerçekleşmiştir. Bu devrimlerden birincisi endüstri devriminin getirdiği mekanizasyondur. İkincisi ise kimyasal devrimdir. Bu iki devrim tarımsal ürünlerde önemli verim artışlarının oluşmasını sağlamıştır. Önceki dönemde gerçekleşen bu devrimden sonra çağımızda yaşanan biyoteknolojik devrim ise halen sürmekte olup bu devrimin sektörde daha güçlü etkiler yaratacağı düşünülmektedir. Bu devrimler tarıma dayalı tüm sektörlerde olduğu gibi karma yem üretim sektöründe de etkisini gün geçtikçe arttırmaktadır (Akbay ve Ak, 2018).

On dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkan ve gelişimini 20. yüzyılın son yarısında arttıran karma yem sektörünün temel amacı hayvansal üretim işletmelerinde hazırlanan rasyonların kullanımını sırasında hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerinden eksik kalan kısımlarının yapılan karmalarla/konsantrelerle ekonomik olarak karşılamaktır. Bu amaca yönelik olarak kurulan işletmeler zamanla çeşitli stratejiler ile hayvanların tüm ihtiyaçlarını karşılamaya dönük işletmeler haline gelmişlerdir. Günümüzde konvansiyonel kanatlı sektöründe hayvanların yem ihtiyacı tamamen bu yemlerle karşılanırken ruminant hayvanlarda ise bu hayvanların sindirim fizyolojilerinin bir gereği olan kaba yem kullanma zorunluluğu bulunduğundan fabrikalar stratejik olarak kaba yemin minimum düzeyde kullanımını teşvik ederek maksimum karma yem kullanımını sağlamaya çalışmaktadırlar. Yurt dışında ve ülkemizde profesyonel çalışan karma yem firmaları bu amaca ulaşmak için ürün sayılarını gün geçtikçe arttırdıkları gibi hayvan besleme bilimi ve teknolojisinin gelişimine paralel olarak karma yem yapımında kullandıkları ham madde çeşidini de arttırmaktadırlar (Akbay ve Ak 2018).

Türkiye'de yem fabrikalarının kullanmış oldukları ham maddeler ile bu ham maddelerin besin madde miktarları ve kalitelerine ilişkin çalışmalar oldukça azdır. Ayrıca Türkiye'de üretilen ham maddelerin besin madde içerik tablolarının da çok sınırlı olduğu bildirmektedir (Baran ve ark., 2008). Uluslararası, ülkesel, bölgesel ve yerel kaynakların ham madde olarak kullanıldığı karma yem sektöründe kullanılan ham madde çeşidi uzun bir liste oluştururken bu listede yer alan her bir ham madde, üretim koşulları başta olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisinde olduğu için bir örneklik (homojenlik) göstermemektedir (Baran ve ark., 2008). Büyük ve küçükbaş hayvan karma yemlerinde; tahıllar, yağlı tohum küspeleri, hayvansal kökenli proteinler, değirmen artıkları, bira fabrikaları artıkları, selektör altı bakliyat katkı maddeleri kullanılmaktadır. Kanatlı hayvan karma yemlerinde ise; tahıllar, yağlı tohum küspeleri, hayvansal kökenli protein kaynakları, enerji kaynakları, katkı gibi farklı fiziksel ve kimyasal nitelikteki yem ham maddeleri kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra çeşitli sanayilerden elde edilen ürünler de karma yem sektörü tarafından ham madde olarak kullanılmaktadır. Bunlar; değirmencilik sanayi, süt sanayi, nişastacılık sanayi, şeker sanayi , fermantasyon sanayi, soda sanayi, et sanayi ve rendering tesisleri, gübre sanayi, bitkisel yağ sanayi, kimya sanayi (yağ asitleri, sentetik amino asitler, uçucu yağlar vd.) ve diğer sanayilerdir (Akdeniz ve ark., 2005).

Dünya'da işletmeler ürün kataloglarında bulunan karma yem ürün sayılarını arttırdıkları gibi karma yemde kullandıkları ham madde sayı ve çeşitlerini de arttırmaktadırlar. Buna karşılık Türkiye'de yapılan çalışmalarda, ham madde fiyatlarının yüksek olması ve temin zorlukları nedeniyle fabrikaların karma yem yapımında çok sınırlı sayıda ve klasikleşmiş ürünleri kullandıkları görülmektedir. Bunun temel nedeni, ham madde fiyatları ve ham madde teminindeki güçlükler gösterilse de aslında gerçek nedenlerden birinin (belki de en önemlisinin) üreticilerin kullanılacak ham maddeler konusundaki tutucu davranışları olduğu göz ardı edilmemelidir (Sıkar ve Çimril, 2020).

Diyarbakır'da karma yem fabrikalarının kullanmış oldukları yem ham maddelerinin listesini Denli ve ark., (2015); buğday, buğday kırığı, buğday kepeği, arpa, mısır, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği küspesi, mineral ve vitamin ön karışımları, kalsit, DCP (dikalsiumfosfat), tuz diğer yem katkıları şeklinde vermektedir. Van'daki karma yem fabrikalarındaki bu listeyi Budağ (2011); arpa, mısır, yulaf, çavdar, buğday kepeği, PTK (pamuk tohumu

küspesi), ATK (ayçiçeği tohumu küspesi), SFK (soya fasulyesi küspesi), buğday kırığı, mercimek kırığı, mermer tozu, yemlik yağ, melas, vitamin premiksi ve aroma olarak, Özek (2020) Balıkesir için; buğday, buğday kırığı, arpa, mısır, soya fasulyesi, SFK, ATK, kepekler, melas, yemlik yağ, DDGS ve vitamin olarak, Ege Bölgesi için Özcan (2018); arpa, yulaf, çavdar, buğday (yemlik) mısır, mercimek kırığı, tiritikale, pirinç kırığı, buğday kırığı, buğday kepeği, razmol, bonkalit, pirinç kepeği, melas, şilanpe, mısır gluteni, mısır kepeği, mısır özü küspesi, aspir küspesi, kolza küspesi, ATK, PTK, SFK, mermer tozu ve ayçiçeği kabuğu olarak, Hatay için Sıkar ve Çimril (2020); mısır, buğday kepeği, buğday kırığı, soya, ay çekirdeği, pamuk tohumu, buğday, arpa mermer tozu, melas, ATK ve mısır kepeği, Çelik ve ark., (2003) Marmara Bölgesi için; mısır, buğday, arpa, buğday kepeği, mısır grizi, bonkalite, ayçiçeği tohumu ATK, PTK, SFK, fındık küspesi, mısır cipsi ve tavuk unu şeklinde vermektedirler.

Burada dikkat edilecek konu yem fabrikalarının kullandıkları ham madde ve yem katkı maddelerinin bölge ve illere göre değiştiği, bu değişkenliğe etki eden temel faktörün bölgesel üretim olduğudur. Yukarıdaki listede de görüldüğü gibi hayvan besleme çalışmalarına konu olan birçok yem ham maddesi ve yem katkı maddesinin karma yem üretim işletmeleri tarafından kullanılmadığıdır. Yukarıda verilen hiçbir çalışmada probiyotikler, prebiyotikler, enzimler, organik asitler, antioksidanlar, uçucu yağlar, adsorban maddeler, yağ asitleri, bitkisel ekstraktlar, metan oluşumunu önleyiciler, timpani oluşumunu önleyiciler, tampon maddeler, asitlik düzenleyiciler, antikoksidanların ve antikoksidiyallerin yem katkısı olarak kullanıldığı ifade edilmemiştir. Fabrikaların Tarım ve Orman Bakanlığı'nın gıda ve yem hizmetleri konu başlığı altında liste olarak verdiği yem katkı maddelerinden sadece vitamin, mineral maddeler ve aroma maddelerini kullandıkları görülmektedir (Çelik ve ark., 2003; Özcan, 2018; Sıkar ve Çimril, 2020; Özek, 2020). Bu durumun temel nedeni üreticilerin kullanımını bilmedikleri veya alışmadıkları ürünleri kullanmamalarıdır.

Bakanlığın vermiş olduğu yem katkı maddeleri şunlardır: 1- Teknolojik katkıları; koruyucular, antioksidanlar, emülgatörler ve stabilizatörler, asitlik düzenleyiciler, jel ajanlar, bağlayıcılar, topaklaşmayı önleyiciler ve koagulanlar, radyonükleid kontaminasyondan koruyucular, asitlik

düzenleyiciler, 2- Duyusal katkılar; renklendiriciler, aromatikler ve iştah artırıcılar, 3- Besinsel katkılar; vitaminler, provitaminler, aynı etkiyi veren kimyevi maddeler, izelementler, amino asitler-amino asitlerin tuzları ve analogları, 4- Zooteknik katkılar; sindirimi düzenleyiciler, bağırsak flora stabilizatörleri, çevreyi olumlu etkileyen katkılar, diğer zooteknik katkılar, 5- Koksidiyostatlar ve histomonostatlar (Anonim 2023).

Ülkemizin gün geçtikçe yem ve yem ham maddelerinde dışa bağımlılığının artması yanında yem ham maddesi üretiminde de çeşitlilik azdır. Ülkemizde bitkisel üretim deseni içerisinde en fazla üretilen arpa ve buğday olup bunların yanında, PTK ve ATK (bitkisel protein kaynakları) ile buğday kepeği, razmol ve bonkalite (değirmencilik sektörü yan ürünleri) yer almaktadır. Diğer yem ham maddesi üretimleri oldukça sınırlıdır. Ayrıca üretimi fazla olan ürünlerde bile çok önemli tedarik sorunları yaşanmaktadır. Bu ürünlerin besin madde içerikleri ve kalitelerinde de istikrarlı bir içerik olduğunu söylemek olası değildir. Bu tip kaynakların karma yemlerde kullanılması, hayvanlarda ciddi beslenme sorunlarına yol açmaktadır. Özellikle de kanatlı sektörü bundan ciddi şekilde etkilenmektedir. Yüksek karın kısa dönemde elde edilmesi amaçlı üretici davranışı kalitesiz ham madde kullanılması bu durumu ortaya çıkarmaktadır (Çelik ve ark., 2003). Ham maddelere ilişkin yapılan araştırmalarda yem fabrikalarının ham maddede ciddi kalite sorunları yaşadığı tespit edilmesine karşılık bir çok çalışmada yem üreticilerinin sadece %50'sinin ham madde alımında kaliteyi öncelediği belirtilmiştir (Denli ve ark., 2015). Yem sektöründeki üreticilerin yem teknolojisi, yem ham madde ve yem katkı maddeleri konularındaki güncel gelişmeleri izleyebilecek ve yorumlayabilecek düzeyde bir eğitime sahip olmaları onların farklı yem ham maddelerinin üretimde kullanımına ilişkin ön yargılarını kırarak sektörün gelişmesini arttıracığı unutulmamalıdır (Sıkar ve Çimril, 2020).

8. Fiyat Oluşumlarının Gerçekçi Olmaması

Tarım ürünlerinin fiyatları endüstriyel ürünlerinin fiyatlardan farklı bir özellik göstermektedir. Endüstride en az harcama ve en fazla gelir eşitliğiyle belirlenen fiyat ve üretim miktarı, tarımsal üretim sektöründe benzer şekilde olmayıp farklılık gösterir. Tarımsal üretimde piyasa ekonomisinin yerini geçimlik ekonomisi almıştır. Bu nedenle tarım ekonomisi ile diğer ekonomiler

arasındaki fark gittikçe artmaktadır. Tarımsal ürünlerin tam rekabete dayalı veya ona yakın piyasalarda satılıyor olmasına karşılık tarımsal üretimin temel girdileri genellikle tekel oluşturan piyasalardan sağlandığı için sektör iki taraflı sömürüye açık durumdadır. Tarımsal ürünlerin üretim, talep miktarları ve pazarlanması endüstriyel ürünlerden farklıdır. Genel olarak endüstriyel ürünlerin fiyatları maliyetlerin etkisi ile yukardan aşağıya doğru baskı tarafından belirlenmektedir. Buna karşılık tarımsal ürünlerin fiyatları aşağıdan yukarıya şeklinde, müşteri piyasasından başlayarak perakendeci, aracı ve toptancı yolu ile oluşur. Başka bir anlatımla, tarımsal ürünlerin fiyatlarının oluşumunda genellikle üreticilerin dolayısıyla da maliyetlerin rolü kısıtlıdır. Bu nedenle tarımsal faaliyetin bir kolu olan karma yem sektöründe fiyat oluşumu diğer tarım kollarındaki gibi oluşurken fiyat değişim oranı çoğu zaman enflasyon oranının altında kalmaktadır. Son yıllarda büyük bir fiyat belirleyicisi olmakla beraber döviz artışının bile karma yem sektöründe tam olarak ürün fiyatlarına yansımadağı görülmektedir. Endüstriyel bir faaliyet olmakla birlikte karma yem sektörü ara bir sektördür. Sektör girdilerinin önemli bir kısmını insan tüketiminde de kullanılan bitkisel üretimden sağlarken, sektör ürettiği ürünleri ise insan gıdası üreten hayvansal gıda üretimi sektörüne satar. Bu özelliğinden dolayı yem fiyatları üzerinde belirleyici etkiye sahip iki unsurdan biri bitkisel ürün fiyatları diğeri ise hayvansal gıdadır (Anıç, 2006; Yalçınkaya ve Aktaş, 2019). Yem fabrikalarının kullandığı ham madde fiyatlarının önemli özelliklerinden biri insan gıdası olarak kullanılmalarından dolayı piyasa dalgalanmalarına karşı aşırı duyarlı olmasıdır. Piyasanın yüksek olduğu zamanlarda ham madde fiyatları daha erken ve daha şiddetli şekilde yükselmekte ancak düştüğü zamanda düşmemektedir (Tunç, 2012). Karma yem fiyat oluşumunda etkili faktörlerin ele alındığı bir çalışmada fiyat oluşumunu etkileyen değişkenlerin neler olduğu ve bunların fiyat oluşumunu nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışmada ÜFE (üretici fiyat endeksi), dolar kuru, ham madde fiyatları, çalışanların ücretleri ve tüketicinin ürettiği ürünün (et, süt ve yumurta) satış fiyatı üretilecek yemin fiyatını belirleyen faktörler olduğu, ancak fiyatları doğrudan etkileyen (etki oynaklığı yüksek olan) değişkenlerin ise enflasyon ve ham maddelerden soya ve arpa fiyatının olduğu belirlenmiştir. Karma yem sektörünün, ham madde temininde hem fiyat ve hem de miktar açısından istikrarsızlığı uzun yıllardan beri devam etmektedir (Yalçınkaya,

2016). Karma yem üretim maliyetinde soya ve soyaya bazlı ürünlerin tamamına yakın kısmı ithalatla karşılanmaktadır. Bu durum güncel kur değişmelerine bağlı olarak hem fiyat hem de tedarik yönünden sıkıntılara neden olmaktadır. Bu sıkıntılar yem maliyetleri üzerinde baskı oluşturmaktadır. Yapısal gerekliliğine bağlı olarak karma yem fiyatları sağlıklı ve gerçekçi bir yaklaşımla belirlenmemektedir (Uçum, 2018; TAGEM 2020).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda bu durum farklı yönlerden ele alınmakta tam açıklayıcı bilgiler vermemektedir. Denli ve ark. (2015) karma yem üreticilerinin sorunlarını ele aldıkları çalışmalarında, üreticilerin fiyat oluşumunun gerçekçi olmamasını yemin kalitesini incelemeyen tüketici (hayvan sahipleri) bilinç eksikliğine (%85) ve ham madde fiyatlarının yüksek olmasına (%75) bağladığını bildirmektedir. Tekerli (2010) ise hayvancılık sektörünün gelişiminin yem sektörünün gelişmesine bağlı olduğunu, fiyat iktidarsızlığı ve buna bağlı olarak kaliteli yemin eder fiyattan satılmamasının (karlılığın düşmesinin) yem sektöründe oluşturacağı sorunun havancılık sektörünü etkileyeceğini bildirmektedir. Maalesef karma yem sektörünün iyi fiyata mal satamaması bu sektöre ham madde sağlayan bitkisel kökenli ürün üreten üreticilerin (soya, mısır, arpa ve benzeri ürün üreticilerinin) sektöre ham madde sağlama noktasında ilerleyememesine neden olmaktadır. Bu da sektörü ham madde açısından dışa bağımlı yapmaktadır. 2018 yılında Türkiye'de 140 000 ton soya üretimine karşılık 3 200 000 ton soya ve soya ürünleri ithalatı gerçekleşmiştir. Ham maddelerden bitkisel ürünlerin dışında kalan katkı maddelerinde (vitamin, mineral vd.) ise yerli üretimin çok düşük olduğu ve neredeyse tamamının dışa bağımlı olduğu bir gerçektir (Özek, 2020). Girdi yönünde bu şekilde bir durum söz konusu ilken çıktı yönünden ise farklı bir durum yaşanmaktadır. Uzun yıllardır hayvansal gıda ürünlerinin gerçek fiyatlarının çok altında satılıyor olması, hayvansal ürün üreticilerinin hem karma yemden hem de karma yemde kaliteden kaçmaları sektörün kapasitesinin çok altında ve düşük fiyatla çalışmasına neden olmaktadır (Yalçınkaya, 2016).

9. Pazarlamada Karşılaşılan Sorunlar

Pazarlama farklı sektörlerde farklı tanımları gerektirse de ekonomistler genel olarak pazarlamayı ekonomik bir işlem olarak görürler. Ekonomik anlamda, insan ihtiyaçlarını giderme amaçlı sürdürülen iki ekonomik eylemden

(üretim, pazarlama) birincisi olan üretilen malın dağıtımını şeklindeki ikinci eylemdir pazarlama. Bu iki eylem arasındaki fark oluşturdukları fayda (sorumluluk alanı) bakımındandır. Bu tanımlamaya göre pazarlama, ekonomik faaliyetin ikinci kısmında zaman, yer ve mülkiyet ile tanımlanan faydalarının yaratılması işiyle ilgilenen kısımdır. Üretimin görevi ise şekil (ürün) faydasını yaratmaktır (Cemalcılar, 1965). İşletmeler ürettikleri ürünlerle alıcılarının talep ve ihtiyaçlarını karşılayarak uzun zaman diliminde en yüksek karı sağlamayı amaçlarlar. İşletmeler bu eylemi temel ve yardımcı fonksiyonları kullanarak yaparlar. Bu fonksiyonlar arasında olan pazarlamanın önemi, işletmenin varlık nedeni olan tüketicinin ihtiyaç ve taleplerinin araştırılması ve anlaşılması sonrasında da karşılanması noktasında ortaya çıkmaktadır. Üretim, alıcının talep ve ihtiyaçlarına (pazarlamanın elde ettiği verilere) göre belirlenir. Pazarlamanın görevi olan bu talep ve ihtiyaçların (alıcılarla yakın temas ve araştırmalar ile) belirlenmesidir. Bu nedenle pazarlama, işletmelerin diğer birimlerinden farklı olarak müşteriler ve muhtemel müşteriler ile sürekli ilişki halindedirler. Bu yönüyle pazarlama işletmelerin ekonomik süreçlerinin en dışa dönük eylemler grubunu oluşturur. Pazarlama; müşteriler, alıcılar, paydaşlar ve genel olarak toplum için anlam yaratma, haberdar etme, sunma ve değişim için kurumsal düzenleme ve süreçleri içeren faaliyetlerdir (Erdoğan, 2018).

Karma yem sektöründe pazarlamanın etkin kullanımını imkansız kılan faktörlerin başında uzun süreli sabit fiyatla ham madde temininin mümkün olmaması gelmektedir. Ham maddede uzun süreli sabit fiyatla ham madde temininin olmaması karma yem fiyatlarında fiyat oluşumunu zorlaştırmaktadır. Sektörde fiyat oluşumunu etkileyen en önemli faktör ham madde teminidir. Sektör ham madde ihtiyacını çoğunlukla bitkisel üretim yapan üreticilerden sağlamaktadır. Bu açıdan sektör konjonktürel hareketlerin etkilerine diğer sektörlerden daha fazla açıktır. Bitkisel ürünlerde çeşitli nedenlere bağlı (örneğin doğa olaylarına bağlı) rekolte düşüklüğü (yurt içi veya yurt dışı) yükselen ham madde fiyatları şeklinde ürün fiyatı üzerinde etkisini hızlıca göstermektedir. Bu yönüyle karma yem sektörü, sektöre girdi sağlayan bitkisel üretimdeki sorunlarla da başa çıkmak zorunda kalmaktadır. Bu nedenle karma yem işletmelerinin birinci (üretim) ve ikinci (pazarlama) ticari eylemleri ekonominin normal koşullarına göre yürümektedir. Pazarlama eyleminin, üretimi alıcının talep ve ihtiyaçlarına göre belirlenmesi ilkesi bu şekilde sekteye

uğramaktadır. Bu koşulların etkisinin yanında tüketicinin yapısı da sektörün pazarlama eylemini etkilemektedir. Karma yem tüketicisi de canlı materyalle üretim yapan aracı üretici sektör durumundadır. Yem sektörünün ürününü sattığı hedef kitlenin (müşterilerin) ürettiği ürünlerin fiyat oluşumunda da konjonktürel etki söz konusudur. Kendi ürettiği ürünün fiyatını belirlemeyen hayvansal gıda üreticileri diğer bazı sektörlerin alıcıları gibi (örneğin elektronik eşya alıcıları gibi) gelir düzeyleri yüksek hedef kitle değildir (Yüzbaşıoğlu, 2021).

Karma yem sektörünün sorunlarını ele alan çalışmalar incelendiğinde sektörün pazarlama konusunda sıkıntılarının olduğu açıkça görülmektedir. Kuvat ve Abatay (2020) karma yem sektör alıcılarının (tüketicilerinin) beklentilerini ele aldıkları çalışmada müşteri beklentilerini dört başlık altında (kalite, fiyat, ambalaj ve dağıtım) incelemiştir. Dört ana başlık 16 alt başlık altında ele alınan tüketici isteklerinden en önemli olan üç başlıktan "teslimatın zamanında gerçekleşmesi" %55'lik bir oranla birinci, "besin madde içeriklerinin yüksek olması" %41 oranla ikinci ve "bütçeye uygun fiyat" %40 oranla üçüncü sırada olduğu tespit edilmiştir. Müşteri beklentilerinin ele alındığı bu çalışmada tüketici isteklerinin artmasına bağlı olarak rekabetin arttığı vurgulanmış fakat işletmecilerin pazarlamada karşılaştıkları sorunlar ele alınmamıştır. Budağ (2011) yaptığı bir çalışmada pazarlamada fabrikaların %40'ının pazarlama konusunda yetersiz kaldıklarını, bunlarla beraber tüm fabrikaların pazarlamada karşılaştıkları en önemli sorunlarının ise rekabet edebilirlik olduğunu saptamıştır. Akdeniz ve ark., (2005) "Türkiye Karma Yem Endüstrisi ve Sorunları" isimli çalışmasında karma yem fabrikalarının kapasite kullanım oranlarının düşük olma nedenlerinden birinin pazarlama alanlarının ayrıntılı etüt edilmemesine bağlamaktadır. Anıç (2006) sektördeki pazarlama sorunlarının pazarlama unsurlarının doğru bir şekilde kullanılmamasından kaynaklandığını bildirirken ayrıca bazı işletmelerde ise pazarlama birimi/elemanının olmadığını kaydetmektedir. Denli ve ark. (2015) işletmelerin pazarlama ile ilgili sorunlar yaşadıklarını ve pazarlamadaki en önemli sorunlarının haksız rekabet olduğunu vurgulamaktadır. Özek (2020) ise haksız rekabet ve kayıtsız üretimin pazarlamayı etkilediğini ve bu oranın tüm sorunlar içinde dördüncü sırada olduğunu bildirmektedir. Demir ve Elmalı (2011)'da yem fabrikalarının %87.50'sinin pazarlamada sorun yaşadıklarını ve bu sorunun en önemli kaynağının haksız rekabet olduğunu bildirmektedir. Sıkar

ve Çimril (2020) ise yem fabrikalarının tamamının (%100) haksız rekabetten kaynaklı pazarlama sorunları yaşadıklarını bildirmektedirler. İşletmelerin pazarlama konusunda çalıştırdıkları teknik eleman durumuna baktığımızda bu konudaki çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Sıkar ve Çimril (2020) işletmelerin sadece %33.33'ünde pazarlama konusunda etkin eleman olduğunu, Anıç (2006) yaptığı çalışmada işletmelerin çoğunda pazarlama elemanı bulunduğunu ancak pazarlama elemanlarının niteliğini vermemekle birlikte işletmelerin bu pazarlama elemanlarını teknik hizmetten çok para tahsilatı ve yeni müşteri bulmak için kullandıklarını bildirmektedir. Akdeniz ve ark. (2005) karma yem fabrikalarının her düzeyde eleman eksikliğini olduğunu bu nedenle pazarlama elemanı da dahil işletmelerin eleman eksikliğini giderilmesi için özel önlemler alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

KAYNAKÇA

- Anonim, (2023). *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. gıda ve yem hizmetleri.yem katkı maddeleri fonksiyon grupları.* <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Gıda-Ve-Yem-Hizmetleri/Yem-Hizmetleri/Yem-Katki-Maddeleri> (Erişim 15/10/2023).
- Ahsan, M. M., Duman, D. (2022). Kırsal yerleşimlerde gençlerin göç etme eğilimleri ve etkileri: Bitlis ili Adilcevaz ilçesi Örneği. *Journal of Academic Value Studies (JAVStudies)*, 8(3), 231-243.
- Akbay, K. C., Ak İ., (2018). Karma yem teknolojisindeki gelişmelerin karma yem kalitesine ve yem değerine etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 175-188.
- Akdeniz, R.C., Ak, İ., Boyar, S. (2005). Türkiye’de karma yem endüstrisi ve sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. TMMOB, Ankara.; 935-959.
- Anıç, H. Ş. (2006). *Trakya bölgesindeki yem fabrikalarının hammadde temini ve pazarlama sorunları üzerine bir araştırma.* (Yüksek Lisans Tezi) T. C. Tekirdağ Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aral, Y., Altın, O., Şahin, T. S., Gökdal, A. (2020). Türkiye sığır besiciliğinde yapısal durum ve sektörel analiz. *Vet Hekim Der Derg*, 91 (2): 182-192.
- Atalık, A. (2019). *Tarım sektörüne bakış.* Ankara: Tarım ve mühendislik TMMOB ziraat mühendisleri odası yayım organı ISSN-1300-0071.TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Karanfil Sokak 28/18 Kızılay/Ankara
- Baran, M., Erkan, M., Vural, A. (2008). Diyarbakır yöresinde ruminant beslenmesinde kullanılan karma yemlerin besin madde ve mikrobiyolojik kalite özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(1), 9-19.
- Başer, U., Bozoğlu, M. (2021). Yem Fabrikalarında Kapasite Kullanımının Üretim ve Ekonomik Performans Açısından Değerlendirilmesi: Samsun İli Örneği, Türkiye. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2), 1533-1539.
- Başer, U., Kılıç, O., Eryılmaz, G. A. (2022). Tüketicilerin gıda güvenliği bilinç düzeylerini etkileyen faktörler: Samsun ili örneği, Türkiye. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 239-244.

- Beykaya, M. (2020). Türkiye’de gıda endüstrisinde gıda güvenliği ve denetimlerin rolü: Iğdır ili örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(1), 260-270.
- Bayraktar, F. (1999). *Yem sektörü, Türkiye Kalkınma Bankası A. Ş. Sektörel araştırmalar*, Sa/99-2-8, Araştırma Müdürlüğü, Ankara, TKB Matbaası.
- Budağ, C. (2011). Van’da Bulunan Yem Fabrikalarının Üretim Durumları ve Sorunları. *YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 16(2): 59-66.
- Cebeci, Z. (2007). Karma Yem Sanayinde İzlenebilirlik Sistemleri. IV. Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran 2007, (Davetli Bildiri). Bursa. Türkiye.
- Cemalcılar, İ. (1965). Pazarlama Nedir?. *Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Dergisi*, 1(2), 63-72.
- Çelik, K., Ertürk, M. M., Ersoy, İ. E. (2003). Farklı yem fabrikalarından örneklenen karma yem ve yem ham maddelerinde bazı kalite öğelerinin kantitatif araştırılması. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 16(2), 161-168.
- Dağlar, H. (2018). Kamu üniversite sanayi işbirliği ve bölgesel kalkınma-TR82 Bölgesi örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 305-329.
- Demir, P., Aral, S. (2009). Kars ilinde faaliyet gösteren süt sığırcılık işletmelerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 80(3), 17-22.
- Demir, P., Elmalı, D. A. (2011). Doğu Anadolu bölgesindeki kimi yem fabrikalarının mevcut durumu ve sorunları. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 82(1), 29-34.
- Erdoğan, B. Z. (2018). *Pazarlamaya Giriş. Pazarlama Yönetimi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi*. <https://ets.anadolu.edu.tr/storage/nfs/PZL103U-Y/ebook/PZL103U-Y-12V1S1-8-0-0-SV1-ebook.pdf> (Erişim 15/10/2023).
- Ergün, H. (2018). Okul müdürleri ve işveren gözüyle mesleki eğitimin sorunları. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3),191-206.
- Erokyar, E. (2008). *İşletmelerde karlılık ve karlılığı etkileyen faktörler*. T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul.

- GHTB, (2018). *Stratejik plan 2018-2022. T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı*.
<https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/2013-2017/GTHB%202018-%20STRATEJI%CC%87K%20PLAN.PDF>(Erişim 15/10/2023).
- Gürtunca, E. (2006). *Tekirdağ ilinde süt hayvancılığına ağırlık veren hayvancılık işletmelerinin yem temin sorunları üzerine bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kandemir, Ç., Alkan, İ., Yılmaz, H. İ., Ünal, H. B., Taşkın, T., Koşum, N., Alçıçek, A. (2015). İzmir yöresinde küçükbaş hayvancılık işletmelerinin coğrafik konumlarına göre genel durumu ve geliştirilme olanakları. *Hayvansal Üretim*, 56(1), 1-17.
- Karabulut, A., Ergül, M., Ak, İ., Kutlu, H.R., Alçıçek, A. (2000). Karma Yem Endüstrisi. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. teknik Kongresi, 17–21 Ocak 2000, Ankara. 2, 985–1007.
- Karadağ, A. E., Üstündağ Okur, N., Demirci, B., Demirci, F. (2022). Rosmarinus officinalis L. essential oil encapsulated in new microemulsion formulations for enhanced antimicrobial activity. *Journal of Surfactants and Detergents*, 25(1), 95-103.
- Karademir, G., Karademir, B. (2003). Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Biyoteknolojik Ürünler (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 43(1), 61-74.
- Karadeniz, E., Koşan, L., Uzpak, B. D. (2016). Türkiye’de en yüksek satış gelirin sahip 20 şirketin satış geliri ve karlılık performansının karşılaştırmalı analizi. *Muhasebe ve Denetim Bakış*, 16(48), 45-58.
- Karahocagil, P., Ege, H. (2004). Tüketici bilinci ve bilinçli tüketici. *Karma yem sanayi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*. 5(9), 1-4.
- Karakuş, M. Ü. (2012). Türkiye’de karma yem üretimi ve sorunları. Alıntılanma adresi: http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/aa903e40952a84b_ek.pdf (15.11. 2023).
- Kılıç, Ü. (2020). Yem sektöründe izlenebilirlik. *International Multilingual Journal of Science and Technology (IMJST)* 5 (12), 2197-2022. ISSN: 2528-9810.
- Koca, Y. (1998). Dünya’da ve Türkiye’de Yem Sanayinin Durumu. Uluslar arası Yem Kongresi ve Yem Sergisi, 4-5

- Kop, A. F., Korkut, A. Y. (2002). Balık Yemlerinde Kalite Kontrol. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(1), 271-276.
- Köseman, A., Şeker, İ. (2016). Malatya ilinde sığircılık işletmelerinin mevcut durumu: I. yapısal özellikler. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 30(1), 05-12.
- Kutlu, H. R., Şahin, A. (2017). Kanatlı beslemede güncel çalışmalar ve gelecek için öneriler. *Hayvansal Üretim*, 58(2), 66-79.
- Kuvat, Ö., Abatay, G. (2020). Karma yem üretiminde müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik kalite fonksiyonu göçerimi uygulaması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 717-740.
- Onurlubaş, E., Gürlü, A. Z. (2015). Tüketicilerin gıda güvenliği konusunda bilinç düzeylerinin ölçülmesi: Tokat ili örneği. *Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, 978-60.
- Özcan, H. (2018). Batı Akdeniz bölgesinde yem fabrikalarında büyükbaş karma yem üretiminin optimizasyon araştırması. (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi).
- Özcan, D., Özgüven, M. M. (2021). Karma Yem Üretiminde Üretim Kapasitesinin Artırılması ve Enerji Tasarrufu Sağlanması için Yeni Bir Öneri. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 2(1), 74-87.
- Özek, K. (2020). Balıkesir ili karma yem üretimi ve karma yem fabrikalarının mevcut durumları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 1438-1448.
- Özgen, H. (1986). *Hayvan besleme. Selçuk Üniversitesi*. https://www.researchgate.net/profile/Figen-Kirkpinar-2/publication/265227898_HAYVAN_BESLEME/links/54baa4f10cf24e50e9403527/HAYVAN-BESLEME.pdf. (Erişim 15/10/2023).
- Pekdoğan, E. (2018). *Karma yem sanayinde finansal performansın oran analizi ile ölçülmesi: Kırıkkale ilinde bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi). T.C. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe Ve Finansman Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı.

- Pıçak, C. A. M., Pıçak, M. (2007). GAP bölgesinde hayvancılığın gelişimi ve Türkiye içindeki konumu. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 13-37. (Erişim 15/10/2023).
- Resmi Gazete, (1974) *Kararnameler. Yem yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair*. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/14967.pdf> (Erişim 15/10/2023).
- Sıkar, B., Çimrin, T. (2020). Hatay ilinde karma yem ve hammadde üretim işletmelerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1340-1350.
- TAGEM, (2020). *Yem Sektör Politika Belgesi 2020-2024. TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü)*. [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/yemsekte%CC%88rpolitikabelgesi%20\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/yemsekte%CC%88rpolitikabelgesi%20(1).pdf) (Erişim 15/10/2023).
- TGDF, (2022). *Türkiye gıda ve içecek sektörleri dış ticaret verileri. Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu*. <https://www.tgdf.org.tr/turkiye-gida-ve-icecek-sektorleri-dis-ticaret-verileri/> (Erişim 15/10/2023).
- Tapkı, N., Dağistan, E., Ertürküner, N., Ertürküner, A. (2020). Hatay ili sığır yetiştiriciliği işletmelerinde pazarlama yapısı, sorunlar ve çözüm önerileri: Payas ilçesi örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 413-421.
- Tunç, H. (2012). *Tarımda fiyat oluşumunun ekonomi politiği ve fındık. Dünya Gazetesi*. <https://www.dunya.com/gundem/tarimda-fiyat-olusumunun-ekonomi-politigi-ve-findik-haberi-191896>. (Erişim 15/10/2023).
- Uçum, İ. (2018). *Hayvancılığa dayalı KOBİ'lerin yerel ekonomiye katkıları: Erzurum ili örneği*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Velioğlu, M. N., Çıfci, S., Dölarlan, E. M., Kıyan, Ş. S., Karsu, S. (2013). Tüketim bilinci ve bilinçli tüketici. *TC Anadolu Üniversitesi Yayın*, 2912.
- Yalçın, E., Yazıcı, E., Kara, F. Ö. 2016. Gıda Güvencesini Tehdit Eden Etmenler ve Çözüm Önerileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı* 130-134 2016 DOI: 10.17100/nevbiltek.210977 URL: <http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.210977>

- Yalçınkaya, H. S., Aktaş, M. A. (2019) Yem Üzerindeki KDV Oran İndirimlerinin Et ve Süt Fiyatlarına Etkisi. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi* 14(51); 38-60.
- Yaralı, E. (2018). Gıda zincirinde izlenebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1), 108-119.
- Yüzbaşıoğlu, R. (2021). *Tarım Ürünleri Üretimi Ve Tarımsal Pazarlama*. (Editör: Tapkı Ü.N). Ankara / Türkiye: Bölüm 7 Tarımsal Ürünlerin Üretim ve Pazarlanması.
- Zincirlioğlu, M., Ceylan, N., Aksoy, A, Vural, H., 1995. Türkiye’de Karma Yem Üretimi ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, 9–13 1995, Ankara.

BÖLÜM 12

KANATLI HAYVANLARDA YÜKSEK RAKIM KAYNAKLI HİPOKSİYA

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451081>

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Van, Türkiye.
elifbabacanoglu@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6329-315X

GİRİŞ

Kanatlı hayvancılık endüstrisi pazar taleplerini dikkate alarak farklı seleksiyon uygulamalarıyla yumurta ve et yönlü üretim yapmaktadır. Bu farklı seleksiyon uygulamaları sonucunda yumurta ve et yönlü damızlıklara ait embriyoların gelişimleri birbirine göre farklılık göstermektedir (Sato ve ark., 2006). Embriyo gelişimi bireyin genetik yapısının yanısıra bireyin gelişmekte olduğu çevre tarafından belirlenen bir süreçtir (Cârlea ve ark., 2010). Bu süreç, optimum çıkış gücü ve civciv kalitesine ulaşmak için çevre faktörleri arasındaki dengeye bağlıdır (Onagbesan ve ark., 2007). Ancak, kuluçka boyunca çevresel faktörler etlik ve yumurtacı embriyoların gelişimini ve fizyolojik parametrelerini birbirinden bağımsız şekilde etkiler (Molenaar ve ark., 2011). Kuluçkalık yumurtanın depolama ve kuluçka koşullarında maruz kaldığı çevresel faktörler; sıcaklık, nem, gaz düzeyleri ve rakım olarak sıralanır (Babott, 1937; Lourens ve ark., 2007). Yumurtadaki gaz değişimi ve yumurta çevresindeki gaz miktarları embriyo gelişimi üzerinde etkili en önemli faktörlerden biridir (Babott, 1937). Embriyo kabuk iç zarını delene (akciğer solunumuna) kadar yumurtanın kabuk yapısı (por sayısı ve genişliği, kabuk geçirgenliği, kabuk kalınlığı ve kabuk yüzey alanı) embriyonun gaz alış-verişini etkiler (Reizis ve ark., 2005). Kuluçka boyunca embriyonun solunumunu ilk olarak embriyonun sarı kesesi, sonraki aşamada yumurta kabuğundaki porlarla bağlantılı olan kan damarlarıyla çevrili korio-allantoik zar (CAM) ve embriyonik yaşın 19. gününden itibaren akciğer dokusu sağlar. Embriyo akciğer solunumuna geçtikten sonra kabuk geçirgenliği ve por sayısı ile por genişliğine bağlı olarak hava boşluğunda bulunan oksijen (O_2) miktarı embriyonun akciğer solunumunda etkilidir (Fedde, 1986). Rahn ve ark. (1981) yumurtanın iç ve dış ortamları arasındaki O_2 ve karbondioksit (CO_2) alış-verişini ve su buharı miktarını belirleyen en önemli kabuk özelliğinin geçirgenlik olduğunu bildirmektedir. Ayrıca, yumurtanın iç ve dış ortamları arasında gazlar kabuktaki porlar aracılığıyla difüzyonla değişir (Ar ve ark., 1974). Yumurta ağırlığıyla ilişkili olarak yumurta kabuğunun por sayısı arttıkça kabuk geçirgenliği de artar (Ar ve ark., 1974). Fonksiyonel bir kabuk geçirgenliği için havanın gaz bileşimi, kuluçkanın havalandırma hızı, embriyonun O_2 tüketimi ve barometrik basıncın birlikte ele alınması gerektiği bilinmelidir (Visschedijk, 1991). Bu nedenle, yumurtanın O_2 düzeyi kabuk

geçirgenliği ve embriyonun bazı fizyolojik özellikleriyle sınırlanır (Onagbesan ve ark., 2007).

Dünyada yüksek rakım bölgelerinde kanatlı türlerinin yetiştiriciliğinde özellikle rakım arttıkça kuluçkadan çıkan civciv sayısının ciddi şekilde düşmesi, bu üretim dalının yapılmamasında en büyük sorunu oluşturmaktadır. Kanatlı hayvan türleri için bu sorunu başlatan rakım seviyesi 900 m ve üzeridir. Kuluçka sonuçlarına ait parametrelerin düşmesinde yüksek rakımın etkisi incelendiğinde, hava basıncı ve O₂ seviyesinin düşmesine bağlı olarak havada çarpışan daha az ve daha hızlı gaz moleküllerinin yumurta kabuğundaki porlara doğru daha kolay hareket etmelerinden dolayı yumurtada su ve CO₂ kaybının hızlı bir şekilde artması çıkış gücünün düşmesinin nedenini oluşturmaktadır. Benzer şekilde, deniz seviyesine uyum sağlayan damızlıkların yumurtaları yüksek rakımda (2900 m) kuluçkalandığında çıkış gücünün gerilediği bildirilmektedir (Hassanzadeh ve ark., 2004). Örneğin, deniz seviyesinde kuluçkalan yumurtaların çıkış gücü % 90 iken, aynı yumurtalar yüksek rakımda (2900 m) kuluçkalandığında çıkış gücünün % 37 düzeyine kadar gerilediği bildirilmiştir (Zehui ve Changxin, 2005). Bu sonuçlara göre, doğal yaşamda kanatlı hayvan türlerine ait kuluçka sonuçlarında da azalma olması beklenmelidir. Ancak, rakım farklılıklarının evcilleştirilmeyen kanatlı türler üzerinde bir etkisinin olmadığı ve doğal ortamda bulunan kanatlı türlerinde yüksek rakımda O₂ eksikliğinden kaynaklanan olumsuzluklar bir şekilde telafi edilmektedir. Rakım farklılıklarına bağlı olarak bu telafinin temel nedenleri, bazı hormonal, biyokimyasal ve yumurta kabuk yapısındaki (por alanı, por sayısı ve por çapları) değişimler olabilir. Buna verilecek en iyi örnek, 2.900 m yüksekliğe fizyolojik adaptasyon sağlayan yerel bir ırk Tibet tavuğudur ve bu ırka ait kuluçka sonunda çıkış gücünün de % 75 olmasıdır (Wei ve ark., 2007).

Yüksek rakımın kanatlı hayvanların performansına etkisiyle ilgili araştırmaların geçmişi oldukça eskidir. Kanatlı türlerinin yüksek rakımda fizyolojilerindeki değişiklikler ve yüksek rakımda performansı artırmak için yapılan uygulamalar bağlamında çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Ayrıca, yerli genotiplerin ıslahında rakımın olumsuz etkilerini elemine edecek kuluçkadaki bazı faktörlerin manipülasyonlarıyla rakımın olumsuz etkilerinin telafi edilebildiği yönünde sonuçlar bulunmaktadır. Örneğin, deniz seviyesinde bulunan (2 m) etlik damızlıklardan (Ross 308) elde edilen kuluçkalık yumurtaların hipoksik 1750 m rakımda kuluçkalanması sırasında embriyoların

fizyolojik özellikleri üzerine uygulanan sıcaklık ve O₂ manipulasyonlarının embriyo gelişiminin 12. gününden sonra olumlu etkiler ortaya koydukları bildirilmektedir (Babacanoğlu, 2018). Dolayısıyla, çalışmalar kuluçkada yüksek rakımdan kaynaklanan O₂ eksikliğini telafi etmek için yumurtalara daha fazla hava (oksijen) verilmesi veya rakımın olumsuz etkilerini azaltıcı yöntemler üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Bugüne kadar araştırmalarda kullanılan hayvan materyalinin yüksek rakımda bir kaç generasyon yetiştirilerek adaptasyon sağlaması ve elde edilen yumurtaların kuluçkalanmasının fizyolojik özelliklerin yanında yumurta kalite özelliklerine (por sayısı, por çapı ve kabuk kalınlığı) etkisi araştırılmamıştır. Kanatlı türlerine ait embriyo/civciv gelişimi üzerine hipoksik stresin sonuçları ve yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın sonuçlarına göre maternal etkiye bağlı yumurta kabuk kalitesi ve rakımla ilişkili kuluçkadaki diğer uygulamalar konusunda mevcut çalışma sonuçları bu bölümde yer almaktadır.

Rakım

Bir yerin, deniz seviyesine göre ortalama yüksekliğine rakım denir. **Dünyanın en yüksek yerleşim yeri 5070 rakım düzeyine sahip Himalaya'da Lhuka Bölgesinde bulunan Tuiwa Köyü'dür.** Türkiye rakım ortalaması ise 650 m'dir. Türkiye'de illerin uydu üzerinden en tepe noktadan ölçülen rakım görüntülerine göre merkez il rakım seviyeleri 2 m ile 1950 m aralığındadır. Ülke ortalaması dikkate alındığında Akdeniz, Ege, Karadeniz'in bazı illeri ve Marmara bölgesi ortalamanın önemli düzeyde altında (Marmara, Ege, Karadeniz ve Akdeniz deniz seviyesi olarak kabul edilen bölgelerdir.), İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun ise ortalamanın önemli düzeyde üstünde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, Ülkemiz rakım koşulları incelendiğinde, İç Anadolu'dan başlayıp Doğu Anadolu Bölgesine doğru rakımın arttığı, Doğu Anadolu Bölgesindeki bazı illerin yüksek rakım düzeyinde olduğu ve kanatlı hayvan yetiştiriciliği alanında yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın olumsuz etkilerinin minimize edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Rakım düzeyiyle ilgili yapılan çalışmaların tamamı incelendiğinde rakımın doğal veya yapay (O₂ düzeyine ait etkiler) olması ve rakımın düzeyine bağlı etkilerin akut veya kronik olması bu konudaki çalışmaların nedenini oluşturmaktadır. Bu nedene bağlı olarak, kuluçka aşamasında embriyonun fizyolojik özelliklerinin nasıl ve ne yönde etkilendiği, bu endüstri kolunun

yüksek rakıma ait bölgelerde yetiştirilmesine yönelik gelişme ve performans değerlerine ait sonuçlar yapılan araştırmalarda değerlendirilen konular arasındadır.

Kanatlı türleri söz konusu olduğunda, rakımın düzeyi 900 m ve üzerine çıktığında yüksek rakımın etkileri gözlenmektedir. Rakım düzeyi 3500 m'nin üzerine çıktığında ise canlı organizmada kronik düzeyde bazı fizyolojik etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu etkiler, *yüksek* rakımda havadaki O₂ basıncının azalmasına bağlı olarak canlı organizmada soluma yoluyla ortaya çıkan fizyolojik sonuçlardır. Örneğin, yüksek rakımda kuluçkanın 10 ve 19 günleri arasında embriyonun kalbinin sağ ventrikülünde gelişmede gerileme olması (Bahadoran ve ark., 2010), embriyonun akciğer solunumu ve O₂ alımında gerilemenin olması (Szdzy ve Mortola, 2007), plazma kortikosteron (KORT), tri-iyodotironin (T₃) ve tiroksin (T₄) düzeyleriyle (Hassanzadeh, 2009; Bahadoran ve ark., 2010) hemoglobin ve hemotokrit düzeylerinin (Dzialowski ve ark., 2002) artması yönündeki sonuçlar tavukların gösterdiği fizyolojik tepkilerdir. Rakım düzeyindeki artışın ortaya çıkardığı en önemli sorun, günümüzde ticari üretimi yapılan kanatlı hayvan türlerinde özellikle kuluçka işletmelerinde kuluçkadan çıkan civciv sayısında ciddi şekilde düşme olması yönündedir. Ayrıca, hipoksik stresin etkisi arttığında kanatlı türlerin tümünde ve özellikle ticari üretimi yapılan yumurtacı/etlik damızlıklar ve hibritlerde gelişmeyle birlikte verime dayalı performans özellikleri olumsuz etkilenmektedir. Örneğin, hızlı gelişen etlik piliçlerin sahip olduğu yüksek metabolik aktiveleri sayesinde özellikle gelişme döneminde ortaya çıkan asidez gibi sorunlar nedeniyle hipoksik stresin performansı olumsuz etkilemesidir (Balog, 2003).

Oksijen ve Hipoksiya

Oksijen (O₂) canlı organizma hücrelerinde metabolik işleyişin sürdürülebilirliğini sağlayan bir gazdır. Havadaki O₂ düzeyi bütün rakım farklılıklarında aynıdır (% 21). Ancak, deniz seviyesinden her 10.5 m yüksekte hava basıncı 1 mmhg düştüğünden dolayı havadaki O₂ düzeyi düşer ve sonuçta havadaki O₂ düzeyi rakımla düzenlenir. Kanatlı türlerinde O₂'nin etkisi kuluçkalık yumurtanın depolanmasıyla başlar ve kuluçka boyunca devam eder. Bu nedenle yumurta çevresindeki O₂ düzeyi embriyo gelişimini etkileyen en önemli faktör olup, optimum embriyo gelişimi ve çıkış gücü için kuluçkada O₂

düzeyinin % 21 olması gerekir. Ancak, rakım arttıkça kısmi O₂ basıncındaki düşmeyle canlı organizmada rakım düzeyiyle bağlantılı olarak hipoksiya etkisini göstermektedir. Dolayısıyla, rakım arttıkça kısmi O₂ basıncındaki düşme canlı organizmada doku ve hücrelerdeki O₂ düzeyinin azalması ve/veya yetersizliğine bağlı olarak normal fonksiyonlarını yerine getirememesiyle hipoksiyanın şekillendiğini ifade eder (Giussani ve ark., 2007; Mehta ve Mehta, 2008).

Hipoksiyanın Etkileri

Hipoksik koşullar embriyo/civcivlerin plazma KORT, T₃, T₄, hemoglobin ve hemotokrit düzeylerini arttırırken gelişimlerini yavaşlatmaktadır. Hipoksiya, embriyo gelişim döneminde ısı düzenleme mekanizmasının tüm unsurlarını etkileyerek ısı düzenleme mekanizmasını baskılamaktadır. Yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın en temel olumsuz etkisi embriyonun metabolizmasını baskılamasıdır (Azzam ve ark., 2007; Hassanzadeh, 2009). Kuluçkanın ilk yarısından sonra embriyonun dolaşım sisteminin uyarılması, CAM gelişiminin O₂ tüketimiyle ilişkili olması (Cârlea ve ark., 2010), embriyonun O₂ tüketim düzeyinin % 60 düzeyinde artmasıyla embriyonun endokrin fonksiyonlarının değişmesine bağlı olarak (Burton ve Tham, 1992; Altimiras ve Phu, 2000; Dzialowski ve ark., 2002; Bahadoran ve ark., 2010) embriyonun gelişiminin olumsuz etkilenmesi hipoksiyanın diğer olumsuz etkileridir (Wangensteen ve ark., 1974; Beattie ve Smith, 1975; Molenaar ve ark., 2011). Ancak, Salinas ve ark. (2011) deniz seviyesindeki damızlıklara ait kuluçkalık yumurtalar yüksek rakımda kuluçkalandığında kuluçkaya O₂ takviyesi yardımıyla embriyoların katekolamin (stresin sinirsel uyarımı) düzeyinde artış olmadığını bildirerek, bu uygulamanın hipoksik stresin etkisini minimize ettiğini göstermektedir. Doğu Anadolu Bölgesinde yüksek rakımda (1750 m) yapılan bir çalışmada, etlik damızlıklara ait embriyoların kuluçka boyunca farklı embriyonik yaşlarda kuluçka makinalarına O₂ ilavesiyle çıkış gücünün artabileceği ortaya çıkmıştır. Ancak, yüksek rakım koşullarında kuluçkaya O₂ ilavesine yönelik uygulamalar ekonomik bir işlem değildir (Babacanoğlu, 2018). Buna karşılık, rakımın düzeyiyle bağlantılı olarak uygun embriyonik yaşta kuluçka boyunca maliyeti olmayan uygulamaların (yüksek kuluçka sıcaklığı) etkisiyle yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın olumsuzluklarının minimize edilebildiği de ortaya

çıkıştır (Babacanoğlu, 2018). Bu olumsuzlukların minimize edildiği noktada temel sorun, yüksek rakıma adaptasyon sağlamayan etlik damızlıkların, diğer bir ifadeyle, deniz seviyesinde bulunan etlik damızlıkların kuluçkalık yumurtalarının yüksek rakımda kuluçkalanmasıdır (Babacanoğlu, 2018).

Yüksek Rakımda Embriyonun Solunum Fizyolojisi

Embriyo gelişimi boyunca embriyonun solunumundan (gaz alış-verişinden sorumlu) sorumlu üç sistem: sarı kese, CAM ve akciğer dokusudur (Chiba ve ark., 2002). Kuluçkanın ilk 4 günü sarı kese embriyonun solunumuna yardımcı olur ve ilk gaz alış-verişi kuluçkanın 2. gününde fonksiyonel bir şekilde başlar (Onagbesan ve ark., 2007). Kuluçkanın 4. Gününden itibaren gelişen embriyonun O₂ ihtiyacını yumurta kabuğundaki porlarla bağlantılı olan kan damarlarıyla çevrili CAM sağlar. Kuluçkanın 4. gününden sonra embriyonun kardiyak fonksiyonları ve metabolik faaliyetleri için besin madde alımından dolayı embriyo kritik bir ağırlığa ulaşır. İncelenen çalışma sonuçları, bu yaşta hipoksiyanın kardio-vasküler fonksiyonu baskıladığı (Dzialowski ve ark., 2002; Altimiras ve Phu, 2000; Chan ve Burggren, 2005), kalp hızını değiştirdiği ve arteriyel basıncı bozan zararlı vasküler yapıyı yeniden şekillendirdiğini göstermektedir (Villamor ve ark., 2004; Sharma ve ark., 2006). Embriyo 5 günlük yaşa ulaştığında CAM gelişmeye başlar ve bu süreçte allantoik kese solunuma yardımcı olur. Embriyo ve kuluçka ortamı arasındaki gaz alış-verişi CAM'ın kan damarlarındaki kısmi gaz basıncına, etkili gaz değişimine, kırmızı kan hücrelerinden ayrılan partiküllerin kalınlığına ve gazların difüzyon özelliklerine bağlıdır (Onagbesan ve ark., 2007). Dusseau ve Hutchins (1988) 7 günlük embriyoda CAM'ın kan damarlarının yoğunluk indeksini tanımlamış ve O₂ düzeyinin bu indeks değerinden etkilendiğini bildirmiştir.

Kuluçkanın 7 ve 14. günlerinde uygulanan 12, 16, 21, 45 ve 70 % O₂ düzeylerine bağlı olarak CAM'ın kan damarlarının yoğunluk indeks değerinin değiştiğini (Strick ve ark., 1991) ve hipoksik koşulların bu indeks değerini arttırdığını bildirmiştir (Strick ve ark., 1991; Onagbesan ve ark., 2007). Kuluçkanın 11. gününden sonra CAM tamamen fonksiyonel olup kuluçkanın 14 ile 16 günleri arasında embriyo tarafından kese solunumu en yüksek düzeyde gerçekleşir (Romanoff, 1960). Kuluçkanın 19. gününden itibaren

embriyo kabuk iç zarını delerek embriyonik gelişmeye bağlı genişleyen hava boşluğundaki O₂ sayesinde akciğer solunumuna geçiş yapar. Diğer iki sistemde olduğu gibi akciğer solunumunda da embriyonun tükettiği O₂ miktarını kabuk geçirgenliği, kabuk por yapısı ve por sayısı ile ilişkili olarak yumurtanın hava boşluğuna difüzyon yoluyla alınan O₂ düzeyi etkiler (Fedde, 1986).

Yüksek Rakımda Yumurtanın Kabuk Yapısı

Embriyonun solunumunu veya gaz alış-verişini yumurtanın kabuk yapısı (kabuk geçirgenliği, kalınlığı, yüzey alanı, por sayısı ve por genişliği) etkiler (Reizis ve ark., 2005). Yumurtanın iç ve dış ortamları arasında gazlar kabuktaki porlar ve kabuk geçirgenliği aracılığıyla gaz difüzyonu ile değişir (Ar ve ark., 1974). Yumurtanın iç ve dış ortam arasındaki O₂ ve CO₂ alış-verişini belirleyen en önemli kabuk özelliği kabuk geçirgenliğidir (Rahn ve ark., 1981). Yumurtadaki O₂ düzeyi, kabuk geçirgenliği ve embriyonun diğer fizyolojik özelliklerine bağlıdır (Onagbesan ve ark., 2007). Burton ve ark. (1989) embriyonun kabuğu çatlatmasından önceki dönemde kabuk geçirgenliği fazla olan yumurtada hava boşluğundaki kısmi oksijen basıncının (pO₂) arttığını, kısmi karbondioksit basıncının (pCO₂) azaldığını bildirmektedir. Yumurta kabuğunda por sayısı arttıkça yumurta ağırlığı ile ilişkili olarak kabuk geçirgenliği artar (Ar ve ark., 1974). Bu nedenle, yumurta kabuğunun gaz geçirgenliği kabuğun por sayısı ve porların fiziksel yapısına (porların şekline) bağlıdır. Kabuktaki porların temel görevi gelişmekte olan embriyonun O₂ ihtiyacını sağlarken O₂'nin hücrelerde metabolik olaylar sonucunda ürettiği ısı ve CO₂'i yumurta kabuğundan uzaklaştırmaktır. Standart bir tavuk yumurtasının kabuğunda yumurtaların bölümlerine göre sayıları değişen ve bir kısmı gözle görülebilen yumurtanın dış çevreyle gaz alışverişini sağlayan yaklaşık 7000-17000 arasında por bulunmaktadır. Yüksek rakımda su moleküllerinin daha hızlı hareket etmelerinden dolayı su kaybını dengelemek için kabuktaki por sayıları düşmektedir. Standart bir yumurta ağırlığına sahip tavuk yumurtasında por alanı yaklaşık 2.3 mm² ve porların çapları kabuğun iç tarafına doğru 6-23 µ, dışa açılan uçta ise 15-65 µ arasında değişmektedir (Altan, 2015). Rakım düzeyi arttıkça kabukta artan gaz geçirgenliğini dengelemek için yumurta kabuğunda por alanı azalır. Yüksek rakımda su moleküllerinin daha hızlı hareket etmesi ve yumurtada hava giriş çıkışının fazla olması neticesinde fazla su kaybını önlemek için kabuk por alanı ve sayısındaki

değişimlerin bu şekilde olması kuluçkada embriyonun yüksek rakımdan kaynaklanan O₂ eksikliğini telafi etmesiyle ilişkilidir. Artan rakım düzeyine bağlı olarak por alanındaki azalma (yaklaşık 60 gün) sayesinde tavuklar yüksek rakıma adaptasyon sağlar. Ayrıca, yumurta kabuğundaki por sayısını değiştirme yeteneklerine sahip olan tavukların 4000 m ve üzeri rakımlarda başarılı bir kuluçka randımanı elde edilen türleri bulunmaktadır.

Yüksek Rakım ve Kuluçka Sıcaklığı Arasındaki İlişki

Kanatlılar çevre sıcaklığının değişmesiyle vücut sıcaklıklarını belli bir değer aralığında düzenleyen ‘homeoterm’ canlılardır. Bu özellikleri embriyo gelişiminin sonunda ortaya çıkar ve çıkışta fonksiyonel olur. Hipoksiya embriyo gelişim döneminde ısı düzenleme mekanizmasını baskılar ve ısı düzenleme mekanizmasının tüm unsurlarını etkiler (Mortola ve Labbe, 2005; Azzam ve ark., 2007). Kuluçka boyunca embriyonun ısı düzenleme mekanizması üzerinde tiroid hormon düzeyleri ve gaz değişimi (O₂, CO₂) büyük öneme sahiptir (Decuypere ve Bruggeman, 2007). Isı düzenleme mekanizması yumurtanın ısı geçirgenliğine, CAM ve kabuk aracılığıyla yumurtaya difüzyon yolu ile alınan O₂’nin hızına, embriyonun metabolik kapasitesine ve tiroid bezin gelişmesine bağlıdır (Whittow ve Tazawa, 1991). Tri-iyodotironin ve T₄ hormonları embriyonik gelişme için temel öneme sahip olup (Decuypere ve ark., 1979), bu hormonlar embriyonun ısı düzenleme mekanizmasını başlatan hormonlardır (Nichelmann ve ark., 2001). Bu nedenle, tiroid hormon düzeylerindeki değişimler kuluçkanın sıcaklık değişiminin süresi ve derecesiyle birlikte embriyo yaşına bağlıdır (Kühn ve ark., 1984). Hipoksik koşulların ısı düzenleme mekanizmasını etkilemesi (Awam ve ark., 2011), vücut sıcaklığını düzenli bir şekilde düşürmesi yönündedir (Bruder ve ark., 2008).

Hipoksiya etkisiyle düşen vücut sıcaklığının hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen fonksiyonunu değiştirdiği bildirilmiştir (Bruder ve ark., 2008). Embriyo gelişim sürecinde hipotalamus-hipofiz-tiroid ve/veya adrenal eksenlerin en etkin oldukları dönemler embriyonun ısıya adaptasyon kazandığı dönemlerdir (Piestun ve ark., 2008). Hipotalamus-hipofiz-tiroid eksenin fonksiyonel olgunlaşması kısmen kuluçkanın 18 ile 21. günlerinde tamamlanır. Ayrıca, kuluçkanın 18 ile 21. günlerin de hipoksik koşullardaki embriyoların O₂ tüketiminin artması, tiroid hormon düzeylerinin maksimum değere

ulaşmalarıyla eş zamanlıdır (Rahn, 1981). Dolayısıyla, embriyonun tiroid yanıtını etkileyen en önemli çevresel faktörlerden birinin kısmi O₂ basıncı olduğu bildirilmektedir (Christensen ve ark., 2005).

Doğal rakım koşullarına (1720 m) bağlı oluşabilecek hipoksiyanın olumsuz etkilerini kuluçkada 38.5 °C sıcaklığın elemine etmesi düşünülerek yapılan çalışmada, kuluçkanın 12., 18. ile 21. günleri arasındaki yüksek kuluçka sıcaklığı ile çıkışta civciv ağırlığının değişmediği, sarı kese besin madde kullanımının arttığı, T₃ ve T₄ düzeylerinin ve çıkış gücünün arttığı bildirilmiştir (Babacanoğlu, 2018). Kuluçkada aynı zamanda $\geq 38.9^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\leq 17\%$ O₂ düzeylerinin embriyo gelişimini olumsuz etkilediği, yüksek sıcaklığın olumsuz etkilerini de önlemek için yüksek O₂ düzeyinin daha etkili olduğu bildirilmektedir (Lourens ve ark., 2007).

KAYNAKÇA

- Altan, Ö. (2015). Yumurta: Oluşumu kalitesi ve biyoaktif komponentleri. Ege Üniversitesi.
- Altimiras, J., Phu, L. (2000). Lack of Physiological Plasticity in the Early Chicken Embryo Exposed to Acute Hypoxia. *Journal of Experimental Zoology*, 286: 450–456.
- Ar, A., Paganelli, C. V., Reeves, R. B., Greene, D. G., Rahn, H. (1974). The avian egg: water vapor conductance, shell thickness, and functional pore area. *Condor*, 76:153-158.
- Awam, K. A., Catana, F., Mortola, J. P. (2011). Thermogenic and vocalization responses to cold in the chicken hatchling during normoxia and hypoxia. *Behavioral neuroscience*, 125(1):74.
- Azzam, M. A., Szdzy, K., Mortola, J. P. (2007). Hypoxic incubation blunts the development of thermogenesis in chicken embryos and hatchlings. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 292: 2373–2379.
- Babacanoğlu, E. (2018). Responses of developmental and physiological traits to manipulated incubation conditions in broiler embryos at hypoxic high altitude. *Archives Animal Breeding*, 61(3): 337-349.
- Babott, H. G. (1937). Effect of temperature, humidity, and other factors on hatch of hens' eggs and on energy metabolism of chick embryos. *Technical Bulletin*, 553. U.S.
- Bahadoran, S., Hassanzadeh, M., Zanimoghaddam, A. K. (2010). Effect of chronic hypoxia during the early stage of incubation on prenatal and postnatal parameters related to ascites syndrome in broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, 11(30):64-71.
- Balog, J. M. (2003). Ascites syndrome (pulmonary hypertension syndrome) in broiler chickens: Are we seeing the light at the end of the tunnel?. *Avian and poultry biology reviews*, 14(3): 99-126.
- Beattie, J., Smith, A. H. (1975). Metabolic adaptation of the chick embryo to chronic hypoxia. *American Journal of Physiology*, 228 (5): 1346-1350.
- Bruder, E. D., Taylor, J. K., Kamer, K. J., Raff, H. (2008). Development of the ACTH and corticosterone response to acute hypoxia in the neonatal rat. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 295: 1195–1203.

- Burton, F. G., Stevenson, J. M., Tullett, S. G. (1989). The relationship between eggshell porosity and air space gas tensions measured before and during the parafoetal period and their effects on the hatching process in the domestic fowl. *Respiration Physiology*, 77(1): 89-99.
- Burton, G. J., Tham, S. W. (1992). The formation of vasculo-syncytial membranes in the human placenta. *J. Dev. Physiol.*, 8: 43-47.
- Cârlea, L., Miclea, V., Zăhan, M. (2010). Study on the influence of carbon dioxide on embryonic development in chickens. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 67:1-2.
- Chan, T., Burggren, W. (2005). Hypoxic incubation creates differential morphological effects during specific developmental critical windows in the embryo of the chicken (*Gallus gallus*). *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 145: 251-263.
- Chiba, Y., Khandoker, A. H., Nobuta, M., Moriya, K., Akiyama, R., Tazawa, H. (2002). Development of respiratory rhythms in perinatal chick embryos. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 131(4):817-824.
- Christensen, V. L., Wineland, M. J. Yıldıırım, I., Fairchild, B. D., Ort D. T., Mann, K. M. (2005). Incubator temperature and oxygen concentrations during the plateau stage in oxygen uptake affect turkey embryo plasma T₃ and T₄ concentrations. *International Journal of Poultry Science*, 4(5):268-273.
- Decuypere, E., Nouwen, E. J., Kühn, E. R., Michels, G. H. (1979). Iodohormones in the serum of chick embryos and post-hatching chickens as influenced by incubation temperature, Relationship with hatching process and thermogenesis. *Annals de Biologie Animal et Bioche'mie Biophysique*, 19:1713-1723.
- Decuypere, E., Bruggeman, V. (2007). The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. *Poultry Science*, 86:1037-1042.
- Dusseau, J. W., Hutchins, P. M. (1988). Hypoxia-induced angiogenesis in chick chorioallantoic membranes: a role for adenosine. *Respiration Physiology*, 71:33-44.
- Dzialowski, E. M., von Plettenberg, D., Elmonoufy, N. A. Burggren, W. W. (2002). Chronic hypoxia alters the physiological and morphological

- trajectories of developing chicken embryos. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 131:713–724.
- Fedde, M. R. (1986). Respiration. In *Avian physiology* (pp. 191–220). New York, NY: Springer New York.
- Giussani, D. A., Salinas, C. E., Villena M., Blanco, C. E. (2007). The role of oxygen in prenatal growth: studies in the chick embryo. *Journal of Physiology*, 585(3): 911–917.
- Hassanzadeh, M., Bozorgmeri Fard, M.H. Buyse, J. Bruggeman V. Decuypere, E. (2004). Effect of chronic hypoxia during the embryonic development on the physiological functioning and on hatching parameters related to ascites syndrome in broiler chickens. *Avian Pathology*, 33:558–564.
- Hassanzadeh, M. (2009). New approach for the incidence of ascites syndrome in broiler chickens and management control the metabolic disorders. *International Journal of Poultry Science*, 8:90–98.
- Kühn, E. R., Decuypere E., Rudas, P. (1984). Hormonal and environmental interactions on thyroid function in the chick embryo and post-hatching chickens. *Journal of Experimental Zoology*, 232:653–658.
- Lourens, A., Van den Brand, H., Heetkamp, M. J. W., Meijerhof, R., Kemp, B. (2007). Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. *Poultry Science*, 86(10): 2194–2199.
- Mehta, A. R., Mehta, P. R. (2008). The hypoxia of high altitude causes restricted fetal growth in chick embryos with the extent of this effect depending on maternal altitudinal status. *Journal of Physiology*, 1469–1471.
- Molenaar, R., van den Anker, I., Meijerhof, R., Kemp, B., van den Brand, H. (2011). Effect of eggshell temperature and oxygen concentration during incubation on the developmental and physiological status of broiler hatchlings in the perinatal period. *Poultry Science*, 90:1257–1266.
- Mortola, J. P., Labbe, K. (2005). Oxygen consumption of the chicken embryo: interaction between temperature and oxygenation. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 146(1):97–106.
- Nichelmann, M., Janke O., Tzschentke, B. (2001). Efficiency of thermoregulation in precocial avian species during the prenatal period. *Journal of Thermal Biology*, 26:273–280.

- Onagbesan, O., Bruggeman, V., De Smit, L., Debonne, M., Witters, A., Tona, K., Everaert, N., Decuyper, E. (2007). Gas exchange during storage and incubation of avian eggs: effects on embryogenesis, hatchability, chick quality and post-hatch growth. *World's Poultry Science Journal*, 63:557-573.
- Piestun, Y., Shinder, D., Ruzal, M., Halevy, O., Brake, J. ve Yahav, S. (2008). Thermal manipulations during broiler embryogenesis: effect on the acquisition of thermotolerance. *Poultry Science*, 87: 1516–1525.
- Rahn, H. (1981). Gas exchange in avian eggs with special reference to turkey eggs. *Poultry Science* 60:1971-1980.
- Rahn, H., Ar, A., Paganelli, C. V. (1981). How bird eggs breathe. In *Gas Exchange in Avian Eggs*. Rahn, H., Paganelli, C.V. eds.
- Reizis, A., Hamel, I., Ar, A. (2005). Regional and developmental variations of blood vessel morphometry in the chick embryo chorio-allantoic membrane. *The Journal of Experimental Biology*, 208: 2483-2488.
- Romanoff, A. L. (1960). *The Avian Embryo. Structural and Functional Development*. MacMillan Co., New York, NY.
- Salinas, C. E., Villena, M., Blanco, C. E., Giussani, D. A. (2011). Adrenocortical suppression in highland chick embryos is restored during incubation at sea level. *High Altitude Medicine & Biology*, 12(1): 79-87.
- Sato, M., Tachibana, T., Furuse, M. (2006). Heat production and lipid metabolism in broiler and layer chickens during embryonic development. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 143: 382–388.
- Sharma, U. K., Lucitti, J. L., Nordman, C., Tinney, J. P., Tobita, K., Keller, B. B. (2006). Impact of hypoxia on early chick embryo growth and cardiovascular function. *Pediatric Research*, 59, 1.
- Strick, D. M., Waycaster, R. L., Montani, J. P., Gay, W. J., Adair, T. H. (1991). Morphometric measurements of chorio-allantoic membrane vascularity: Effects of hypoxia and hyperoxia. *American Journal of Physiology Heart and Circulation Physiology*, 260: 1385-1389.
- Szdzuy, K., Mortola, J. P. (2007). Monitoring breathing in avian embryos and hatchlings by the barometric technique. *Respiratory physiology & neurobiology*, 159(2): 241-244.

- Wangensteen, O. D., Rahn, H., Burton, R. R., Smith, A. H. (1974). Respiratory gas exchange of high altitude adapted chick embryos. *Respiration Physiology*, 21(1): 61–70.
- Wei, Z. H., Zhang, H., Jia, C. L., Ling, Y., Gou, X., Deng, X. M., Wu, C. X. (2007). Blood gas, hemoglobin, and growth of Tibetan chicken embryos incubated at high altitude. *Poultry Science*, 86(5):904-908.
- Whittow, G. C., Tazawa, H. (1991). The early development of thermoregulation in Bird. *Physiological Zoology*, 64(6): 1371-13.
- Villamor, E., Kessels, C. G., Ruijtenbeek, K., van Suylen, R. J., Belik, J., de Mey J. G., Blanco. C. E. (2004). Chronic in ovo hypoxia decreases pulmonary arterial contractile reactivity and induces biventricular cardiac enlargement in the chicken embryo. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 287(3):642-651.
- Visschedijk, A. H. J. (1991). Physics and physiology of incubation-1. *British Poultry Science*, 32: 3–20.
- Zehui, W., Changxin, W. (2005). A relation of eggshell conductance of Tibetan chicken to its water loss. *J. China Agri. Uni.*, 10: 41–44.

BÖLÜM 13

KANATLI HAYVANLARDA YÜKSEK RAKIMA (HIPOKSİYAYA) ADAPTASYON

Doç. Dr. Elif BABACANOĞLU ÇAKIR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10451083>

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Van, Türkiye.
elifbabacanoglu@yyu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6329-315X

GİRİŞ

Bir yerin, deniz seviyesine göre ortalama yüksekliğine rakım denir. Kanatlı türleri söz konusu olduğunda rakımın düzeyi 900 m ve üzeridir. Rakım düzeyi 3500 m ve üzeri olduğunda diğer canlılarda olduğu gibi kanatlı hayvan türlerinde de kronik düzeyde bazı fizyolojik etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu etkiler, *yüksek* rakımda havadaki oksijen (O_2) basıncının azalmasına bağlı olarak canlı organizmada soluma yoluyla ortaya çıkan fizyolojik sonuçlardır (hipoksiya). Hipoksiya, canlı organizma hücrelerinde O_2 'nin azalması ve/veya yetersizliğine bağlı olarak doku ve hücrelerin normal fonksiyonunu yerine getirememesini ifade eder (Mehta ve Mehta, 2008).

Hipoksiyanın etkisi arttığında kanatlı hayvan türlerinin tümünde ve özellikle ticari üretimi yapılan yumurtacı/etlik damızlıklar ve hibritlerde gelişmeyle birlikte ortaya çıkan stres verime dayalı performans özelliklerini olumsuz etkilemektedir (Balog, 2003). Evcil kanatlı türleri içerisinde yer alan etlik damızlıklarda seleksiyonun etkisiyle artan gelişme hızı (Havenstein ve ark., 2003), kuluçkadan çıkışta civciv ağırlığıyla kesimde canlı ağırlık farkını oldukça önemli düzeyde arttırmıştır. Buna karşılık, kardio-vasküler ve solunum gibi fizyolojik sistemlerin gelişmesindeki artış çıkış ve kesim canlı ağırlık arasındaki farkla paralellik göstermemiştir. Bu durum, fizyolojik sistemlerin bazı çevresel faktörlere duyarlılığını arttırmakta, ancak, kuluçka döneminde ilgili çevresel koşula embriyonun adaptasyonu sağlanarak bu sistemlerin canlı ağırlığa paralel gelişimleri de sağlanabilmektedir.

Son 20 yıllık bir süreçte, kanatlılarda çalışma konusu olan epigenetik adaptasyon, bir zigotun oluşumuyla başlayan süreçle birlikte embriyo gelişimi boyunca ilgili fenotipin herhangi bir çevresel koşula uyumu olarak tanımlanmaktadır. Bu uyumu, kanatlılarda sağlayan etki ve kalıtsal kılan yol maternal etkilerdir. Maternal etkiler, kanatlılarda dolaylı ve doğrudan etkiler olup doğrudan etkiler genetik adaptasyonla eş değerdir. Ancak, dolaylı maternal etkilerle de adaptasyon sağlanmakta hatta generasyondan generasyona aktarılmaktadır. Genotipin ilgili çevresel koşula adaptasyonu, ilk kuluçkalama ile epigenetik yolla sağlanması, daha sonraki generasyonlarda ise hem maternal etkiye dayalı fizyolojik adaptasyon hem de epigenetik adaptasyon sağlanması bir generasyonda gerçekleşebilir. Kanatlı hayvan türlerinin yüksek rakım kaynaklı hipoksiyaya epigenetik adaptasyonu ve bu

adaptasyonun sonuçlarına göre maternal etkiye bağlı fizyolojik adaptasyon konusunda mevcut çalışma sonuçları bu bölümde yer almaktadır.

Adaptasyon

Bir canlının hayatı boyunca (fenotip) ya da seleksiyon sonucunda (genotip) meydana gelen adaptasyon canlının bulunduğu çevrenin stres şartlarına karşı gösterdiği fizyolojik direnci azaltan değişiklikler olarak tanımlanır (Thermal Commission, 2001). Herhangi bir çevresel faktöre uyum veya adaptasyon belirli bir süreç gerektirmektedir. Bu genetik adaptasyon olarak ortaya çıkan bir uyumdur. Epigenetik adaptasyon ise embriyo gelişimi süresince fenotipi etkiler. Bu etki maternal etkiyle aynı çevresel koşulda tetiklenir ve ilgili çevresel faktöre adaptasyon elde edileceği beklenmelidir. Ancak, çevresel faktörün etkisi kronik düzeyde olduğunda bu durum zorlaşır ve daha uzun süreç gerektirir.

Zigot oluşumundan sonra özellikle embriyo gelişim sürecinde bir çevresel faktöre embriyonun etken genlerinin gen ekspresyonunun veya deoksiribonükleik asit (DNA) metilasyonunun uyarılmasıyla epigenetik mekanizma başlar ve çıkıştan sonra o çevresel faktöre civciv adaptasyon kazanmış olur. Dolayısıyla, epigenetik adaptasyon, folikül gelişimiyle birlikte damızlığın vücudundaki ilgili folikülün ovulasyonundan sonra döllemeyle başlayan embriyo gelişimi, yumurta yumurtlandıktan sonra kuluçkada embriyo gelişimi (embriyonun bazı kritik yaş aralıkları) ve/veya çıkış sonrası erken gelişme dönemi olmak üzere üç farklı dönemde özel bir çevresel koşula kalıcı fizyolojik hafıza oluşturmasıyla ortaya çıkan bir adaptasyondur. Epigenetik adaptasyon özellikle fizyolojik kontrol sistemler olarak bilinen hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen başta olmak üzere hipotalamus-hipofiz-gonadal, -tiroit ve –somatotropik eksenlerin embriyogenezis ile birlikte fonksiyonel olmalarından önce özel bir çevresel faktöre gösterdikleri fizyolojik değişimlerle mümkün olmaktadır. Embriyo gelişim dönemindeki epigenetik mekanizma bu eksenlerin aktivasyonu açısından kuluçkanın ilk yarısından sonraya işaret etmektedir. Nitekim, yüksek rakımda kuluçkanın 0 ile 11. günlerinde kuluçkadaki herhangi bir uygulamanın etlik damızlıklara ait embriyolarda fizyolojik parametreler üzerinde olumsuz sonuç verdiği bildirilmektedir (Babacanoğlu, 2018a). Ayrıca, Babacanoğlu ve Guler, (2015), deniz seviyesinde bulunan etlik damızlıklara ait embriyoların kuluçka süresince

yüksek rakım kaynaklı hipoksiyaya adaptasyonunda etken genlerin aktivasyonunu sağlamanın kuluçkada hipotalamus-hipofiz-tiroit ve hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenlerin fonksiyonel oldukları embriyo gelişim dönemlerinde O₂ seviyesinin artırılması gerektiğini savunmuşlardır.

Rakıma Fizyolojik Adaptasyon

Hipoksik stres koşullarında embriyonun fizyolojik özellikleri rakıma adaptasyon mekanizması aracılığıyla değişmektedir (Dzialowski ve ark., 2002). Yüksek rakımda O₂ seviyesinin azalmasıyla ortaya çıkan hipoksik strese adaptasyon embriyolarda gelişmenin gerilemesi (Wangensteen ve ark., 1974; Beattie ve Smith, 1975), endokrin fonksiyonların değişmesi (Burton ve Palmer, 1992; Dzialowski ve ark., 2002) ve embriyonun nöro-endokrin ve dolaşım sistemlerinde baskılayıcı etkilerin artması (Bahadoran ve ark., 2010; Nechaeva, 2011) gibi tüm bu tepkilere bağlı olarak embriyonun fizyolojik fonksiyonlarının değişmesiyle (Bahadoran ve ark., 2010) katrakterize edilmektedir.

Kanatlı hayvanların yüksek rakım bölgelerinde çıkış sonrası rakıma fizyolojik adaptasyonu fizyolojik parametrelerle ilişkilendirildiğinde, yüksek rakımda kuluçkanın 0 ile 11. günleri arasındaki tüm uygulamaların orta ve geç dönem uygulamalara kıyasla incelenen tüm fizyolojik özellikleri olumsuz etkilediğini göstermiştir (Babacanoğlu, 2018a). Hipoksiya etkisiyle kuluçkanın ikinci haftasından itibaren dolaşım sisteminin uyarılması ve embriyonun yaşıyla ilişkili olarak embriyonun O₂ tüketiminin CAM gelişimiyle bağlantılı olması (Cârlea ve ark., 2010) nöro-endokrin sistem ile birlikte hipoksiyanın kalp hızı üzerindeki baskılayıcı etkilerini şekillendirir (Nechaeva, 2011). Kuluçkanın 10. gününden sonra embriyonun kalbinin sağ ventrikülünde büyümenin düşük düzeyde olması (Bahadoran ve ark., 2010), akciğer solunumunun etkilenmesi (Szdzy ve Mortola, 2007), plazma tiroit hormon (T₃ ve T₄) ve KORT düzeyleriyle (Hassanzadeh, 2009; Bahadoran ve ark., 2010) hematokrit ve hemoglobin düzeylerinin (Dzialowski ve ark., 2002) artması sonucunda tavuklar yüksek rakıma fizyolojik adaptasyon sağlamaktadır. Hipoksik koşullarda tavuk embriyolarının gelişiminin son dört gününde (18 ve 21. günler arasında) hipotalamus- hipofiz ve tiroit ekseninin aktivasyonu tamamlandığı için embriyoların O₂ tüketimindeki artışın T₃ ve T₄ düzeylerinin maksimum değere ulaşmalarıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Rahn, 1981).

Bu ilişkiden kaynaklı, yüksek rakım etkisiyle oluşan hipoksik koşullarda kuluçkanın 10 ve 19. günlerinde embriyoların plazma KORT ve tiroit hormon düzeyleri artmaktadır (Hassanzadeh, 2009; Bahadoran ve ark., 2010). Benzer şekilde, kuluçkada son dört gününde embriyolarda plazmada hemoglobin ve kanda hematokrit düzeyleri de artmaktadır (Dzialowski ve ark., 2002). Dolayısıyla, kronik hipoksik koşullarda embriyo gelişiminin kritik dönemlerinde embriyonun morfolojik ve fizyolojik özellikleri etkilenmektedir (Dzialowski ve ark., 2002). Ancak, etlik damızlıklara ait embriyonun %17 O₂ seviyesiyle oluşturulan yapay hipoksik koşullara adaptasyonunda embriyonun O₂ tüketimindeki değişimlerin ve kalp atımının artmasını kardio-vasküler sistemin etkisiyle kanda hematokrit ve plazmada hemoglobin düzeylerinin değişmemesiyle sağladıklarını bildirmiştir (Drüyan, 2012). Bu sonuç, hipoksik koşullarda embriyonun hemoglobin düzeyini değiştirmemesiyle çıkış sonrası hipoksiyaya adaptasyon sağladığı yönündedir. Aslında, kan plazmasında hemoglobin düzeyinin artış göstermesi hipoksiyaya adaptasyonda önemli bir mekanizmadır (Gou ve ark., 2007). Bu mekanizma sayesinde kanatlı hayvan türleri hipoksik stresin tetiklenmesiyle kuluçkadan çıkış ve çıkıştan sonra yüksek rakıma adaptasyon sağlamaktadır. Örneğin, artan hemoglobin düzeyiyle birlikte tavuklar kırmızı kan hücrelerini arttırarak, ortalama hücre hacmini ve CO₂ hassasiyetini düşürerek yüksek rakıma adaptasyon yeteneği sağlamaktadır (Zhang ve ark., 2007).

Kronik hipoksik koşullara neden olan 3.100 m rakım düzeyinin evcil yumurtacı embriyolarda yavaşlayan (Beattie ve Smith, 1975) ve baskılanan (Hassanzadeh, 2009) metabolizmanın gelişmede ortaya çıkardığı gerilemenin etkisiyle kanatlı embriyolarının yüksek rakım kaynaklı hipoksiyaya adaptasyon sağladıkları bildirilmektedir (Wangensteen ve ark., 1974; Beattie ve Smith, 1975). Bunun nedeni, embriyonik gelişmenin erken dönemlerinde yüksek rakımın embriyonun endokrin fonksiyonlarını değiştirmesi olup (Burton ve Palmer, 1992; Altimiras ve Phu, 2000) bu değişim kuluçka süresini de kısaltmaktadır. Örneğin, kronik hipoksik koşulların özellikle kuluçkanın erken döneminde embriyo gelişimini etkileyerek embriyo ağırlığını geriletliği bildirilmektedir (Giussani ve ark., 2007). Embriyo ağırlığının hipoksik koşullarda gerilemesi organ gelişimini de etkileyerek beyin ve karaciğer gibi organ ağırlıklarının gerilediği (Dzialowski ve ark., 2002), buna karşılık, oransal

akciğer ağırlığının artışı (Xu ve Mortola, 1989), kalp ağırlığının ise etkilenmediği (Dzialowski ve ark., 2002) bildirilmiştir.

Yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın etkilerini elemine veya minimize etmek için bazı uygulamalar ve sonuçlara aşağıda yer verilmiştir. Örneğin, kuluçkada kritik embriyo gelişim aşamalarında hipoksiyanın sarı kese ağırlığını olumsuz etkilediğini, bunu önlemek için kuluçkanın 18. gününden itibaren kuluçkaya O₂ takviyesi yapılması gerektiği bildirilmiştir (Chan ve Burggren, 2005).

Etlik civcivlerin ağırlıkları üzerindeki yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın etkilerini elemine etmek için kuluçkaya O₂ ilavesine kıyasla kuluçkanın 18 ve 21 günleri arasında yüksek sıcaklık (38.5 °C) uygulamasının daha etkili olduğu, civciv kalitesini belirleyen morfolojik özellikler açısından ise hem O₂ takviyesinin hem de artan kuluçka sıcaklığının etkili olduğu ortaya konmuştur (Babacanoğlu ve Guler, 2016). Yüksek rakımda (1750 m) kuluçkadaki sıcaklık ve O₂ ilavesine yönelik uygulamaların civciv yaşı ve cinsiyet arasındaki önemli interaksiyonlar sonucunda çıkıştan sonra 6 günlük yaştaki etlik civcivlerin göğüs kas ağırlığını embriyonik yaşa bağlı olarak arttırdığı da bir başka örnek olarak verilebilir. Bu artış, kuluçkanın 18 ve 21. günleri arasında aynı rakım düzeyinde kuluçkada O₂ düzeyinin artırılmasıyla erkek civcivlere kıyasla dişi civcivlerde daha olumlu bir sonuç olarak gözlenmiştir (Babacanoğlu, 2017).

Yüksek rakımda, farklı embriyonik gelişim aşamalarında O₂ takviyesi yapılan yumurtadan yeni çıkmış civcivlerin akciğerlerinde glutatyon peroksidaz aktivitesinin değişmediği ve O₂ takviyesi yapılan tüm gruplarda super oksit dismutaz enziminin önemli ölçüde aktive olduğu bildirilmiştir (Babacanoğlu ve Güller, 2021). Yüksek rakımda yetiştirilen etlik civcivlerin oksidatif strese bir yanıtı olarak akciğerlerindeki antioksidan enzim aktivitelerindeki değişiklikler sonucunda kuluçka makinesine O₂ takviyesinin akciğerlerdeki anti-oksidatif savunma sistemi üzerindeki etkisi nedeniyle daha uygun bir uygulama olduğu belirtilmiştir (Babacanoğlu ve Güller, 2021). Kuluçkada 1750 m kaynaklı hioksik stresin olumsuz etkilerini minimize etmek için embriyonun sarı kesesine vitamin E ve amniyon kesesine askorbik asit enjeksiyonlarının kuluçkadan çıkan günlük yaştaki bıldırcın civcivlerinde morfolojik özelliklerin gelişimi ve civciv gelişimini antioksidanın çeşidine bağlı olarak etkilediği ortaya çıkmıştır (Babacanoğlu, 2018b). Buna karşılık,

(Babacanoğlu ve Güler, 2018) yüksek rakım kaynaklı hipoksiyanın olumsuz etkilerini ortadan kaldırılmak için kuluçkada sıcaklık ve O₂ gibi faktörlerin etlik civcivlerde bilateral morfolojik özelliklerin gelişimindeki olumsuz etkileri azaltabileceklerini ancak, bu faktörlerin uygun embriyonik yaş aralıklarında (kuluçkanın son dört günü boyunca O₂ takviyesinin, kuluçkanın ikinci yarısından itibaren yüksek sıcaklık uygulamasının) uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Rakıma Epigenetik Adaptasyon

Epigenetik DNA diziliminde değişikliğe yol açmadan gen ekspresyonundaki değişikliklerin yani genom ile çevrenin etkileşim biçimini temsil eden bir mekanizmanın fenotipte ortaya çıkması olup, doğrudan veya dolaylı gen ifadesini kontrol ederek fenotipte kalıcı etkiler meydana getirir (Thermal Commission, 2001). Gen ifadesini doğrudan kontrol eden epigenetik mekanizma, çevre etkisi altında etkilenen DNA düzeyindeki modifikasyonlardır. Deoksiribonükleik asit molekülünden RNA molekülü elde edildikten (transkripsiyon) sonra kodlayıcı RNA (mRNA)'nın protein sentezi üzerindeki etkisi dolaylı gen ifadesini kontrol eden mekanizmalardır. Her iki mekanizmada oluşan modifikasyonlar; DNA metilasyonu, histon modifikasyonu, kodlayıcı olmayan RNA'lar ve kromatinin yeniden modellenmesindeki bazı fizyolojik süreçlerin oluşumunda yer alan epigenetik etki kalıtsal olarak edinilebilir. DNA metilasyonu, DNA dizisini değiştirmeden bazı fenotipik özelliklerin oluşumuyla yakından ilişkili olan gen ekspresyonunu etkileyebilmektedir. Bu etkiler, kanatlılarda maternal etkilere bağlı olarak ortaya çıkar ve bir sonraki generasyona kalıtsal olarak aktarılmaktadır. Bu yüzden rakıma epigenetik adaptasyon, embriyo gelişim döneminde embriyoların kalıcı fizyolojik sonuçlarını dişi damızlık ebeveyn kaynaklı (maternal etkiler) etkiler aracılığıyla yumurtaya dolaylı veya doğrudan aktarmasıyla sağlanabilir. Embriyo gelişim dönemi ve çıkıştan sonra ilk haftalık gelişme dönemine ait en kritik gelişme dönemleri adaptasyonun oluşturabilmesi için en uygun dönemlerdir. Bu kritik gelişme aşamaları içinde kısa süreli meydana gelen ve fenotipik adaptasyonun özel bir çeşidi olan epigenetik adaptasyon; gen ekspresyonundaki değişiklikler sonucu meydana gelen özel bir çevreye canlının yaşamı boyunca kazanmış olduğu adaptasyon olarak tanımlanmaktadır (Tzschentke ve ark., 2004). Bir genin

ekspresyonundaki değişiklikler sonucunda meydana gelen özel bir çevreye bireyin sağladığı adaptasyon aynı zamanda bireyin fizyolojisini etkileyerek bireyin fenotipini değiştirir (Weaver, 2007; Weaver ve ark., 2009). Kanatlı embriyolarında epigenetik adaptasyon embriyo gelişim döneminde çevresel faktörlerin etkisiyle özellikle kardio-vasküler ve solunum sistemler gibi bazı fizyolojik sistemlerin gelişmesi sırasındaki değişimlerle sağlanmaktadır. Embriyo gelişimi boyunca, fizyolojik sistemler geri bildirimsiz bir kontrol sisteminden geri bildirimli bir kontrol sistemine dönüşür. Bu sistem yukarıda bahsedilen kritik aşamalarda olur ve fizyolojik parametrelerin düzenlendiği gerçek kontrol sistemi, bireyin tüm yaşamı boyunca ilgili fizyolojik kontrol sistemini belirleyebilir. Bu fizyolojik kontrolün belirlenmesi büyük ölçüde embriyonun iç (büyüme faktörleri, nöropeptitler, hormonlar) veya dış (sosyal etkileşim, öğrenme süreçleri) çevresel faktörlere bağlı olup, bu çevre faktörleri uzun bir yaşamı belirleyen fizyolojik kontrol sistemini (veya epigenetik adaptasyonu) şekillendirebilir. Örneğin, embriyo gelişim döneminde kuluçka sıcaklığı ısı düzenleme mekanizmasını şekillendirerek (Tzschentke ve ark., 2001; Nichelmann, 2004) çıkıştan sonraki erken yaşlarda fizyolojik sistemleri etkileyerek civcivin sığağa adaptasyon kazanmasını sağlamaktadır (Nichelmann ve Tzschentke, 2003). Bu adaptasyonun fizyolojik sonuçları; embriyonun kalp hızını ve O₂ tüketimini arttırması, tiroit hormon düzeylerini geriletmesi, tiroit ve adrenal eksenlerini fonksiyonel çalıştırması, vd. dir. Dolayısıyla, epigenetik sığağa adaptasyon kalp hızını ve O₂ tüketimini arttırarak, tiroit hormon düzeyini gerileterek, tiroit ve adrenal eksenlerin fonksiyonel çalışmalarını sağlayarak etkisini ortaya koyar (Piestun ve ark., 2009; Willemsen ve ark., 2010).

Yüksek Rakım Kaynaklı Hipoksik Adaptasyona Tepki Veren Genler

Yüksek rakım kaynaklı hipoksiyaya epigenetik adaptasyon bazı genlerin tepki vermesiyle gerçekleşmektedir. Bu genler canlı organizma hücrelerinde özellikle embriyo gelişim süresinde O₂'nin azalması durumunda aktive olmaktadır. Bu genlerin O₂'nin azalması durumunda aktive olmalarının nedeni, hücrelerin O₂ kullanım etkinliğini arttırmak ve hücrelerin O₂ kullanımıyla ilişkili mekanizmaları işlevsel hale getirmektir (Yet ve ark., 1999; Hu ve ark., 2003; Li-Fan ve ark., 2010). Embriyonun O₂'ni kullanma

mekanizmasında rol alan ve hipoksik koşullara adaptasyonda etken olan genler; hypoxia-inducible factor-1 (HIF-1), hypoxia-inducible factor-1 α (HIF-1 α), hypoxia-inducible factor-2 α (HIF-2 α), miyoglobin (MB) ve heme-oksijenaz-1 (HO-1) ilk sırada yer almaktadır. Embriyonun genlerinde meydana gelen değişikliklerle kalıcı fizyolojik etkinin oluşması diğer bir ifadeyle, epigenetik yolla rakıma adaptasyon konusunda araştırmalarda ilk sırada incelenmesi gereken gen HIF1'dir. Canlı organizmalarda HIF1 geni hücelere O₂'nin alımı ve hücrelerde O₂'nin işlevselliğini aktive eder (Genin ve ark., 2008). Hücrelerde O₂ düzeyinin düşmesine bağlı olarak transkripsiyon etkisiyle oluşan değişimler aracılığıyla HIF-1 geni etkinliğini arttırarak hipoksik koşula adaptasyon sağlanmış olur. HIF-1'in etkinliği bir protein olarak tanımlanan ve HIF-1'in alt ünitesi olan HIF-1 α geniyle düzenlenir (Wang ve Semenza, 1993). HIF-1 α 'nın isoformlarından biri olan HIF-2 α , hipoksiyaya tepki veren HIF-1'in alt ünitesinde bulunan bir diğer genidir (Hu ve ark., 2003). Mitozomal bir zar enzim ve heme-oksijenaz isoformu olan HO-1 hipoksiya etkisiyle indüklenen bir ısı-şok proteinidir (Yet ve ark., 1999). Bir diğer gen, MB hipoksik koşullarda O₂ ve nitrik oksit dengesini düzenler, hücre içi O₂ depolar ve O₂'nin hücreler arası taşınmasını kolaylaştırır (Li-Fan ve ark., 2010).

HIF-1

Hipoksiyle indüklenebilen bir çekirdek transkripsiyon faktörü olan HIF-1 geni hücrenin O₂ kullanma mekanizması için etken bir genidir (Genin ve ark., 2008). Bu nedenle, HIF-1 hipoksiyaya yanıtta en önemli işlevi gösterir (Semenza, 2004) ve rakıma epigenetik adaptasyonda ilk sırada incelenmesi gereken bu gen ve bu genin türevleridir. Canlı organizma hücreleri, hücrede düşen O₂ düzeyine cevaben O₂ bağımlı transkripsiyonu arttırmasıyla oluşan modifikasyonlar sonucunda artan HIF-1 aktivitesi sayesinde rakıma adaptasyon sağlamaktadır. Hipoksiyaya cevaben HIF-1 geni, ilk olarak eritropoietinin artmasına yol açan ve eritropoietinin 3' hipoksiya tepki elementinin O₂ ile bağımlı bir biçimde etkinleşen bir faktör olarak keşfedilmiştir (Semenza ve Wang, 1992). Daha sonraki çalışmalar hipoksik koşullar altında HIF-1'in bağlama aktivitesinin çeşitli eritropoietinin üretmeyen hücre serilerinde de bulunduğunu göstermiştir (Wang ve Semenza, 1993). Birçok hayvanda HIF-1 hedef genlere bağlanır ve bir dizi genin ifadesini teşvik ederek hipoksik adaptasyona yanıt verir (Zhang ve ark., 2017). Kanatlılarda HIF1 grubu genler,

kan basıncını düzenler ve homolog insan genlerine benzer bir şekilde hücre düzeyinde O_2 dengesini korur. HIF-1 aktivitesi, tüm çekirdekli hücre tiplerinde yeni bir post-translasyonel mekanizma yoluyla hipoksiya tarafından indüklenerek kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin hipoksiyaya yanıtlarında kritik rol oynar (Semenza, 2004).

HIF1 α

Hipoksi-indüklenebilir faktör 1 alfa (HIF-1 α), HIF-1'in yeni bir alt ünite proteini olarak tanımlanmıştır (Wang ve Semenza, 1993). Kanatlılarda HIF-1 α geni, kan basıncını düzenler ve hücre düzeyinde O_2 dengesini korur. HIF-1 α aktivitesi embriyonun kardiyovasküler ve solunum sistemlerindeki dokularda ortam O_2 düzeyiyle kontrol edilmektedir. Başka bir ifadeyle, HIF-1 α aktivitesi hipoksiya ile uyarılmaktadır. Bu kontrol ve uyarı ise hücrelerde epigenetik yolla olmaktadır. Hücrelerdeki HIF-1 α aktivitesi, O_2 düzeylerinin gelişmekte olan dokularda HIF-1 α sinyal etkileşimi yoluyla nöral öncül hücrelerin kalıcı değişimini epigenetik olarak düzenlemesi gibi birçok yolla O_2 seviyeleri tarafından kontrol edilir.

HO-1

Heme-oksijenaz'ın isoformu olan heme-oksijenaz-1 (HO-1) geni bir ısı-şok proteinidir. Hipoksi, hiperoksi ve reaktif O_2 türleriyle indüklenen HO-1, heme-oksijenaz katabolizmasında bazı reaksiyonları katalizleyen mikozomal bir enzimdir (Patty ve ark., 1997). Normal fizyolojik şartlar altında HO-1 düşük seviyelerde düz kas hücrelerinde ve kardiyomiyositlerde eksprese olmaktadır. Hipoksik koşullarda akciğerlerde vasküler direncin artmasına bağlı olarak pulmoner hipertansiyon oluşur. Bu nedenle, HO-1 ile açığa çıkan karbon monoksit etkisiyle vasküler düz kas hücreleri düzenlenir (Yet ve ark. 1999). Normoksik koşullarla kıyaslandığında hipoksik koşullar altında diğer embriyonik yaşlara göre özellikle kuluçkanın 19. gününde HO-1 mRNA ekspresyonunun önemli düzeyde arttığı bildirilmektedir (Gou ve ark., 2014). Aynı embriyonik yaşta Tibet tavuğuna ait embriyoların hipoksik kuluçka altında akciğerlerinde artan HO-1 ekspresyonunun embriyonun yaşama gücü açısından önemli olduğu ve bunun embriyonun hipoksik adaptasyonuna katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Li ve Zhao, 2009).

Diğer Genler

Rakıma adaptasyon konusunda HIF1 grubu genlerden sonra yapılan araştırmalarda sunulan tüm genlerin HIF1'in aday genleri olduğu (Zhang ve ark., 2020) ve incelenen genlerin de dokuya spesifik olarak incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Tibet tavuklarında embriyonik gelişim sırasında sekiz genin (CALD1, CBWD1, GPNMB, NUPL2, PTK2, SLC25A1, SPRY2 ve ST8SIA3) kan damarı gelişimini düzenleyerek hipoksik adaptasyonda önemli rol oynadığını, ancak aynı çalışmada, bu genlerin tümünün HIF1 α 'nın aday genleri olduğu bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2020). Embriyonik gelişim sırasında 3 tavuk ırkının kalp dokusunda hipoksik ve normoksik koşullarda enerji talebi, transkripsiyonun sinyal iletimi ve hipoksiyanın neden olduğu anormal gelişimin baskılanmasında rol oynayan (AKAP12, CKMT2, v.d.) 12 genin tespit edildiği bildirilmiştir (Li ve Zhao, 2009). Embriyonik gelişme boyunca Tibet ırkı tavukların dwarf geni taşıyan tavuklarla karşılaştırıldığı bir çalışmada, glikoliz ve glutatyon metabolizması, vasküler gelişim, antibakteriyel tepki, bağışıklık tepkisi, beyin ve beyindeki sinirsel gelişim açısından gösterdikleri farklılıkların hipoksi düzenlemesinde yer alan EPAS1, FBLN5, FBP1, LDHA, IL-6 ve VEGFD gibi çok sayıda genin ekspresyon farklılıklarından kaynaklandığını, Tibet tavuklarının hipoksiyaya daha uyumlu olduğunu ve dwarf geni taşıyan tavukların hipoksiyaya yanıt vermek için daha fazla çaba gösterdikleri bildirilmiştir (Tang ve ark., 2023). Çeşitli sinyal yollarının (adrenerjik sinyal yolları dahil ERI, insülin, MAPK, PPAR, vd.) ve DHRS9, ESCO2, HELQ, MCMDC2 ve SGCD gibi kalp dokusundaki birçok genin hipoksik adaptasyona tepkide katkıda bulunabileceği bildirilmektedir (Li ve ark., 2022). Akciğer dokusundaki anahtar genlerin (APELA, APLNR, APLN, BCL2, CDK6, EIF2AK4, FABP4, FGF7, HMOX1, THBS1, TLR4 ve WNT5A) akciğer gelişimi, vasküler yapının yeniden şekillenmesi ve metabolik aktite gibi birçok önemli görevlerde yer aldıkları bildirilmektedir (Guo ve ark., 2023). Normoksik koşullardaki damızlıklara ait embriyoların kalp dokusunda bulunan MB geninin MB mRNA gen ekspresyonu aracılığıyla hipoksik koşullara adaptasyon sağladığını bildirmiştir (Li-Fan ve ark., 2010).

KAYNAKÇA

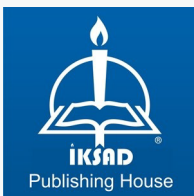
- Altimiras, J., Phu, L. (2000). Lack of Physiological Plasticity in the Early Chicken Embryo Exposed to Acute Hypoxia. *Journal of Experimental Zoology*, 28: 450–456.
- Babacanoğlu, E., Guler, H. C. (2015). Hipoksiyanın Etlik Piliç Embriolarının Gelişimi, Fizyolojik Özellikleri ve Hipoksiyaya Adaptasyonu Üzerindeki Etkileri . 9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Konya, Turkey. 813-820.
- Babacanoğlu, E., Guler, H. C. (2016). Yüksek rakımda kuluçkaya oksijen ilavesi ve yüksek kuluçka sıcaklığının etlik civcivlerin ağırlığı ve morfolojik özelliklerine etkisi. Ulusal kümes hayvanları kongresi, Samsun, Turkey. 233-242.
- Babacanoğlu, E. (2017). The evaluation of different incubation conditions induced high altitude on breast muscle development in broiler embryos and chicks . Proceeding of XVIIth European Symposium on The Quality of Eggs and Egg Products, XXIIIth European Symposium on The Quality of Poultry Meat, Edinburgh, England. (pp.66).
- Babacanoğlu, E. (2018a). Responses of developmental and physiological traits to manipulated incubation conditions in broiler embryos at hypoxic high altitude. *Archives Animal Breeding*, 61(3):337-349.
- Babacanoğlu, E. (2018b). Effects of Antioxidants Via In Ovo Injection on Chick Development and Developmental Stability of Bilateral Morphological Traits Induced Maternal Hypoxia in Daily Hatched Quail Chicks. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* , 5(3): 285-290.
- Babacanoğlu, E., Guler, H. C. (2018). High temperature and oxygen supplementation can mitigate the effects of hypoxia on developmental stability of bilateral traits during incubation of broiler breeder eggs. *Animal*, 12(8): 1584-1593.
- Babacanoğlu E., Guller, U. (2021). Daily oxygen supplementation to the incubator at different stages of embryonic development alters the activity of antioxidant enzymes in the lung tissue of broiler chicks at a high altitude. *British Poultry Science*, 62(3): 459-465.
- Bahadoran, S., Hassanzadeh, M., Zamanimoghaddam, A. K. (2010). Effect of chronic hypoxia during the early stage of incubation on prenatal and

- postnatal parameters related to ascites syndrome in broiler chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, 11(30):64-71.
- Balog, J. M. (2003). Ascites syndrome (pulmonary hypertension syndrome) in broiler chickens: Are we seeing the light at the end of the tunnel?. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 14(3):99-126.
- Beattie, J., Smith, A. H. (1975). Metabolic adaptation of the chick embryo to chronic hypoxia. *American Journal of Physiology*, 228(5):1346-1350.
- Burton, G. J., Palmer, M. E. (1992). Development of the chick chorioallantoic capillary plexus under normoxic and normobaric hypoxic and hyperoxic conditions: a morphometric study. *Journal of Experimental Zoology*, 262(3):291-298.
- Cârlea, L., Miclea, V., Zăhan, M. (2010). Study on the influence of carbon dioxide on embryonic development in chickens. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 67: 1-2.
- Chan, T., Burggren, W. (2005). Hypoxic incubation creates differential morphological effects during specific developmental critical windows in the embryo of the chicken (*Gallus gallus*). *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 145:251–263.
- Druyan, S. (2012). Ascites Syndrome in Broiler Chickens - A Physiological Syndrome Affected by Red Blood Cell, Blood Cell - An Overview of Studies in Hematology. Dr. Terry Moschandreu (Ed.), ISBN:978-953-51-0753-8, InTech,
- Dzialowski, E. M., von Plettenberg, D., Elmonoufy, N. A., Burggren, W. W. (2002). Chronic hypoxia alters the physiological and morphological trajectories of developing chicken embryos. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 131:713–724.
- Genin, O., Hasdai, A. Shinder, D. Pines, M. (2008). Hypoxia, Hypoxia-Inducible Factor-1 α (HIF-1 α), and Heat-Shock Proteins in Tibial Dyschondroplasia. *Poultry Science*, 87:1556–1564.
- Giussani, D. A., Salinas, C. E., Villena, M. V, Blanco, C. E. (2007). The role of oxygen in prenatal growth: studies in the chick embryo. *J. Physiol.* 585(3):911–917.
- Gou, X., Li, N., Lian, L., Yan, D., Zhang, H., Wie, Z., Wu, C. (2007). Hypoxic adaptations of hemoglobin in Tibetan chick embryo: High oxygen-

- affinity mutation and selective expression. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 147: 147–155.
- Gou, W., Peng, J., Wu, Q., Zhang, Q., Zhang, H., Wu, C. (2014). Expression pattern of heme oxygenase 1 gene and hypoxic adaptation in chicken embryos. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 174: 23-28.
- Guo, D., Zhang, J., Han, Y., Cui, L., Wang, H., Wang, K., ... & Duan, Z. (2023). Transcriptomic Study on the Lungs of Broilers with Ascites Syndrome. *Animals*, 13(1): 175.
- Hassanzadeh, M. (2009). New approach for the incidence of ascites syndrome in broiler chickens and management control the metabolic disorders. *Int. J. Poult. Sci.*, 8:90-98.
- Havenstein, G. B., Ferket, P. R., Qureshi, M. A. (2003). Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 82:1500–1508.
- Hu, C. J., Wang, L. Y., Chodosh, L. A., Keith, B., Simon, M. C. (2003). Differential roles of hypoxia-inducible factor 1 α (HIF-1 α) and HIF-2 α in hypoxic gene regulation. *Molecular and cellular biology*, 23(24): 9361-9374.
- Li-Fan, Z., Chong, L., Hai-Gang, B., Chun-Jiang, Z. (2010). Hypoxic adaptation and myoglobin expression in heart tissue of Tibet chicken embryo. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(3):529-533.
- Li, M., Zhao, C. (2009). Study on Tibetan Chicken embryonic adaptability to chronic hypoxia by revealing differential gene expression in heart tissue. *Science in China Series C: Life Sciences*, 52(3):284-295.
- Li, X., Abdel-Moneim, A. M. E., Hu, Z., Mesalam, N. M., Yang, B. (2022). Effects of chronic hypoxia on the gene expression profile in the embryonic heart in three Chinese indigenous chicken breeds (*Gallus gallus*). *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 942159.
- Mehta, A. R., Mehta, P. R. (2008). The hypoxia of high altitude causes restricted fetal growth in chick embryos with the extent of this effect depending on maternal altitudinal status. *J. Physiol.*, 1469–1471.
- Nechaeva, M. V. (2011). Physiological responses to acute changes in temperature and oxygenation in bird and reptile embryos. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 178(1):108-117.

- Nichelmann, M., Tzschentke, B. (2003). Efficiency of thermoregulatory control elements in precocial avian embryos. *Avian Poult. Biol. Rev.* 14:1-19.
- Nichelmann, M. (2004). Perinatal epigenetic temperature adaptation in avian species: Comparison of turkey and Muscovy duck. *Journal of Thermal Biology*, 29: 613-619.
- Patty J. Lee, Bing-Hua Jiang, Beek Yoke Chin, Narayan V. Iyer, Jawed Alami, Gregg L. Semenza, Augustine M. K. C. (1997). Hypoxia-inducible factor-1 mediates transcriptional activation of the heme oxygenase-1 gene in response to hypoxia. *The Journal of Biological Chemistry*, 272(9):5375-5381.
- Rahn, H. (1981). Gas exchange in avian eggs with special reference to turkey eggs. *Poultry Science*, 60:1971-1980.
- Semenza, G. L., Wang, G.L. (1992). A nuclear factor induced by hypoxia via de novo protein synthesis binds to the human erythropoietin gene enhancer at a site required for transcriptional activation. *Molecular Cell Biology*. 12(12):5447-54.
- Semenza, G. L. (2004). O₂-regulated gene expression: transcriptional control of cardiorespiratory physiology by HIF-1. *Journal of Applied Physiology*, 96(3): 1173-1177.
- Szdzuy, K., Mortola, J. P. (2007). Monitoring breathing in avian embryos and hatchlings by the barometric technique. *Respiratory physiology & neurobiology*, 159(2):241-244.
- Tang, Q., Yu, R., Wang, Y., Xie, F., Zhang, H., Wu, C., & Fang, M. (2023). Varied hypoxia adaptation patterns of embryonic brain at different development stages between Tibetan and Dwarf laying chickens. *BMC genomics*, 24(1):1-14.
- Thermal Commission. (2001). Glossary of terms for thermal physiology. *Jpn. J. Physiol.*, 51: 245-280.
- Tzschentke, B., Basta, D., Nichelmann, M. (2001). Epigenetic temperature adaptation in birds: peculiarities and similarities in comparison to acclimation. *News Biomed. Sci.*, 1:26-31.
- Tzschentke B., Basta, D., Janke, O., Maier, I. (2004). Characteristics of Early Development of Body Functions and Epigenetic Adaptation to the Environment in Poultry: *Focused on Development of Central Nervous Mechanisms Avian and Poultry Biology Reviews*, 15 (3/4):107-118.

- Wang, G.L., Semenza, G.L. (1993). Characterization of hypoxia-inducible factor 1 and regulation of DNA binding activity by hypoxia. *J. Biol. Chem.*, 268(29):21513-8.
- Wangensteen, O. D., Rahn, H., Burton, R. R, Smith, A. H. (1974). Respiratory gas exchange of high altitude adapted chick embryos. *Respiration Physiology*, 21(1): 61–70.
- Weaver, I. C. G. 2007. Epigenetic programming by maternal behavior and pharmacological intervention. *Epigenetics*, 2-1, 22-28.
- Weaver, J. R., Susiarjo, M. Bartolomei, M. S. (2009). Imprinting and epigenetic changes in the early embryo. *Mamm Genome*, 20:532–543.
- Willemsen, H., B. Kamers, F. Dahlke, H. Han, Z. Song, Z. Ansari Pirsaraei, Tona, K.,Decuypere, E., Everaert, N. (2010). High- and low-temperature manipulation during late incubation: Effects on embryonic development, the hatching process, and metabolism in broilers. *Poultry Science*, 89:2678–2690.
- Xu, L., Mortola, J. P. (1989). Effects of hypoxia or hyperoxia on the lung of the chick embryo. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 67(5): 515-519.
- Yet, S. F., Perrella, M. A., Layne, M. D., Hsieh, C. M., Maemura, K., Kobzik, L.,... & Lee, M. E. (1999). Hypoxia induces severe right ventricular dilatation and infarction in heme oxygenase-1 null mice. *The Journal of clinical investigation*, 103(8):23-29.
- Zhang, H., Wu, C. X., Chamba, Y., Ling, Y. (2007). Blood characteristics for high altitude adaptation in Tibetan chickens. *Poultry science*, 86(7): 1384-1389.
- Zhang, G., Zhao, C., Wang, Q., Gu, Y., Li, Z., Tao, P., ... & Yin, S. (2017). Identification of HIF-1 signaling pathway in *Pelteobagrus vachelli* using RNA-Seq: effects of acute hypoxia and reoxygenation on oxygen sensors, respiratory metabolism, and hematology indices. *Journal of Comparative Physiology B*, 187, 931-943.
- Zhang, Y., Zhang, H., Zhang, B., Ling, Y., Zhang, H. (2020). Identification of key HIF-1 α target genes that regulate adaptation to hypoxic conditions in Tibetan chicken embryos. *Gene*, 729: 144321.



ISBN: 978-625-367-613-1