

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

EDİTÖR
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL

İKSAD
Publishing House

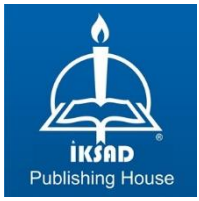
GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL

YAZARLAR

Prof. Dr. Adem AKSOY
Prof. Dr. Bahri BAYRAM
Prof. Dr. Hatice KAYA
Prof. Dr. Mustafa TAN
Doç. Dr. Adem KAYA
Doç. Dr. Hilal YILDIZ
Doç. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP
Doç. Dr. Murat ÖZDAL
Doç. Dr. Nuray DEMİR
Dr. Öğr. Üyesi H. Kemal NARMANLIOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Melek ZOR
Dr. Öğr. Üyesi Nur ERTEK TOSUN
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL
Dr. Emre ÇOMAKLI
Dr. Gürkan SEZMİŞ
Dr. Menekşe BULUT
Arş. Gör. Ali KAYA
Arş. Gör. Ferdanur ÖZDEMİR
Arş. Gör. Oğuz Fatih ERGÜN
Arş. Gör. Veysel Fatih ÖZDEMİR
Zir. Yük. Müh. Abdullah YAZICI
Doktora Öğr. Elif KARTAL
Y.L. Öğrencisi Merva Nur İLİKHAN



Copyright © 2022 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2022©

ISBN: 978-625-8377-23-1
Cover Design: İbrahim KAYA
April / 2022
Ankara / Turkey
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN
ÖNSÖZ
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL…….....1

BÖLÜM 1
GELECEĞİN YEM VE ÇİM BİTKİSİ:
KAMIŞSI YUMAK (*Festuca arundinacea* Schreb.)
Prof. Dr. Mustafa TAN
Zir. Yük. Müh. Abdullah YAZICI.....3

BÖLÜM 2
ORGANİK BİR DÜZENLEYİCİ:
BİYOÇAR (BİYOKÖMÜR)
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL……....29

BÖLÜM 3
ERZURUM ve BAYBURT İLLERİNDE ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNDE MEVCUT YAPI ve FABRİKADAN BEKLENTİLER
Prof. Dr. Adem AKSOY
Arş. Gör. Ferdanur ÖZDEMİR……...53

BÖLÜM 4
RUMİNANTLAR İÇİN ALTERNATİF KABA YEM KAYNAKLARI
Arş. Gör. Ali KAYA
Doç. Dr. Adem KAYA
Dr. Gürkan SEZMİŞ.....79

BÖLÜM 5
HAYVAN BESLEMEDE NUTRİGENOMİK YAKLAŞIMLAR
Dr. Gürkan SEZMİŞ
Doç. Dr. Adem KAYA
Arş. Gör. Ali KAYA.....111

BÖLÜM 6
ORGANİK HAYVANSAL ÜRÜNLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ
Prof. Dr. Bahri BAYRAM
Arş. Gör. Oğuz Fatih ERGÜN……...127

BÖLÜM 7
FİLOTU (*Miscanthus x giganteus*) YETİŞTİCİLİĞİ'NİN YERİ VE ÖNEMİ
Doç. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP.....145

BÖLÜM 8
BİTKİSEL SÜTLERİN SAĞLIK ETKİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Melek ZOR
Dr. Menekşe BULUT……....167

BÖLÜM 9
BÖCEKLERİN KONTROLÜ İÇİN MİKROBİYAL BİYOPESTİSİTLER
Dr. Öğr. Üyesi H. Kemal NARMANLIOĞLU
Doç. Dr. Murat ÖZDAL.....183

BÖLÜM 10
KIRMIZI ET KALİTESİ VE HAYVAN BESLEME İLİŞKİSİ
Doktora Öğr. Elif KARTAL
Prof. Dr. Hatice KAYA…….……213

BÖLÜM 11
TÜRKİYE'DE ORGANİK HAYVANCILIĞIN DURUMU VE KARŞILAŞILAN SORUNLAR
Prof. Dr. Bahri BAYRAM
Arş. Gör. Veysel Fatih ÖZDEMİR……....245

BÖLÜM 12
TRA BÖLGESİNDE İŞLETMECİLERİN HAYVANCILIĞA DEVAM ETME KARARINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER
Dr. Öğr. Üyesi Nur ERTEK TOSUN
Doç. Dr. Nuray DEMİR……....273

BÖLÜM 13
MUŞ İLİNDE ŞEKERPANCARI YETİŞTİRİCİLİĞİNİN SOSYO-EKONOMİK YÖNÜ VE SORUNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
Doç. Dr. Nuray DEMİR……..…305

BÖLÜM 14
GIDA İŞLEME/MUHAFAZA TEKNOLOJİLERİ: GELENEKSEL VE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR
Doç. Dr. Hilal YILDIZ
Y.L. Öğrencisi Merva Nur İLİKHAN……....329

BÖLÜM 15
TOPRAK EKOSİSTEMİNDE MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİ
Dr. Emre ÇOMAKLI…….367

ÖNSÖZ

Tarımın sürdürülebilir olması, tarım ve çevre arasındaki ilişkinin dengeli olması ile sağlanabilir. Nüfusun hızla artması ve çevresel kaynakların azalması nedeniyle, doğal tarım ve hayvancılık üretim ortamının korunması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Sürdürülebilir tarımı çevresel, ekonomik ve sosyal etkileriyle ele alan çalışmaların sayısının artırılması büyük önem taşımaktadır. Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden toplumun mevcut gıda ihtiyacını karşılayacak yöntem ve teknolojilerden azami derecede faydalanılmalıdır. Bu süreçte ziraatın tüm kollarına görev düşmektedir. 'Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Sürdürülebilir Tarım' başlığı altında toplanan bu bölümler öğrenci, araştırmacı, akademisyen ve üreticilerin faydalanabileceği bir kaynak olması için hazırlanmıştır. Yazımda, düzenlemede ve basımda emeği geçen herkese teşekkür eder, ilgilenenlere faydalı olmasını dilerim…

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL

Mart, 2022

BÖLÜM 1

GELECEĞİN YEM VE ÇİM BİTKİSİ: KAMIŞSI YUMAK (*Festuca arundinacea* Schreb.)

Prof. Dr. Mustafa TAN[1]

Zir. Yük. Müh. Abdullah YAZICI[2]

[1] Trakya Üniversitesi Havsa Meslek Yüksekokulu Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Edirne, Türkiye. ORCID: 000-0001-7939-7087, e-posta: mustafatan@trakya.edu.tr
[2] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye. ORCID: 0000-0003-0362-2799, e-posta: abdullahyazici11@gmail.com

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde yaşanan son gelişmeler tarımın ve sürdürülebilir gıda üretiminin ne kadar önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir. Bu nedenle gelecek süreçte ülkelerin tarımsal üretime daha fazla yoğunlaşacağı ve kendi ihtiyacı olan gıda maddelerini kendi sınırları içerisinde üretme gayreti içerisinde olacağı tahmin edilmektedir. Bunun en büyük zorlayıcısı küresel iklim değişikliği ve beraberinde ortaya çıkmaya başlayan kuraklıktır. Bu konu önümüzdeki yüzyıl içerisinde tarımda en önemli sorun olarak gündeme gelecektir. Bu nedenle kurağa dayanıklı bitki ıslahı ve daha az su tüketerek üretim yapan bitkiler ön planda olacaktır. Sürdürülebilir gıda üretiminin önemini ortaya çıkaran bir başka gelişme, yaklaşık iki yıldan beri bütün dünyayı sarsan Covid-19 salgınıdır. İnsanlık gelecekte de benzer pandemi dalgalarına hazır olmak zorundadır. Dünya gündeminden düşmeyen savaşlar ise gıda tedarikini tehlikeye sokan bir başka gelişmedir. Bu tür gelişmeler ülkeleri gıda milliyetçiliğine sevk etmiş, bazı ürünlerin uluslararası piyasalardaki ticareti azalmıştır. Zaten dünya nüfusu hızla artmaktadır. Kuraklık, salgın ve savaşlar gibi gelişmeler insanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin üretim ve tedarikini daha da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tarım ile ilgili hem küresel hem de ülkesel yeni stratejilerin geliştirilmesi zorunludur.

Kurağa dayanıklı bitki geliştirilmesi ıslahçıların en önemli konuları arasındadır. Çünkü yakın bir zamanda günümüzdeki kadar sulama suyunu bulmak mümkün olmayacaktır. Kuraklık ile başa çıkabilmenin çaresi, hem su kaynaklarının dikkatli kullanılması hem de çok fazla su

tüketimi olmayan bitkiler ile üretim yapılmasıdır. Doğada abiotik stres faktörlerine dayanıklılık gösteren çok sayıda bitki türü mevcuttur. Bu bitkiler çöl ortamı gibi çok zor şartlarda hayatlarını devam ettirmektedirler. Ancak stres şartlarına dayanıklı bitkilerin genel olarak besleme değeri açısından sorunlu bitkiler olduğu ve istenmeyen bileşikler biriktirdikleri bilinmektedir. Aynı zamanda bu tür bitkiler grimsi renkleri, pullu yapıları ve estetik olmayan görünümleri ile peyzaj elemanı olarak kullanılmaktan uzaktırlar. Bu nedenle kuraklığa dayanıklılık özelliği olan ve hem besleme değeri hem de peyzaj değeri iyi olan çok az sayıda bitki türü vardır. Bu açıdan değerlendirildiğinde kamışsı yumak veya yüksek çayır yumağı olarak adlandırılan *Festuca arundinacea* Schreb. sahip olduğu özellikleri ile ön plana çıkan bir bitkidir. Ülkemizde yem bitkisi olarak çayır ve taban meralarda bulunan yabani bir türdür. Ancak son zamanlarda kültür formlarının mera ıslah karışımlarında kullanıldığını görüyoruz. Ülkemizde 2021 yılı itibarı ile yemlik olarak 2013 yılında tescil edilmiş 1 çeşit bulunmaktadır. Bu da Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiş olan Nilüfer çeşididir. Bunun yanında yemlik olarak 3 adet üretim izni almış çeşit bulunmaktadır. Yeşil alan bitkisi olarak yalnız veya karışım olarak sıkça kullanıldığı bilinmektedir. Nitekim Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tescilli çeşitler listesinde çok sayıda çeşit yer almaktadır.

Kamışsı yumak, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'nın doğal bitkisidir. Günümüzde dünyanın diğer bölgelerine de dağılmış durumdadır. 1800'lerin başında Avrupa'dan ABD'ye götürülmüş, ancak 1940'lara kadar dikkat çekmemiştir. Bu tarihten sonra yayılmaya başlamış olup,

günümüzde bütün eyaletlerde ve Güney Kanada'da bulunmaktadır (Hannaway ve ark., 1999; Duble, 2016).

Kamışsı yumak çok yıllık bir serin mevsim buğdaygil türü olup, sulak ve bozuk drenaj şartlarında yetişebildiği gibi kurağa dayanıklılığı ile de dikkat çekmektedir. Hem yumak hem de rizom oluşturan, uzun ömürlü, sağlam yapılı ve dayanıklı bir türdür. Kaba yem üretimi için hem yetiştiriciliğe hem de meralarda kullanıma uygundur. Uygun amenajman şartlarında besleme değeri iyidir. Kamışsı yumak aynı zamanda harika bir yeşil alan bitkisidir. Çim kalite özellikleri, dayanıklılığı ve az su kullanımı ile dikkat çekmektedir. Bu nedenlerle kamışsı yumak gelecekte tarım bilimcilerin gündeminde yer almaya devam edecektir. Nitekim hem ülkemizde hem de birçok dünya ülkesinde kamışsı yumak ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bitkinin daha iyi tanınması, yeni çeşitlerinin geliştirilmesi ve farklı kullanım alanları ile ilgili çalışmaların yapılmasında fayda vardır.

2. TAKSONOMİSİ

Dünya üzerinde yumak cinsine giren yaklaşık 450 tür bulunmaktadır (Pedro ve ark., 2006). Bu türler dünyanın her yerine dağılmış durumdadır. Ancak en yoğun tür sayısı ılıman kuşaklarda yer almaktadır. Bu bitkilerden çok yıllık olanlar tarım arazilerinde, çayır ve meralarda ve yeşil saha tesisinde kullanılırlar. Tek yıllık olanların ise tarımsal açıdan önemleri yoktur. Yumak türleri morfolojik, sitolojik ve habitus bakımından önemli farklılıklar gösterirler.

Yumak cinsine giren türlerin sınıflandırılması yaprak genişliği esas alınarak yapılmaktadır. a) Dar yapraklı türler (*F. ovina, F. rubra, F. idahoensii*) ve b) Geniş yapraklı türler (*F. pratensis, F. arundinacea*) şeklinde sınıflandırılabilirler (Sleper ve Buckner, 1995). Tarımsal açıdan önemli olan bazı çok yıllık *Festuca* türleri şunlardır: Kamışsı yumak = yüksek çayır yumağı (*F. arundinacea*), çayır yumağı (*F. pratensis = F. elatior*), koyun yumağı (*F. ovina*), kırmızı yumak (*F. rubra*) ve mavi yumak (*F. glauca*)'tır. Bu cins içerisinde en yaygın kullanılan tür kamışsı yumak (*F. arundinacea*)'dır. Kamışsı yumağın bitkiler alemindeki yeri aşağıdaki gibidir.

Alem	Plantae (Bitkiler Alemi)
Altalem	Viridiplantae (Yeşil Bitkiler)
Bölüm	Tracheophyta (Trakeli Bitkiler)
Altbölüm	Spermatophytina (Tohumlu Bitkiler)
Sınıf	Lilianae (Tek Çenekliler)
Takım	Poales (Buğdaygiller)
Familya	Poaceae (Buğdaygiller)
Cins	Festuca L. (Yumak)
Tür	*Festuca arundinacea* Schreb. (Kamışsı Yumak)

2. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Yüksek çayır yumağı derin köklü, çok yıllık uzun ömürlü bir türdür (Resim 1). Kuvvetli yumak ve aynı zamanda kısa rizom oluşturur. Bitkinin gövdesi dik olarak 1-1.5 m kadar boylanır. Yapraklar tabanda kümeler oluşturur, yaprak ayası 5-30 cm uzunluğunda ve 3-10 mm genişliğindedir. Yapraklar koyu yeşil ve kın içerisinde dürülü vaziyettedir. Yaprak ayası geniş, ucu sivri ve deri yapısındadır. Yakacık çok kısa, kulakçıklar barizdir. Yaprak kını açık olup taban kısmı kırmızı-menekşe rengindedir. Başakçıklar karışık salkım meydana getirirler. Salkımlar 15-30 cm uzunlukta ve çok dallanmıştır. Her başakçıkta 3-9 çiçek bulunur ve 2-6 tohum teşekkül eder. Dış kavuzlar ve karyopsis hafif kırmızımsı-mor renge sahip oldukları için tohum koyu renkte görünür. İç kavuzlar belirli şekilde 5 damarlı ve kılçık 1 mm kadar uzunluktadır. Kavuzlu tohumların uzunluğu 7-8 mm, 1000-tane ağırlığı ise 2.5 g kadardır (Gökkuş ve Serin, 1991).

F. arundinacea bir alloheksaploittir (2n = 6x = 42), ancak 2n = 28 ve 70 kromozom sayıları da görülebilir (Gibson ve Newman, 2001). Bitki, genetik depresyonu önlemek için gametofitik bir kendi kendine uyumsuzluk sistemine sahiptir. Tür, çok çeşitli habitatlara ve koşullara toleransında yansıtılan büyük genetik çeşitlilik gösterir (Cuyeu ve ark., 2013). Büyük oranda rüzgarla yabancı tozlaşma yapar.



Resim 1. Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb., Foto: M. Tan)

3. EKOLOJİSİ VE YAYILMA ALANLARI

Kamışsı yumak, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'nın doğal bitkisidir. Avrupa ülkeleri dışında Japonya, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, Meksika, Kolombiya, Arjantin ve ABD'de yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kamışsı yumak çayırlar, tuzlu bataklıklar ve dağlık alanlardan sonra gibi çok çeşitli habitatlarda yetişir (Gibson ve Newman, 2001). Kurak meralarda da görülebilir, ancak daha çok nemli bölgelerin bitkisidir. Weber (2003), kamışsı yumağın özellikle nemli otlaklarda, ormanlık alanlarda, sazlık bataklıklarda, deniz kıyılarında, nehir kıyılarında ve sulak alanlarda yetiştiğini bildirmektedir. Tuzluluğa dayanıklı olduğu için deniz ve tuzlu su baskını olan otlakların dominant bitkilerindendir.

Yüksek çayır yumağı ılıman iklimlerin bitkisidir. Her türlü iklime uyabilirse de en iyi gelişmesini serin iklimlerde yapar. Sıcak yaz ve

soğuk kış şartlarına dayanabilir. Ancak sıcaklık ve kuraklık stresi altında büyümesini durdurur. Yazları aşırı sıcak yerlerde tek yıllık karakter gösterir (Hannaway ve ark., 2004). Yüksek çayır yumağı 5-30 ˚C'ler arasında aktif büyüme yaparsa da en iyi gelişmesini 20-25 ˚C arasında gerçekleştirir. Çimlenme için en uygun sıcaklık dereceleri 12-34 ˚C arasıdır. 5 ˚C'nin altındaki sıcaklıklarda çimlenmez (Jung ve Kocker, 1974). Verimli olabilmesi için minimum yağış aralığı 375 ile 450 mm'dir, ancak yüksek sıcaklık ve buharlaşma olan yerlerde iyi bir büyüme için 900 mm kadar yağış gereklidir. Aksi taktirde sulama yapılarak yetiştirilmesi gerekir.

Çok değişik toprak şartlarına adapte olabilmektedir. Organik maddece zengin, verimli, nemli, orta ağır tekstürdeki topraklarda çok iyi gelişir. Killi ve yüzlek topraklarda fazla verimli değildir. Taban suyu yüksek toraklarda üretimi yüksektir. Drenajı zayıf topraklara, yüksek taban suyuna, su basmalarına ve ekstrem toprak pH'sına dayanıklıdır. Serin dönemde uzun süreli su baskınlarına (25-35 gün) dayanabilir. Kuvvetli asidik (pH 4.5) ile alkali (pH 9.5) arasındaki pH derecelerini tolere edebilir (Buckner ve Cowan, 1973).

4. BESLEME DEĞERİ

Kamışsı yumağın otu çabuk kartlaşma eğilimindedir, ancak genç, yeşil ve sulu olduğu dönemde tüm çiftlik hayvanları tarafından sevilerek yenir. Ayrıca herbivor yaban hayvanları için de önemli bir besin kaynağıdır. Erken ilkbahar ve geç sonbaharda geyikler için değerli bir

yemdir. Bazı kuş türleri kamışsı yumak tohumlarını tüketir; hem tohumlar hem de yapraklar küçük memeliler için besin kaynağıdır.

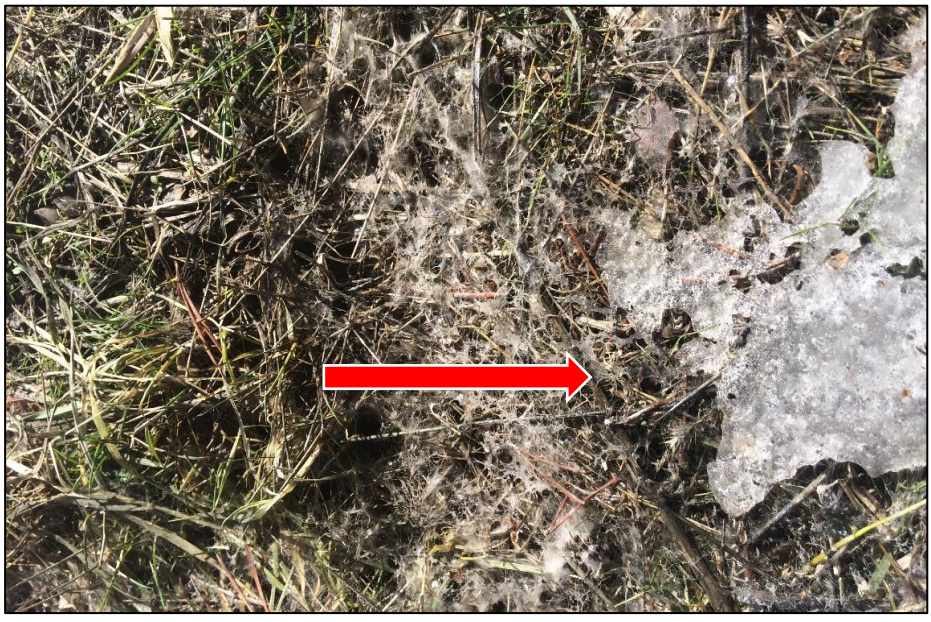
Kamışsı yumak otunun enerji değeri ruminant hayvanlar için yeterli kabul edilir. Protein değeri ise zayıf olarak derecelendirilmiştir. Bitkinin besleme değeri yıl içerisinde önemli değişiklikler gösterir. Yapılan çalışmalar yüksek çayır yumağının yüksek kaliteli ot vermesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bunun için de iyi bir idare tarzı, doğru bir gübreleme ve biçim programı uygulanmalıdır. Ticari olarak temin edilebilen bazı çeşitler, diğerlerine göre daha lezzetlidir. Kuru ot üretiminde kartlaşmasına izin verilmeden karınlanma döneminde biçilmesi tavsiye edilir. Hızlı büyür ve otu çabuk kartlaşır. Yüksek çayır yumağının ot kalitesi özellikle ilkbahar sonu veya yaz aylarında oldukça düşüktür. Fakat ilkbahar başlangıcı ve sonbaharda ürettiği ot yüksek oranda şeker ve eriyebilir karbonhidrat içerdiğinden hayvanlar için lezzetlidir. Meralardaki bitkilerde ilkbahar, yaz ve sonbahar için ortalama ham protein oranı %22, 18 ve 19; şeker içeriği %9, 8 ve 19; sindirilebilirlik ise %69, 66 ve 74 olarak bulunmuştur (Brown ve ark., 1955). Salkımlanma döneminde kuru ot olarak biçildiğinde ise ham protein oranı %11-12, nispi yem değeri 96-100 olarak bulunmuştur (Çınar, 2012).

Kamışsı yumağın besleme değeri açısından diğer bir olumsuzluk yaprak ayaları ve yaprak kınında endofitik mantar bulaşıklığının yüksek olmasıdır. Konukçusu oldukları bitkilerin dokuları içerisinde bulunan ve herhangi bir hastalık belirtisi meydana getirmeden yaşayan mikroorganizmalar “endofit” olarak isimlendirilmektedir. Endofitik

funguslar birçok bitki familyasında görülüyorsa da özellikle buğdaygillerde (Poaceae) yaygındır. Bu mantarlar nedeniyle bitkinin tüm kısımları, ister yeşil ister kuru olsun, yılın herhangi bir zamanında alkaloit içerebilir. Alkaloitler otu yiyen hayvanlarda rahatsızlıklara sebep olurlar (Fribourg ve Loveland, 1978). Bitkilerdeki alkaloit miktarı genetik yapıya, mevsime ve N gübrelemesine bağlıdır. Aşırı azotlu gübreleme yapıldığında ve temmuz-ağustos aylarında alkaloit seviyesi artar (Gentry ve ark., 1969). Yüksek çayır yumağı ile beslenen hayvanlarda kuru kangren ve topallık sıkça görülmektedir. Bu hastalık *yumak ayağı* olarak isimlendirilmektedir. Hastalığın ilk belirtileri hayvanların ayaklarının sertleşmesi ve dokununca acı duymalarıdır. Daha sonra hayvanların nefes alış verişleri artmakta, hareketleri ağırlaşmakta, durgunluk, halsizlik ve otlamadan sonra ağırlık kaybı görülmektedir. Kan dolaşımının azalmasından dolayı, kuru kangren gelişmekte, kuyruk ve tırnakların kopmasına neden olmaktadır. Sığırlarda süt verimlerinin azalması, zayıf kilo alımı ve düşük gebelik oranları görülür. Yumak ayağı hastalığının sebebi tartışmalı olmakla birlikte önceki yıldan kalan bitki artıklarının otlanması sonucu oluştuğu ağırlıklı olarak kabul edilmektedir (Buckner ve Cowan, 1973). Bundan dolayı hastalığın, yüksek çayır yumağı otunda bulunan kar küfü mantarı (*Fusarium nivale*)'nın ürettiği *butenolide* toksininden ileri geldiği yaygın olarak kabul edilmektedir (Miller, 1984, Resim 2). Son yıllarda bu funguslardan *Acremonium coenophialum* üzerinde yoğun olarak durulmaktadır. Bu fungusların hayvancılık ekonomisine zararı çok büyüktür. Bu nedenle otlatmaya başlamadan önce, bir önceki yıldan kalan bitkilerin tamamen uzaklaştırılması önem taşır. Otlayan

hayvanların daha önce kuru ot veya tane yem yemeleri yumak ayağı riskini azaltır. Yüksek çayır yumağının baklagillerle karışık yetiştirilmesi de yumak ayağı zararını azaltmaktadır.

Endofitik funguslar hayvan besleme açısından zararlı olmakla birlikte bitkilere bazı faydaları söz konusudur. Endofitik mantarlarla enfekte olan bitkiler, enfekte olmayan bireylere kıyasla daha yüksek tohum üretimi ve daha yüksek bir çimlenme oranına sahip olurlar (Zamani ve ark., 2015). Bitkilerin fotosentez hızı ve endofit enfeksiyonu arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir (Marks ve Clay, 1996). Ayrıca bitkiler herbivorlara karşı koruma, ısı ve kuraklık stresi toleransı ve daha düşük nematod bulaşması gibi avantajlar sağlarlar (Kimmons ve ark., 1990).



Resim 2. Kış sonrası buğdaygiller üzerinde oluşan kar küfü (Foto: M. Tan)

5. ÖNEMİ VE KULLANIMI

Kamışsı yumak tarım arazilerinde yetiştirilerek kuru ot veya silajlık materyal üretiminde, meralarda ve son yıllarda yeşil alan yapımında kullanılan, derin ve güçlü kök sistemine sahip bir buğdaygil bitkisidir. Yüksek çayır yumağının önemi ve kullanımı her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu bitki çok iyi özellikleri olan; dayanıklı, istilacı ve uzun ömürlü bir türdür. Drenajı iyi olmayan alanlarda yetişebilir ve erken ilkbahar ve sonbaharda lezzetli ot verir. Kısa rizomlar oluşturmasına rağmen derin köklü yumak formu meydana getirir. Sık biçim ve otlatma, yoğun çim tabakası oluşturmasına neden olur. Toprak pH'sına toleransı yüksektir. Yüzlek ve ıslak alanlarda, kış soğuklarında uzun yıllar hayatiyetini devam ettirir. Ayrıca sığ topraklara ve kuraklığa dayanır. Tuzlu ve alkali toprakların değerlendirilmesinde başarıyla kullanılır (Buckner ve Cowan, 1973). Tuzluluk seviyesi 150 mM olan bir toprakta çimlenme hızı %85, çimlenme gücü %79'dur (Demiroğlu Topçu ve ark., 2016). Yüksek çayır yumağı pek çok amaç için kullanılır. En fazla taban mera oluşturmak, kuru ot üretmek, toprak muhafazası ve çim alan oluşturmak için kullanılmaktadır.

5.1.Taban meralarda kullanılması

Yüksek çayır yumağı ağır otlatma şartlarına ve çiğnenmeye dayanıklı olduğu için taban meralarda kullanılır. Drenaj problemi olan arazilerin mera olarak değerlendirilmesine uygundur. Yalnız olarak ekilebildiği gibi, uygun bir yönetimle baklagillerle özellikle Ladino ak üçgülü ile karışıma girebilir. Diğer kaba yapılı serin mevsim yem bitkilerine göre

yıl içerisinde daha uzun süre otlatılabilir. Yüksek çayır yumağı besin değeri yönünden ilkbaharda, sonbaharda ve kış otlatmasında değerli bir bitkidir. Eğer uygun bir gübreleme yapılırsa bu uygun dönemlerde yüksek kalitede ot üretilebilir. Ot üretimi için kurulan tesisler birinci biçimden sonra otlak olarak kullanılabilmektedir. Taban meralarda iki önemli sorunu vardır: 1. Yaz aylarında ot kalitesinin düşmesi ve 2. Yumak ayağı hastalığı riski. Bu iki sorun uygun idare tarzı ile ortadan kaldırılabilir. Ilıman bölgelerde azotla gübrelenerek sığırlar için çok iyi kış merası oluşturur.

5.2.Kuru ot üretiminde kullanılması

Yüksek çayır yumağında uygun bir yönetim, gübreleme ve hasat programı uygulandığında iyi kalitede kuru ot elde edilir. Kaliteli kuru ot için hasat ilk salkımlar görüldüğü zaman yapılmalıdır. Nemli şartlarda azotlu gübreleme ile birlikte yeniden gelişmesi iyidir. Yüksek çayır yumağının azota tepkisi birçok serin mevsim yem bitkisinden daha yüksektir. Yine de yüksek dozda azot uygulamasından kaçınmak gerekir. Bu bitkiden yılda 1-1.5 ton/da kuru ot verimi alınabilmektedir (Aydın ve ark., 1994; Şılbır ve ark., 1994). Ot üretimi için yalın ekildiği gibi baklagillerden yonca veya çayır üçgülü ile karışık da yetiştirilebilir. Böyle bir karışımda hem ot verimi hem de ot kalitesi artar. Azotlu gübrelemeden tasarruf edilir ve verim yıl içerisine dağılmış olur (Koç ve ark., 2004). Yüksek çayır yumağında erken ilkbaharda ilk salkımlar görüldüğünde biçilen kaliteli ot, kurutulup balyalanarak geç sonbahar ve kış aylarında kullanılır. Sonbahar gelişmesi ise otlak olarak kullanılmaya son derece uygundur. Bitki kaba yapılı olduğu için

üretilen ot silaj yapılarak da değerlendirilebilir.

5.3.Toprak muhafazasında kullanılması

Yüksek çayır yumağı dayanıklı, yayılıcı ve zor şartların bitkisi olduğu için erozyon kontrolü amacıyla kullanıma uygundur. Toprağı tutan derin köklere ve kısa rizomlara sahiptir. Tutunduğu topraklarda uzun yıllar kalabilen sağlam bir çim kapağı oluşturur. Aşırı ıslak ve drenaj problemi olan yerlerde toprağın su ile taşınmasını engeller (Belesky ve ark., 1982). Bu amaçla eğimli yol kenarları, şevler, gölet veya baraj kenarları ve su kanallarının kenarlarında kullanılır. Troeh ve Thompson (2005) kamışsı yumak gibi buğdaygillerle örtülü bir toprağın erozyona karşı çıplak topraktan bin kat daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Self-Davis ve ark. (2003) ise kamışsı yumak ile kaplı araziden kaçan suyun bazı sıcak mevsim buğdaygillerinden daha az olduğunu belirlemişlerdir (Tablo 1).

Tablo 1. Kamışsı Yumak ve Bazı Sıcak Mevsim Buğdaygillerinin Kaplı Olduğu Arazide Ekim-Haziran Döneminde Kaybolan ve Toprağa İşleyen Su Miktarı (mm)

.

Türler	Topraktan kaçan su	Toprağa işleyen su
Andropogon gerardii	0.60	3.47
Cynodon dactylon	0.67	3.47
Tripsacum dactyloides	0.68	3.23
Panicum virgatum	0.77	3.21
Festuca arundinacea	0.39	4.23

5.4.Yeşil alanların oluşturulmasında kullanılması

Yüksek çayır yumağı yeşil alanların tesisinde dayanıklı çim oluşturmasıyla bilinir. Çoğunlukla oyun alanları, atletizm sahaları, hava alanları, parklar, otoyol kenarları gibi çiğnenmenin fazla olabileceği yerlerde kullanılır. Ancak bu bitki kuvvetli yumak oluşturduğundan karışımlardaki oranı düşük tutulmamalıdır. Aksi taktirde kaba yumak oluşturarak çimin dokusunu bozar. Yalnız ekimlerde de atılacak tohum miktarı artırılarak kuvvetli yumak oluşumu engellenir, bitkilerin daha ince gövdeli ve daha fazla yapraklı olması sağlanmış olur. Yüksek çayır yumağının çim bitkisi olarak arzu edilen bir karakteri de değişik toprak ve drenaj şartlarına toleranslı olmasıdır. Hem güneşli ve hem de gölge şartlarına, hastalık ve zararlılara ve kuraga dayanıklı olması da çim bitkisi olarak kullanımını artırmaktadır.

6. KAMIŞSI YUMAK YETİŞTİRİCİLİĞİ

Serin mevsim yem bitkilerinde iyi bir tesis için tohumun nemli toprağa ekilmesi gerekir. Tohum yatağının iyi hazırlanmış, ufalanmış ve düzeltilmiş olması önemlidir. Yüksek çayır yumağının fide gücü yüksek olduğundan tesisi kolaydır. Ekim derinliği yaklaşık olarak 1-2 cm'dir. Ekim yapıldıktan sonra merdane veya silindirle tohum yatağının bastırılması fayda sağlar. Yüksek çayır yumağı soğuk iklime sahip olan kuzey bölgelerde yalnız ekilir. Nispeten ılıman olan yerlerde ise baklagillerle birlikte yetiştirilebilir. Ekim oranı iklim şartlarına, yalnız veya karışık ekime göre değişir. Yalnız ekimde 1-1.5 kg/da, karışık ekimde ise 0.5-0.1 kg/da tohum kullanılır. Yalnız ekimi sonbahar

başlangıcında, karışık ekimi ise yaz sonu veya ilkbahar aylarında yapmak iyidir. Sulu şartlarda sıra aralığının 30 cm olacak şekilde ayarlanması önerilir (Serin, 1991).

Yüksek çayır yumağının, bataklık yem kanyaşının azotlu gübrelemeye tepkisi iyidir. Toprak pH'sı ve verimliliğin düşük olduğu topraklarda yetişebilmesine rağmen iyi bir tesis için pH'nın 6-6.5 olması arzulanır. Eğer baklagil ile karışık ekilecekse pH'nın 6.5 ve yukarısı olması ve elverişli fosfor ile potasyumun yüksek olması istenir. Tesis yılında ekimle birlikte 4-5 kg N/da ve 7-8 kg P_2O_5/da verilmelidir. Çok yağışlı bölgelerimiz hariç diğer yerlerde topraklarımız potasyumca zengin olduğu için genellikle potasyumlu gübre uygulamaya gerek yoktur. Bakım yıllarında ise yalnız ekilmişse 15 kg N/da, uygulamak yeterlidir. Fosforlu gübreleme yalın ekimlerde etkili olmamaktadır (Serin, 1991). Baklagil ile karışık ekimde ise bakım yıllarında azotlu gübre uygulanmaksızın 8-10 kg P_2O_5/da uygulaması yeterlidir. Karışımdaki baklagil oranı %30'dan aşağı olduğu zaman tesisteki yüksek çayır yumağının gelişimini teşvik için N'lu gübre uygulanmalıdır.

Yüksek çayır yumağı tesislerinde ilk yıl hafif otlatma veya biçme uygulanarak iyi bir kök sisteminin gelişmesi sağlanmalıdır. Fide gelişmesi yavaş olduğundan yoğun bir kullanım şekli zarar verebilir. Ekim yılında ilk otlama bitkiler 15-20 cm boyunda iken yapılmalıdır. Sezon sonunda gelişmiş olan bitkiler ot için biçilebilir. Kışa kuvvetli girmesi için öldürücü soğuklardan 30-35 gün önce biçim veya son otlatmanın yapılması gerekir. Kış aylarında toprak ıslak iken hayvanların çiğnemesine izin verilmemelidir. Kısa süreli olan ağır

otlatma baskılarına dayanabilir. Fakat bu devamlı olmamalıdır. Kışın toprak yüzeyinin kar tutması için yeterli anız miktarının kalması amacıyla fazla dipten biçme veya otlatma yapılmaması tavsiye edilir (Miller, 1984). İlerleyen yıllarda kuru ot amacıyla karınlanma devresinde biçim uygundur. Yüksek çayır yumağı bu devrede kaliteli ot verir. Fakat kalite çiçeklenme ile birlikte düşmeye başlar. Kuru ot verimi 600-1200 kg/da, ham protein oranı %11-14 civarındadır (Koç ve ark., 2004; Çınar, 2012; Temel ve Akbay Tohumcu, 2019).

Kamışsı yumak yetiştiriciliğinde bazı hastalık ve zararlılara rastlanmaktadır (Hannaway ve ark., 2004). Taç pası (*Puccinia coronata*), büyüme mevsiminde ılık nemli dönemlerde ortaya çıkabilmektedir. Fide çökerten hastalıkları (*Pythium* ve *Rhizoctonia*) ise özellikle soğuk ve nemli koşullarda çimlenme meydana geldiğinde ciddi fide kaybına neden olabilir. Bitkinin tohum gelişimini etkileyen en önemli hastalık çavdar mahmuzu-ergot (*Claviceps purpurea*) ile de enfekte olmasıdır. Bazı ülkelerde böcekler (*Sericesthis* spp.), kurtçuklar (*Oncopera* spp.) ve nematotların kamışsı yumakta zarar yaptığına dair kayıtlar bulunmaktadır. Fakat endofitik funguslarla enfekte olmuş bitkilerin zararlılara büyük ölçüde toleranslı olduğu bilinmektedir (Harris ve Lowien, 2003).

Kamışsı yumak tarımının yaygınlaşması için tohum üretiminin yapılması gerekir. Tohum üretimi ise kaba yem üretimine göre daha farklı uygulamalar gerektiren bir üretim şeklidir. Kamışsı yumak tohum üretimi iyi olan bir bitkidir. Ekimde dekara 1 kg tohumluk kullanılması yeterlidir. Tohum verimine etkili olan en önemli faktörler azotlu

gübreleme ve sıra aralığıdır. Tohum üretiminde fazla azot kullanılmamalıdır. Yüksek miktardaki azotlu gübre yatmaya ve vejetatif büyümenin artmasına neden olduğundan tohum verimini azaltır. Yüksek çayır yumağında tohum verimi için 30 cm sıra aralığı ve dekara 7-8 kg azot uygulaması önerilmiştir (Serin, 1991). Bu dozda azotlu gübre sonbaharda da uygulanabilir (Gökkuş ve Serin, 1991). Fosforun çok fakir olduğu topraklarda fosforlu gübre uygulanabilir, orta düzeyde fosfor içeren topraklarda fosforlu gübrelemenin tohum verimine önemli bir etkisi belirlenememiştir. Yüksek çayır yumağında tohum hasadı biçerdöverle yapılabilir. Hasat başakçıkların %60-70'inin olgunlaştığında dönemde yapılmalıdır. Pratik bir uygulama olarak başakçıklar başparmak ve işaret parmağı arasında tutulup hafifçe çekildiğinde tohumlar dökülüyorsa hasat zamanı gelmiş demektir. Biçerdöverle yapılan hasat-harmanda dökülme nedeniyle tahminen %10-20 tohum kaybı olur. Tohum verimi dekara 30-50 kg civarındadır (Sağlamtimur ve ark., 1986; Gökkuş ve Serin, 1991; Açıkgöz, 2001). Tohum hasadından sonra tesisin temizlenmesi ve azotla gübrelenmesi sonucu sonbaharda kaliteli ot elde etmek mümkündür.

7. YEŞİL ALAN BİTKİSİ OLARAK KAMIŞSI YUMAK

Ülkemizin birçok yerinde, son yıllarda hızla artış gösteren şehirleşme ve yapılaşmanın neticesinde yeşil alanlar ciddi bir şekilde azalmaktadır. Kentsel dönüşüm uygulamaları ve yerel yönetimlerin çalışmaları yeşil alana önem verse de büyük şehirlerimizdeki bitkilerle kaplı alanlar yeterli değildir. Özellikle büyük şehirlerde artan betonlaşma, yoğun iş temposu, trafik gibi etmenler insanları hem zihinsel, hem de fiziksel

olarak yorgun düşürmektedir. Bu nedenle şehirlerin stresli ortamında fiziksel ve ruhsal rahatlama için yeşil alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Çimle kaplı yeşil alanlarda dinlenme, stres atma, boş vakitleri değerlendirme gibi sosyal ve psikolojik etmenleri rehabilite etmek daha kolay ve eğlencelidir.

Çim bitkileri ile yeşillendirme, genel peyzaj çalışmalarında, park ve bahçelerde, refüjlerde, kaldırım kenarlarında öncelikli uygulanması gereken çalışmalardan birisidir. Ekolojik denge içerisinde önemli bir yer tutan çim bitkileri, gündüzleri zararlı güneş ışınlarını toplamakla birlikte, geceleri de topladığı bu radyasyonu absorbe eder (Oral ve Açıkgöz, 2015). Çim bitkileri, toprak alanlardan rüzgârın etkisiyle kalkan toz bulutlarını tutar, oksijen üretme özelliği ile atmosferde yer alan karbondioksit miktarını azaltır ve su döngüsü için yer üstünde biriken suların düzenli bir şekilde yeraltına aktarımı görevini üstlenirler. İyi bir çim alanı oluşturmak için bölgenin ekolojik durumunu, tarımsal özelliklerini, çim bitkilerinin türü ve çeşidini iyi bir şekilde değerlendirilerek uygulamaya geçilmesi kurulacak olan alan için başarı şansını artırmaktadır. Kurulacak yeşil alanın kurulma amacı ve bu alanda kullanılacak tür ve çeşitler çok dikkati bir şekilde belirlenmelidir (Avcıoğlu 2014; Oral ve Açıkgöz, 2015; Yazıcı, 2020; Yazıcı ve Tan, 2021).



Resim 3. Kamışsı yumaktan oluşturulmuş bir yeşil alan görüntüsü (Foto: M.Tan)

Ülkemizde çim alan oluşturma konusundaki bilimsel çalışmalar çok fazla eskiye dayanmamaktadır. Çim alan oluşturma konusunda 1970-1990 yıllarında yapılan çalışmalar deneme yanılma şeklinde başlamış ve bu denemeler genellikle başarısızlığa uğramıştır. İlk bilinçli ve bilimsel çalışmaların 1990'lı yılların başında başladığı bilinmektedir. Dünyada ve Avrupa'da serin iklim buğdaygil çim bitkisi olarak bilinen kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) diğer serin iklim çim bitkilerine göre kaba dokulu, uzun boylu, geniş yaprak ayasına ve sert yapılı yapraklara sahiptir (Avcıoğlu, 2014). Yumak formlu bir gelişme yapısına sahiptir ve sık bir çim dokusu oluşturur. Derin kök yapısı sayesinde sıcağa ve kurağa toleransı yüksektir (Oral ve Açıkgöz, 2015). Ayrıca gölgeye ve tuzluluğa dayanıklı, kaba dokulu olmasıyla da yabancı otlara karşı rekabet gücü yüksektir (Huang ve Gao, 2000). Kaba yapılı ve sık bir çim dokusu oluşturmasıyla bilinen kamışsı yumak çiğnenen, basılan ve sürekli kullanılan alanlar için vazgeçilmez bir çim

türüdür. Ancak çim karışımlarındaki kamışsı yumak oranını düşük tutmak gerekir. Çünkü kuvvetli bir yumak meydana getirerek çimin kalitesini bozmaktadır (Tan, 2018). Genel olarak serin iklimlerin bitkisi olmakla birlikte Akdeniz sahil kuşağında da iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir (Elmalı ve Avcıoğlu, 1992). Erzurum gibi yüksek rakımlı şartlarda yeşil alan bitkisi olarak incelenen buğdaygil türleri arasında en iyi performansı gösteren bitkilerden birisidir (Yazıcı, 2020).

Kamışsı yumak kaba yapılı ve geniş bir yaprak ayasına sahip olduğundan dolayı daha çok minimum bakım isteyen alanlarda tercih edilir (Avcıoğlu, 2014). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ince yapraklı, basmaya ve çiğnemeye dayanıklı kamışsı yumak çeşitlerinin geliştirilmesiyle birlikte futbol sahalarında kullanımı artmıştır. Yalın olarak kullanıldığı zaman, kaba görüntünün oluşmaması için sık ekim tercih edilir. Diğer serin mevsim bitkilerinden çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) ve çayır salkım otu (*Poa pratensis*) ile birlikte başarılı karışımlar oluşturur. Bursa koşullarında Bilgili (2002) çok yıllık çimden %50, kamışsı yumaktan %30 ve çayır salkım otundan %20 oranında oluşturulan karışımın başarılı olduğunu belirlemiştir. Yaz mevsimlerinin sıcak veya kurak olduğu yerlerde, sıcak-nemli veya soğuk-nemli bölgelerde *kamışsı yumak + çayır salkım otu* karışımı yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu iki türün birlikte kullanılmasının başlıca sebebi basılmaya ve çiğnenmeye dayanıklı olmalarıdır. Birbiri ile uyumlu olan bu iki türün yanına nemli bölgelerde çok yıllık çimin de dahil edilmesi karışım için faydalı olmaktadır (Oral ve Açıkgöz, 2015).

KAYNAKLAR

Açıkgöz, E. (2001). Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları No: 182, VİPAŞ A.Ş. Yay. No: 58, Bursa, 584 s

Avcıoğlu, R. (2014). Çim Tekniği Yeşil Alanların Ekimi Dikimi ve Bakımı. Ege Üniversitesi Yayınları, No: 574, İzmir

Aydın, İ., Acar, Z., Tosun, F. (1994). Samsun koşullarında bazı çok yıllık buğdaygil yem bitkileri üzerinde verim ve adaptasyon çalışmaları. *Tarla Bitkileri Kongresi* 25-29 Nisan 1994, İzmir, s: 61-64

Belesky, S.P., Wilkinson, S.R., Palles Jr, J.E. (1982). Response of four tall fescue cultivars grown at two nitrogen levels to low soil water availability. *Crop Science* 22: 93-97

Bilgili, U. (2002). Futbol sahası çim karışımlarında çiğnenme ve azotlu gübrelemenin bitki gelişimi ve çim kalitesine etkileri. (Doktora Tezi) *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Bursa

Brown, R.H., Blaser, Tontenot, J.P. (1955). Digestibility of fall-grown kentucky 31 fescue. *Agronomy Journal* 55: 321-324

Buckner, R.C., Cowan, J.R. (1973). The fescues. In M.A. Heath, D. S.Metcalfe and R. F. Barnes (Eds.) Forages, Iowa State Univ. Press. Ames, 3rd ed., p: 297-306

Cuyeu, R., Rosso, B., Pagano, E., Soto, G., Fox, R., Ayub, N.D. (2013). Genetic diversity in a world germplasm collection of tall fescue. *Genetics and Molecular Biology* 36(2):237-242

Çınar, S. (2012). Çukurova Bölgesinde Bazı Kamışsı Yumak (*Festuca arundinaceae* Schreb.) Çeşit ve Populasyonlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (1): 29-33 29

Demiroğlu, Topçu, G., Çelen, A.E., Kuru, E., Özkan, Ş.S. (2016). Farklı tuz konsantrasyonlarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin çimlenme ve erken gelişme dönemindeki etkileri üzerine araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25 (Özel sayı-2): 219-224

Duble, R.L. (2016). Tall fescue. Aggie Horticulture. College Station, TX, USA: Texas A&M AgriLife Extension Service. http://aggie-horticulture.tamu.edu/archives/parsons/turf/publications/tallfesc.html. Accessed: 2019

Elmalı, Y., Avcıoğlu, R. (1992). Ege sahil kuşağında yetiştirilen kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.)'ın bazı agronomik özellikleri üzerinde bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi) *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Bornova/ İzmir.

Fribourg, H.A., Loveland, R.W. (1978). Seasonal production, perloline content, and quality of fescue after N fertilization. *Agronomy Journal* 70: 741-745

Gentry, C.F., Chapman, R.A., Hanson, L., Buckner, R.C. (1969). Factors affecting the alkaloid content of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) *Agronomy Journal* 71: 313-316

Gibson, D.J. Newman, J.A. (2001). Festuca arundinacea Schreber (F. elatior L. ssp. arundinacea (Schreber) Hackel). Journal of Ecology 89(2): 304-324

Gökkuş, A., Serin, Y. (1991). Farklı zaman ve miktarlarda uygulanan azotlu gübrelerin kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.)'ın tohum ve sap verimi ile bazı verim unsurlarına etkileri. *Doğa-Tr. J. Agriculture and Forestry* 15: 674-684

Hannaway, D, Fransen, S., Cropper, J., Teel, M., Chaney, M., Griggs., T., Halse, R., Hart., J., Cheeke, P., Hansen, D., Klinger, R., Lane, W. (1999). Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Pacific Northwest Extension Publication*, PNW 504. Corvallis, OR, USA: Oregon State University, 19 pp

Hannaway, D.B., Myers, D., Larson, C. (2004). Tall fescue (*Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh.). (Oregon State University) Available online at: Fact sheet on grass, Accessed: 28/4/2008

Harris, C., Lowien, J. (2003). Tall fescue. Report No. 4. (NSW: NSW Agriculture)

Huang, B., Gao, H. (2000). Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Sci., 40: 196-203

Jung, G.A., Kocker, R.E. (1974). Influence of applied nitrogen and clipping treatments on winter survival of perennial cool season grasses. *Agronomy Journal* 66: 62-65

Kimmons, C.A., Gwinn, K.D., Bernard, E.C. (1990). Nematode reproduction on endophyte-infected and endophyte-free tall fescue. Plant Disease 74(10):757-761

Koç, A., Gökkuş, A., Tan, M., Çomaklı, B., Serin, Y. (2004). Performance of tall fescue and lucerne-tall fescue mixtures in highlands of Turkey. New *Zealand Journal of Agricultural Research* 47: 61-65

Marks, S., Clay, K. (1996). Physiological responses of Festuca arundinacea to fungal endophyte infection. New Phytologist 133(4): 727-733

Miller, D.A. (1984). Forage Crops. McGraw-Hill Book Company, USA, 529 p

Oral, N., Açıkgöz, E. (2015). Çim Alanlar Tohum Karışımları ve Gübreleme 2.Baskı, *Ezgi Kitap Evi*, Bursa

Pedro, J.G., Nova, Cruz, M., Monte, J.V., Soler, C. (2006). Genetic relationships within and among Iberian fescues (*Festuca* L.) based on PCR-amplified markers. *Genome* 49(9): 1170-1183

Sağlamtimur, T., Gülcan, H., Tükel, T., Tansı, V., Anlarsal, A.E., Hatipoğlu, R. (1986). Çukurova koşullarında yem bitkileri adaptasyon denemeleri. I. Buğdaygil Yem Bitkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(3): 26-37

Self-Davis, M.L., Moore Jr., P.A., Daniel, T.C., Nichols, D.J, Sauer, T.J., West, C.P., Aiken, G.E., Edwards. D.R. (2003). Forage species and canopy cover effects on runoff from small plots. *Journal of Soil Water Conserv* 58: 349-359

Serin, Y. (1991). Değişik sıra aralıkları ve farklı gübre kombinasyonlarının domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.)'ın ot ve tohum verimlerine etkileri üzerinde bir araştırma. *Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi* 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s: 505-516

Sleper, D.A., Buckner, R.C., (1995). The fescues. In Forages Vol. I: An Introduction to Grassland Agriculture. R. F. Barnes, D. A. Miller, C. J. Nelson (Eds.), Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, USA, p: 345-356

Şılbır, Y., Baytekin, H., Okant, M., Polat, T., Tansı, V., Sağlamtimur, T. (1994). Bazı çok yıllık buğdaygil yem bitkilerinin Harran Ovası şartlarına adaptasyonu ve

verim komponentlerinin saptanması üzerinde bir araştırma. *Tarla Bitkileri Kongresi* 25-29 Nisan, 1994, İzmir, s: 56-60

Tan, M. (2018). Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 256, Erzurum

Temel, S., Akbay Tohumcu, S. (2019). Iğdır Taban koşullarında kaba yem üretimi için bazı buğdaygil ve baklagil karışımlarının verim performansları. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5(1): 14-148

Troeh, F.R., Thompson, L.M. (2005). Soils and soil fertility. 6th ed. *Blackwell Publication*, Ames, IA

Weber, E. (2003). Invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds. Wallingford, UK: CAB International, 548 pp

Yazıcı, A. (2020). Erzurum şartlarında farklı buğdaygil türlerine ait çeşitlerin yeşil alan performanslarının belirlenmesi *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi,* Erzurum

Yazıcı, A., Tan, M. (2021). Determination of forage quality of different cool season turfgrass species and varieties. *III. Balkan Agricultural Congress,* 29 August – 01 September 2021, Edirne, Turkey, p. 1063-1071

Zamani, N., Sabzalian, M.R., Khoshgoftarmanesh, A., Afyuni, M. (2015). Neotyphodium endophyte changes phytoextraction of zinc in *Festuca arundinacea* and *Lolium perenne*. *International Journal of Phytoremediation 17(5):456-463*

BÖLÜM 2

ORGANİK BİR DÜZENLEYİCİ: BİYOÇAR (BİYOKÖMÜR)

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep DUMLU GÜL[1]

[1]Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Erzurum, Türkiye. ORCID: 0000-0003-2961-1473. zdumlu@atauni.edu.tr

1-GİRİŞ

Biyoçar, biyokömür ve toprak düzenleyicisi olarak adlandırılmakta ve bu iki başlık altında tanımlanmaktadır (Torabian ve ark., 2021). Biyokömür yada tarım kömürü olarak adlandırılan biyoçar; 'katı ürün' olarak tanımlanan, toprağa uygulanan kömür (siyah renkli, çok gözenekli, ince taneli ve hafif) yapısında organik bir materyaldir. Oksijenin sınırlı olduğu ortamlarda biyo kütlenin termokimyasal dönüşümü ve karbonizasyondan elde edilen kömürleşmiş organik madde olma özellikleri ise toprak düzenleyicisi olarak tanımlanmasını sağlar (Bassi ve ark., 2021; Sohi ve ark., 2009). Toprakta sera gazları (CO2, N2O ve CH4) emisyonunu azaltması, toprak fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmesi ve karbon (C) ayrışmasını artırması gibi özelliklerinden dolayı toprağa uygulanması birçok bilimsel görüş ayrılığına sebep olmaktadır (Lehmann ve Joseph, 2009; Blanco-Canqui, 2017; Agegnehu, 2016). Biyoçar, tarım ve endüstride bilinçli bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin kümes hayvanlarında kullanılan altlıklarda bulunan mikrobiyal patojenler ve amonyağın azaltılmasında, kümeslerdeki kirlilik ve nem seviyesinin düzenlenmesinde tercih edilen bir materyaldir (Gerlach ve Schmidt, 2012). Düzenli olarak kullanıldığında toprak verimliliğini ve fonksiyonlarını iyileştirdiğinden dolayı tarımda ağırlıklı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Arif ve ark., 2017). Biyoçar, biyokütle hammaddesi ve karbonun bir çeşidi olan bazı termal işlemlerden elde edilmiştir. Bu termal işlemlerden bazıları, kömürleşme, kurutma, yanma, gazlaştırma ve erimedir (Meyer ve ark., 2011). Piroliz olarak bilinen erime, organik maddelerin ayrıştırılması

işlemidir ve 300-900 °C arasında oksijensiz termal koşullarda gerçekleştirilir. En basit ve en verimli yöntem olarak literatürde yer alır (Cha ve ark., 2016; Lee ve ark., 20112; Shafaghat ve ark., 2016). Pratikte biyoçar, açık yanma ve biyokütlenin oksidatif (oksijen açısından zengin) termal bozunması ile üretilir (Downie ve ark., 2009). Toprakta katyon alışverişi yapar, karbonu (C) depolar ve geniş alanların yüzeyinde karbonu tutabilir (Downie ve ark., 2009). Bu yüzden tercih edilen toprak düzenleyicilerden birisidir. Orman atıkları, tarımsal atıklar, atıklar, amaca uygun yetiştirilen biyokütle ve uygun olan her hammaddeden üretilebilen biyoçarın uygulanacağı ortama olan uygunluğu; fiziksel, kimyasal, çevresel ve ekonomik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Ronsse ve ark., 2013). Biyoçarın kaynağını oluşturan farklı hammaddelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Ph, kül içeriği, element bileşimi ve stabilitesi) ve piroliz (erime) koşullarından dolayı oldukça değişken bir yapısı vardır (Kloss ve ark., 2012). Biyoçarın farklı amaçlar için kullanım etkinliği ve toprak özelliklerini nasıl etkileyeceği, büyük ölçüde hammadde yapısına ve üretim şartlarına bağlıdır (Torabian ve ark., 2021). Tipik olarak, iklim değişikliğini hafifletme, enerji üretimi, atık yönetimi, toprağın geri kazanılması, eski haline getirilmesi ve toprak verimliliğinin artırılması, biyoçarı tanımlayan rollerdir (Laird ve ark., 2009; Sohi ve ark., 2010). Bu roller tarım, bahçecilik ve çevre yönetimlerinde ki etkinliğinin anlaşılmasını mümkün kılar (Lehmann ve Joseph, 2009).

2-DÜNYADA BİYOÇAR

Biyoçar, dünya çapında birçok bilim insanı ve idareciden artan bir ilgi görmektedir. Birkaç ülkede (örneğin İngiltere, Yeni Zelanda ve ABD) çevre koruma ve yönetiminde yeni olasılıkları keşfetmek adına "araştırma merkezleri" kurulmaktadır (Verheijen ve ark., 2010). Biyoçarın çevresel uygulamalarından bazıları adsorpsiyon (tutunma) (su kirleticileri ve hava kirleticileri için), kataliz (sentez gazının iyileştirilmesi, biyodizel üretimi ve hava kirleticilerin arıtılması için) ve toprak iyileştirmedir (Cha ve ark., 2016). Biyokömüre olan büyük ilginin iki ana nedeni vardır. Bunlardan birincisi biyoçar tipi maddelerin yüksek miktarda organik karbona (C) sahip olmasıdır. İkinci neden ise biyoçarın kendine özel olan kimyasal ve fiziksel kombinasyonunun, topraktaki diğer organik maddelere kıyasla, mikrobiyal çürümelere karşı daha dirençli olmasıdır (Lehmann ve Joseph, 2009; Lehmann ve ark., 2003; Lehmann, 2009). Biyokömürün gelişme hızının yanında, çevresel uygulamalardaki olumlu etkisi hala tartışılmaktadır (Lu ve ark., 2020). Örneğin medyada bazen mucize bir tedavi şekli olarak, bazense potansiyel bir çevre tartışması olarak tanımlanır (Verheijen ve ark., 2010). Bilimsel kaynaklardan biyokömüre gösterilen ilginin bir göstergesi olarak, bilimsel literatür arama motorlarında (örn.Thompson's ISI Web of Science, Google ScholarTM, ScopusTM) "biyoçar" veya "bio-char" için arama sayısının önceki on yıla kıyasla orantılı olarak artması gösterilebilir (Torabian ve ark., 2021).

3-BİYOÇARIN TARİHÇESİ

Biyoçar 8000 yıl öncesine kadar toprak verimliliğini artırmak için kullanılan eski bir teknolojidir. Amazon bölgesinde bulunan "Terra preta" (çernezyum) olarak bilinen verimli siyah toprakların biyokömürce zengin olduğu ve bu karbon içeriğinin toprakta binlerce yıl kaldığı bulunmuştur (Lehmann and Joseph, 2009). 'Terra Preta' olarak bilinen alanlar genellikle 20 hektarlık kısımlardan oluşmuştur, ancak 350 hektara kadar çok büyük 'Terra Preta' sahalarının da olduğu rapor edilmiştir (Smith 1999; Smith, 1980; Zech ve ark., 1990; McCann ve ark., 2001). Arkeolojik araştırmalar, 16. yüzyılda anlatılan uygarlıklarda "terra preta" alanlarının olduğunu doğrulamıştır. Bu alanlar üzerine ekilen ürünlerden, benzer ana materyalde toprağa ekilenlere göre dört kata kadar daha fazla verim alındığı belirtilmiştir (Torabian ve ark., 2021). Japonların bahçe kültürlerinde, bitki büyümesini ve performansını iyileştirmek için toprağa odun kömürü (odunun yüksek sıcaklıkta, minimum oksijenle ısıtılmasıyla tüm su ve uçucu bileşenlerin ayıklanması sonucunda elde edilen hafif, siyah karbon kalıntısı) uygulama geleneği vardır. Geleneksel olarak mahsül atıklarını ve yerel bitki örtüsünü kontrollü şekilde yakarak elde edilen kömür ve külü toprağa uygularlar. Odun külünün mineral içeriği zayıf topraklara kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve magnezyum (Mg) gibi besinlerce katkı sağladığı ve toprak asitliğini azalttığı tespit edilmiştir (Torabian ve ark., 2021).

4-BİYOKÖMÜR ÖZELLİKLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Biyokömürün fiziksel ve kimyasal özellikleri (örn. kimyasal bileşim, yüzeyin kimyasal yapısı, partikül ve gözenek boyutu dağılımı) iki ana faktöre bağlıdır. Bu faktörler, biyokömürün dahil edileceği ortama olan uygunluğunu ve ortamdaki etkisini belirler.

1-Biyokömür üretim yöntemleri (örn. piroliz koşulları, karbonizasyonun yönteminin niteliği)

2- Biyokömürün kaynağı (hammadde özellikleri, biyokömürün elde edildiği ham biyokütle materyali)

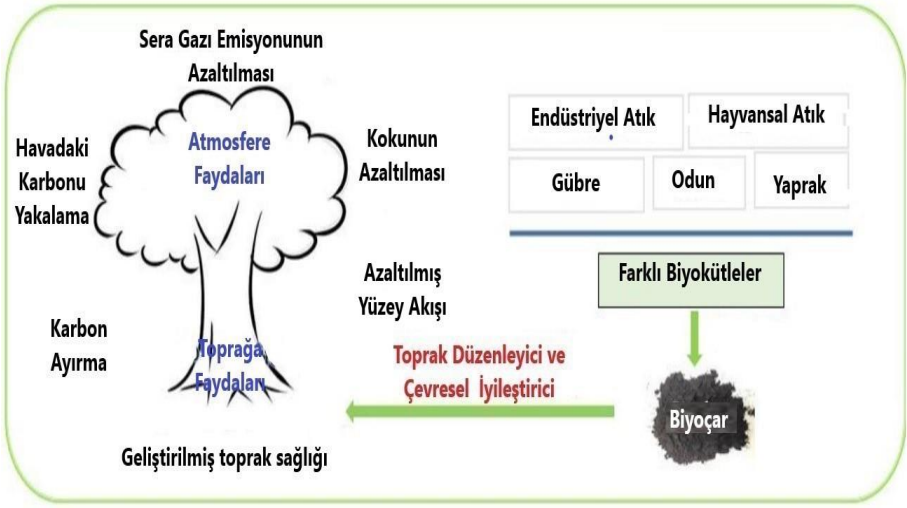
(Ronsse ve ark., 2013; Kloss ve ark., 2012; Jeffery ve ark., 2011)

4.1- Üretim yöntemleri

Biyokömür üretmek için farklı karbonizasyon süreçlerinden bazıları piroliz, gazlaştırma ve hidrotermaldir (Cha ve ark., 2016). Piroliz, oksijensiz, yüksek sıcaklıkta, organik maddelerin termal kırılmaya uğradığı, termokimyasal sürecin adıdır. Yunanca ısı "pyro" ile parçalanması "lizis" kelimelerinden oluşmuştur. Süreç sonunda organik maddelerin içerisindeki sabit karbon ve uçucu olan kısım ayrılır. Uçucunun daha sonra yoğunlaştırılmasıyla sıvı ve gaz formda iki farklı yakıt elde edilir. Piroliz kabaca, büyük moleküllerin daha küçük gaz, sıvı ve katı moleküllere dönüşmesidir (Anonim, 2022). Biyokömür üretiminin basitleştirilmiş şematik gösterimi ve piroliz uygulaması Şekil 1'de gösterilmiştir. Genellikle biyokömür; oksijensiz veya sınırlı oksijen koşullarında, 248~980°C (480~1800°F) sıcaklık aralığından elde edilen biyokütleden üretilir (Kloss ve ark., 2012; Lee ve ark., 2016;

Shafaghat ve ark., 2016). Piroliz biyokütlenin yapısını fiziksel ve kimyasal olarak değiştiren bir işlemdir. Bu süreçte mevcut tarımsal atıklar; gözenekli, karbonca zengin organik maddelere dönüşmektedir (Fahmy ve ark., 2020). Piroliz ürünlerinin verimi, hammaddeye ve piroliz süreçlerine (reaksiyon sıcaklığı, ısıtma hızı ve kalma süresi) bağlıdır (Ronsse ve ark, 2013; Kloss ve ark., 2012; Brown, 2012). Biyoçarın 'ın niteliğini elementel bileşimi (karbon (C), hidrojen (H), nitrojen (N), kükürt (S) ve oksijen (O2)) ve yüzey özellikleri (yüzey alanı, gözenek boyutu, yüzey kimyası vb.) oluşturur (Zhang, 2017). Isıtmanın derecesi ve materyalin fırında kalma süresi, bu sürecin daha hızlı yada daha yavaş olmasını belirler (Leng ve ark., 2019). Isıtma işleminin yüksek sıcaklıklarda yapılması (> 650°C veya >1200°F), biyoçarın kısa sürede ince partiküllere dönüşmesini sağlamış olur (Bruun ve ark., 2011). Buna karşılık, daha düşük sıcaklıklarda (450–650°C veya 850–1200°F) yapılan ısıtma işlemi daha yavaş gerçekleşir ve daha büyük partiküller elde edilir (Kloss ve ark., 2012). Yüksek üretim sıcaklığı, partiküllerin küçük olmasını sağladığı gibi partiküllerin daha gözenekli olmasını da sağlar. Ayrıca pH değeri, katyon değişim kapasitesi ve yüzey alanı da daha yüksektir (Brown, 2012; Wang ve ark., 2020). İşlem düşük sıcaklıklarda (400~500°C veya 750~950°F) yapılırsa odunsu kökene sahip hammaddelerden (yonga, talaş, kabuk, dal, yaprak ve benzeri) üretilen karbonun yarısı korunmuş olur (Wang ve ark., 2020). Ancak, daha yüksek sıcaklıklarda ki (> 700°C veya 1300°F) piroliz sürecinde biyokütlenin çoğu, enerji üretimi için sentez gazına dönüştürüldüğünden dolayı materyalin yaklaşık %10-20'si biyoçar olarak elde edilir (Huber ve ark., 2006). Piroliz

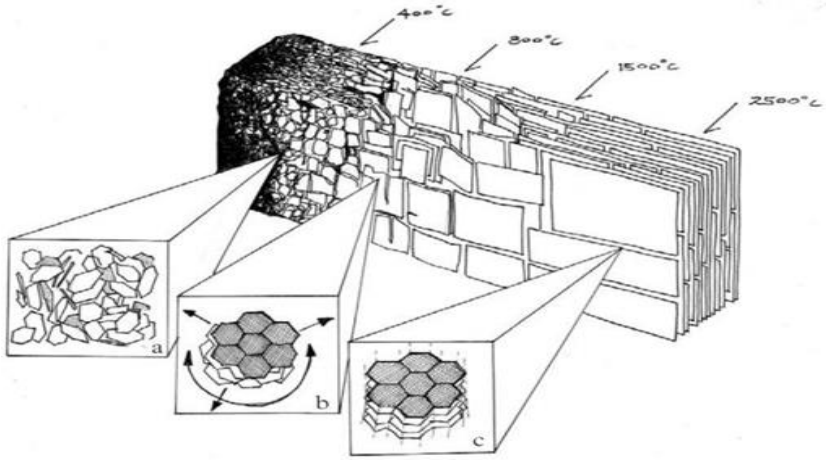
işleminde aynı sıcaklık derecesi dahi olsa, fırında kalma süresi uzadığında biyoçar veriminin düştüğü bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2015). Yüzey ve gözenek alanlarının, 500~900°C'de iki saat süren işlem sonucunda artış gösterdiği, iki saatlik sürenin devam etmesi halinde ise düşüşe geçtiği tespit edilmiştir (Lu ve ark., 1995).



Şekil 1. Pirolizden biyokömür üretiminin basitleştirilmiş şematik gösterimi ve uygulamaları (Torabian ve ark., 2021).

Gazlaştırma, karbonlu malzemeleri gaz yakıtı haline dönüştüren termokimyasal bir kısmi oksidasyon işlemidir (Cha ve ark., 2016). Gazlaştırma işleminde, gaz halinde bileşiklerden (H2, CO, CO2, N2, vb.), sıvı ve katı ürünler üretilir. Elde edilen biyokömür verimi biyokütlenin hammaddesinin yaklaşık %5–10'udur. Bu oran hızlı pirolizden elde edilen verimden (%15–20) daha düşüktür (Mohan ve ark., 2014; Lee ve ark., 2013). Bir diğer biyokömür üretme yöntemi hidrotermaldir ve bu işlemden üretilen kömür genellikle hidrokömür

olarak adlandırılır. Kuru işlemlerden (piroliz ve gazlaştırma) elde edilen biyoçardan daha iyi özelliklere sahiptir. Hidrotermal sürecinde su ile karıştırılan biyokütle kapalı bir reaktöre yerleştirilir ve stabilizasyon için belirli bir süre sonra sıcaklık yükseltilir (Cha ve ark., 2016). En yüksek kütle karbon oranı, hidrotermal sürecinde üretilir (%65-85) ve bu oran piroliz ve gazlaştırmayla mukayese edildiğinde çok daha yüksektir (Meyer ve ark., 2011).



Şekil 2. Biyokömür yapısının sıcaklıkla değişimi (Lehmann and Joseph, 2009)

4.2.Biyokömürün Kaynağı (Hammaddesi)

Tarım, gıda endüstrisi ve ormancılıktan elde edilen biyo-atıklar, biyokömür üretimi için gerekli hammaddelerin ana kaynağı olarak kabul edilirler. Bitki ve hayvan kalıntıları, ağaç döküntüleri (talaşlar, topaklar, çalılar, otlar), tarımsal kalıntılar (örneğin mısır sapları, fındık kabukları, pirinç kabukları), gübre, kanalizasyon çamuru, kümes hayvanı atığı, dışkı ve kemiklerin hepsi biyoçarın kaynağı olarak kabul edilirler (Kloss ve ark., 2012; Brown, 2012; Evans ve ark., 2017). Gıda

endüstrisi kaynaklarından elde edilen biyoçar; küspe, kurutulmuş tahıllar, preslenmiş kekler, yağ ve meyve suyunu içerir (Parmar ve ark., 2014). Biyokütle ayrıca odunsu veya odunsu olmayan biyokütle olarak da sınıflandırılabilir.

Odunsu biyokütle, esas olarak ormancılık ve ağaçlardan gelen atıkları içerir. Odunsu olmayan biyokütle ise tarımsal ürün ve atıklar, hayvansal atıklar, kentsel ve endüstriyel katı atıklardan oluşur (Ronsse ve ark., 2013). Farklı malzemelerden üretilen biyokömür, aynı üretim süreci uygulansa bile farklı kimyasal özelliklere sahip olabilir (Torabian ve ark., 2021). Örneğin, biyokömürün pH değeri, ilk kaynağına bağlı olarak 4,6 ila 9,3 arasında değişebilir. Çeşitli çevresel koşullar, biyokütlenin hammaddesinin farklı kompozisyonda olmasına sebep olabilirler. Hasat zamanı, nem içeriği, sıcaklık ve toprak tipi bu koşullardan bazılarıdır. Ayrıca, biyoçar üretimi için kullanılan biyolojik atıkların (örneğin kanalizasyon çamuru, belediye atığı, tavuk çöpü vb.) kullanımı, bünyelerindeki organik kirleticiler ve ağır metaller gibi tehlikeli bileşenlerden dolayı risk oluşturur. Biyoçarın farklı türlerinde besin içeriğinin, geniş ölçüde değişiklik göstermesinin nedeni, besin kaynaklarından dolayıdır. Örneğin, otsu biyokömürler, odunsu biyokömürlerden daha fazla azot (N) içerir (Gao ve ark., 2020). Normalde, sert ağaç biyokömüründe toplam azot (N) düşük, fosfor (P) seviyeleri yeterli ve potasyum (K) seviyeleri yüksektir (Xuan ve ark., 2014; Kan ve ark., 2016). Mısır ve pirinç samanından üretilen biyokömürler yüksek düzeyde fosfor (P) ve potasyum (K) içerir. Magnezyum (Mg) tipik olarak kereste hasadı artıklarından üretilen

biyokömürde bulunur (Peng ve ark., 2011; Si ve ark., 2018). İlginç bir şekilde hayvan atıklarından yapılan biyokömürde önemli miktarda azot (N) vardır (Gao ve ark., 2020).

5. BİYOÇARIN FAYDALARI

Biyokömürün faydası hakkında kısmen yayınlanmış çalışmalar Tablo 1'de listelenmiştir. Bir dizi çevresel biyokömür uygulamaları arasında adsorpsiyon (su kirleticiler ve hava kirleticiler için), kataliz (biyodizel üretimi, hava kirleticilerin arıtması ve sentez gazının iyileştirilmesi) ve toprak iyileştiricisi/düzenleyicisi olarak kullanımları sayılabilir (Torabian ve ark., 2021). Bir düzenleyici olarak biyoçar sadece toprakta karbonu izole etmekle kalmaz, aynı zamanda toprak asitliğini nötralize ederek, katyon değişim kapasitesini (CEC) güçlendirerek ve toprak mikroorganizmalarının aktivitesini artırarak toprağın kalitesini de artırır. Biyokömürün tarımdaki en önemli rolleri arasında toprak verimliliğini, su tutma kapasitesini, mahsul verimini artırması ve pestisit kullanımını azaltması sayılabilir. Biyoçarın faydaları aşağıda ayrıntılı olarak listelenmiştir.

-Biyoçar bazı besin maddeleri içermesine rağmen, bu mineral içerikleri bitkilerin optimal büyümesi için yeterli değildir. Bu nedenle, biyoçar tipik olarak bir gübre olarak değil, gübre taşıyıcısı olarak kabul edilir (Taghizadeh-Toosi ve ark., 2012).

-Gübre kullanım verimliliğini artırır ve pestisitle kirlenmiş toprakların biyolojik olarak iyileştirilmesini kolaylaştırır (Arif ve ark., 2017; Ding ve ark., 2017).

-Biyoçar kullanımı, topraklarda besin kullanılabilirliğini artırabilir (Pandit ve ark., 2018). Örneğin, düşük pH'lı topraklarda besin (K, Ca, Mg) mevcudiyetini artırmaya yardımcı olur (Arif ve ark., 2017).

-Asidik toprağa uygulanan biyoçar, toprak pH'sını ve tamponlama kapasitesini artırarak toprağı değiştirebilir (Xu ve ark., 2012).

-Biyoçar, bazı besinleri toprakta tutarak, su yada hava yoluyla kaybını önleyerek, gübre uygulamalarını azaltabilir (Lehmann ve Joseph, 2009; Zhang ve ark., 2017).

-Toprak partikülleriyle karşılaştırıldığında biyoçar, yüksek bir özgül yüzey alanına sahiptir. Biyoçarın gözenekleri, suyu ve besin maddelerini tutması yanında, faydalı mikroorganizmalar için de en uygun koşulları sağlar (Hussain ve ark., 2020).

-Biyoçar, toprak sağlığına faydalı olup, toprak kalitesini de iyileştirir. Biyoçar uygulaması, ağır metal ve organik kirleticilerle kirlenmiş toprakların ıslahı için potansiyel olarak düşük maliyetli bir alternatif sağlar (Kamran ve ark., 2020; Park ve ark., 2011).

-Toprak gözeneklerinde su tutma kabiliyeti biyoçarın diğer bir avantajıdır. Bu sayede, bitkilerin su kıtlığının getirdiği olumsuz etkilerle başa çıkmasına yardımcı olur (Hussain ve ark., 2020; Abideen ve ark., 2020).

-Biyoçar, tuzluluk ve kuraklık gibi abiyotik streslere karşı bitkinin toleransını arttırır (Abideen ve ark., 2020; Farhangi-Abriz ve Torabian, 2018).

-Biyoçarın bitki hastalıklarını baskılamada etkili olduğu, mantar patojeni ve bakteriyel enfeksiyonlarının, biyoçar ilavesinden sonra azaldığı tespit edilmiştir (Elad ve ark., 2010; Elmer ve Pignatello, 2011; Nerome ve ark., 2005).

-Biyoçar, toprak enzimlerini denatüre (Protein, DNA gibi bir kimyasal bileşiğin üç boyutlu yapısının sıcaklık vb. etkilerle bozulması) etmez ve topraktaki uzun süreli enzim aktivitesini azaltmaz (Song ve ark., 2020).

-Biyokömürün toprak düzenleyici olarak kullanılması küresel ısınma gaz emisyonlarını da azaltabilir. Biyoçarın üretim süreci karbondioksit (CO2) gazı emisyonu oluşturmasına zemin oluşturmaz. İlaveten, biyoçar uygulaması tarımda karbondioksit (CO2) konsantrasyonunun düşürülmesine yardımcı olur. Bu durum küresel ısınma ve iklim değişikliğini de hafifletir (Lehmann ve ark., 2006).

Ancak bazı çalışmalarda biyoçarın faydalarına rastlanmamıştır. Bu nedenle biyoçar uygulamasında şartlar uygunsa öncelikle denemek gerekir. Uygulanmasına karar vermeden önce disiplinler arası araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır. Çünkü uygulanan toprak üzerindeki geri dönüşü mümkün olmayan etkileri oldukça fazladır. Kullanma planlaması yapılırken, toprağa biyoçar uygulamasının yapıldığı temel bilimsel araştırmalara odaklanılmalıdır. Birtakım çevresel koşullar ve biyokömür türlerinin (farklı hammadde ve/veya piroliz koşullarından) yanında, biyoçar kullanımına ait o bölgeye özgü bilimsel verilerin çok iyi olması gerekmektedir

Tablo 1. Biyokömürün faydası hakkında kısmen yayınlanmış çalışmalar.

Biyokömür etkisi	**Referanslar**	**Ana bulgular**
Yavaş salınımlı gübre özelliği	Filtrelenmiş süt gübresi (Süt ahırlarının yıkanmasından kaynaklanan sıvı gübrenin katı ve sıvı kısımlarının mekanik olarak ayrılması) ile karışık biyokömür kullanilmiştir (Sarkhot ve ark., 2012).	Biyoçar, toprakta N ve C depolamasını desteklemiş ancak bunların sızma kaynaklı kayıplarını etkilememiştir.
Gübre taşıyıcı özelliği	Üre ile uygulanan biyokömür kullanilmiştir (Taghizadeh-Toosi ve ark., 2012).	Biyoçar bir azot "süngeri" gibi davranmış ve yavaş yavaş azotu toprağa ve bitkiye vermiştir.
Toprak verimliliğini artırması özelliği	Orta derecede asidik bir toprakta NPK gübreleri biyoçar ile birlikte kullanılmıştır (Pandit ve ark., 2018).	Biyoçar, toprak pH'sını artırmış, besin stresini hafifletmiş ve mısır biyokütle üretimini artırmıştır.
Mikrobiyal habitat özelliği	Mikrobiyal toplulukların biyokömürle iyileştirilmiş toprağa tepkisi gözden geçirilmiştir (Palansooriya ve ark.,2019)	Biyokömürün kimyasal ve fiziksel özellikleri, toprak mikrobiyal topluluğu üzerindeki etkisini belirlemede önemli rol oynamıştır.
Su tutma özelliği	Biyokömürün toprağın su tutma kapasitesini nasıl ve neden artırdığı araştırılmıştır (Rasa ve ark., 2018).	Biyokömürün kimyası ve gözenek morfolojisi, biyokömür-su etkileşimlerini etkilemiştir.
Abiyotik stresi hafifletme özelliği	Biyokömür ilavesi altında abiyotik stresin soya fasulyesi verimliliği ve su kullanım etkinliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Zhang ve ark., 2020).	Biyoçar ilavesi, abiyotik stresin soya fasulyesinin verimliliği ve su kullanım etkinliği üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmiştir.

Sera gazı akışlarını azaltma özelliği	Biyokömürün sera gazları üzerindeki etkilerini belirlemek için laboratuvar şartlarında inkübasyon çalışması yürütülmüştür (Zhang ve ark., 2012).	Biyoçar, özellikle yüksek azot (N) içeriğine sahip nötr ila asidik topraklarda, sera gazı emisyonlarını azaltmak için etkili bir strateji gibi görünmüştür.
Bitki besin alımını artırıp,pestisit kullanımını azaltma özelliği	Biyokömürün tarım topraklarındaki potansiyel faydaları gözden geçirilmiştir (Ding ve ark., 2017).	Genel olarak, biyokömürün toprak düzenleyicisi olarak ifade edilmesi; gübre kullanım etkinliği ve toprak vermliliğini artırması, pestisit kullanımını azaltması, toprak sağlığını ve ürün verimini iyileştirme potansiyelinden dolayıdır. Böylece tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanabileceği bildirilmiştir.

6-KULLANICILAR İÇİN SONUÇLAR VE PRATİK ÖNERİLER

-Yapılan çalışmalar, biyokömür uygulamasının toprak özelliklerini çeşitli yollarla (kimyasal, biyolojik ve fiziksel) değiştirdiğini göstermektedir.

-Biyoçar, toprak pH'sı artan ve tamponlama kapasitesi olan asitli toprakları iyileştirir. Bunun için asidik topraklarda kullanılan biyoçarın pH ve tuzluluk değerleri bilinmelidir.

-Odunsu kökene sahip (yonga, talaş, kabuk, dal, yaprak ve benzeri) hammaddelerden üretilen biyoçar, genellikle tarımsal biyokütle (sap,kabuk-kılıf-sap-saman ve meyve çekirdekleri) ve hayvan

atıklarından (küçükbaş, büyükbaş, kanatlı gübreleri vb) elde edilene göre daha yüksek karbon içeriğine sahiptir.

-Biyokömür besin maddeleri içermekle kalmaz, aynı zamanda dolaylı olarak toprağın mevcut besin içeriğini de değiştirir.

-Biyoçar, ince dokulu topraklarda su sızmasını ve hidrolik iletkenliği artırabilir. Buna karşılık, kaba yapılı topraklarda da hidrolik iletkenlik biyoçar ile arttırılabilir (Torabian ve ark., 2021).

-Yapılan başka bir çalışmada kaba ve ince kumlu topraklara biyoçar ilave edildiğinde hidrolik iletkenliğin azaldığı rapor edilmiştir. Bunun yanında kaba bünyeli topraklarda biyoçarın hidrolik iletkenliğe etkisinin, ince bünyeli topraklara kıyasla daha belirgin olduğu da ifade edilmektedir (Günal ve Acir, 2018).

-Araştırmacılar biyoçarın hidrolik iletkenlik üzerindeki etkisinin artma ya da azalma eğiliminde olabileceğini belirtmişlerdir (Altıkat ve Alma, 2021).

-Biyoçarın yüzeye uygulanması, partiküllerin hem rüzgar (toz) hem de suyla taşınmasını artırabilir.

-Biyokömürü 10-20 cm yeraltı toprağına karıştırmak için, diskli pulluk kullanımı önerilmektedir.

-Biyoçarın toprağa karıştırılacağı oranın belirlenmesinde; toprak ve biyoçarın özelliği, mahsulün türü ve çıkabilecek masraflar gibi faktörler önemli rol oynar.

KAYNAKLAR

Abideen, Z., Koyro, H.W., Huchzermeyer, B., et al. (2020). Ameliorating effects of biochar on photosynthetic efficiency and antioxidant defence of Phragmites karka under drought stress. Plant Biol 22: 259–266.

Agegnehu, G., Bass A.M., Nelson, P.N., et al. (2016). Benefits of biochar, compost and biochar–compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil. Sci Total Environ 543: 295–306.

Altıkat, A., Alma, M.H. (2021). Biyokömür ve Toprak Fiziksel Özellikleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(4): 2599-2612.

Anonim, (2022). http://www.enoven.com.tr/teknolojilerimiz/piroliz-nedir/

Arif, M., Ilyas M., Riaz, M., et al. (2017). Biochar improves phosphorus use efficiency of organic-inorganic fertilizers, maize-wheat productivity and soil quality in a low fertility alkaline soil. Field Crops Res 214: 25–37.

Blanco-Canqui, H. (2017). Biochar and soil physical properties. Soil Sci Soc Am J 81: 687–711.

Brown, R. (2012). Biochar production technology. In: Biochar for environmental management, 159–178.

Bruun, E.W., Hauggaard-Nielsen, H., Ibrahim, N. (2011). Influence of fast pyrolysis temperature on biochar labile fraction and short-term carbon loss in a loamy soil. Biomass Bioenerg 35: 1182–1189.

Cha, J.S., Sun, J., Park, S.H., et al. (2016). Production and utilization of biochar: A review. J Ind Eng Chem 40: 1–15.

Ding, Y., Liu, Y., Liu, S., et al. (2017). Potential benefits of biochar in agricultural soils: A Review. Pedosphere 27: 645–661.

Downie, A., Crosky, A., Munroe, P. (2009). Physical properties of biochar. In: Lehmann J, Joseph S (Eds), Biochar for environmental management: science and technology, Earthscan, London, 13–32.

Elad, Y., Rav David, D., Meller Harel, Y., et al. (2010). Induction of systemic resistance in plants by biochar, a soilapplied carbon sequestering agent. Phytopathology 100: 913–921. 58.

El-Bassi, L., Azzaz, A.A., Jellali, S., et al. (2021). Application of olive mill waste-based biochars in agriculture: Impact on soil properties, enzymatic activities and tomato growth. Sci Total Environ 755: 142531.

Elmer, W.H., Pignatello, J.J. (2011). Effect of biochar amendments on mycorrhizal associations and Fusarium crown and root rot of asparagus in replant soils. Plant Dis 95: 960–966. 59.

Evans, M.R., Jackson, B.E., Popp, M, et al. (2017). Chemical properties of biochar materials manufactured from agricultural products common to the southeast United States. Horttechnology 27: 16–23.

Fahmy, T.Y.A., Fahmy, Y., Mobarak, F, et al. (2020). Biomass pyrolysis: past, present, and future. Environ Dev Sustain 22: 17–32.

Farhangi-Abriz, S., Torabian, S. (2018). Effect of biochar on growth and ion contents of bean plant under saline condition. Environ Sci Pollut Res 25: 11556–11564.

Gao, Y., Shao, G., Lu, J., et al. (2020). Effects of biochar application on crop water use efficiency depend on experimental conditions: A meta-analysis. Field Crops Res 249: 107763

Gerlach, H., Schmidt, H.P. (2012). Biochar in poultry farming. *Ithaka J. 2012*, 262–264

Günal, E., Acir, N. (2018). Biyoçarın Toprağın Hidrolojik Özelliklerine Etkileri. Internatıonal Conference on Agrıculture, Anımal Science and Rural Development-III. 20-22 Dec. VAN-Turkey.

Huber, G.W., Iborra, S., Corman, A. (2006). Synthesis of transportation fuels from biomass; chemistry, catalysts, and engineering. Chem Rev 106: 4044–4098.

Hussain, R., Ravi, K., Garg, A. (2020). Influence of biochar on the soil water retention characteristics (SWRC): potential application in geotechnical engineering structures. Soil Tillage Res 204: 104713.

Jeffery, S., Verheijen, F.G.A., van der Velde M. et al. (2011). A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta analysis. Agr Ecosyst Environ 144: 175–187.

Kamran, M., Malik, Z., Parveen, A., et al. (2020). Ameliorative effects of biochar on rapeseed (Brassica napus L.) growth and heavy metal immobilization in soil irrigated with untreated wastewater. J Plant Growth Regul 39: 266–281. 53.

Kan, T., Strezov, V., Evans, T.J. (2016). Lignocellulosic biomass pyrolysis: A review of product properties and effects of pyrolysis parameters. Renew Sustain Energy Rev 57: 1126–1140.

Kloss, S., Zehetner, F., Dellantonio, A., et al. (2012). Characterization of slow pyrolysis biochars: Effects of feedstocks and pyrolysis temperature on biochar properties. J Environ Qual 41: 990–1000.

Laird, D., Brown, R., Amonette, J., et al. (2009). Review of the pyrolysis platform for coproducing bio-oil and biochar. Biofuels Bioprod Biorefin 3: 547–562. 15.

Lee, E.H., Park, R.S., Kim, H., et al. (2016). Hydrodeoxygenation of guaiacol over Pt loaded zeolitic materials. J Ind Eng Chem 37: 18–21.

Lee, Y., Park, J., Ryu, C., et al. (2013). Comparison of biochar properties from biomass residues produced by slow pyrolysis at 500 C. Bioresour Technol 148: 196–201.

Lee, C.R., Yoon,J.S., Suh, Y.W., Choi, J.W., Ha, J.M., Suh, D.J., Park, Y.K. (2012). Catal Commun, 17 (2012), pp. 54-58

Lehmann, J. (2009). Terra preta Nova – where to from here? In: Woods WI (Eds), Terra preta Nova: A Tribute to Wim Sombroek, Springer, Berlin, 473–486.

Lehmann, J., da Silva, J.P., Steiner, C., et al. (2003). Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: Fertilizer, manure and charcoal amendments. Plant Soil 249: 343–357. 18.

Lehmann, J., Gaunt, J., Rondon, M. (2006). Biochar sequestration in terrestrial ecosystems - a review. Mitig Adapt Strat GL 11: 403–427.

Lehmann, J., Joseph, S. (2009). Biochar for environmental management. Earthscan, Sterling, VA.

Leng, L., Huang, H., Li, H., et al. (2019). Biochar stability assessment methods: a review. Sci Total Environ 647: 210–222.

Lu, G.Q., Low, J.C.F., Liu, C.Y., et al. (1995). Surface area development of sewage sludge during pyrolysis. Fuel 74: 344–348.

Lu, L., Yu, W., Wang, Y., et al. (2020). Application of biochar-based materials in environmental remediation: from multi-level structures to specific devices. Biochar 2: 1–31.

McCann, J.M., Woods, W.I., Meyer, D.W. (2001). Organic matter and anthrosols in Amazonia: interpreting the Amerindian Legacy. In: Rees RM, Ball BC, Campbell D, Watson A (eds) Sustainable management of soil organic matter. CAB International, Wallingford, UK, pp 180–189

Meyer, S., Glaser, B., Quicker, P. (2011). Technical, economical, and climate-related aspects of biochar production technologies: a literature review. Environ Sci Technol 45: 9473–9483.

Mohan, D., Sarswat, A., Ok, Y.S., et al. (2014). Organic and inorganic contaminants removal from water with biochar, a renewable, low cost and sustainable adsorbent–a critical review. Bioresour Technol 160: 191–202. 37.

Nerome, M., Toyota, K., Islam, T.M., et al. (2005). Suppression of bacterial wilt of tomato by incorporation of municipal biowaste charcoal into soil. Soil Microorg (Japan) 59: 9–14.

Palansooriya, K.N., Wong, J.T.F., Hashimoto, Y., et al. (2019). Response of microbial communities to biochar-amended soils: a critical review. Biochar 1: 3–22.

Pandit, N.R., Mulder, J., Hale, S.E., et al. (2018). Biochar improves maize growth by alleviation of nutrient stress in a moderately acidic low-input Nepalese soil. Sci Total Environ 625: 1380–1389.

Park, J.H., Choppala, G.K., Bolan, N., et al. (2011). Biochar reduces the bioavailability and phytotoxicity of heavy metals. Plant Soil 348: 439–451.

Parmar, A., Nema, P.K., Agarwal, T. (2014). Biochar production from agrofood industry residues: a sustainable approach for soil and environmental management. Curr Sci 107: 1673–1682.

Peng, X., Ye, L., Wang, C., et al. (2011). Temperature and duration dependent rice straw-derived biochar: characteristics and its effects on soil properties of an Ultisol in Southern China. Soil Tillage Res 112: 159–166.

Rasa, K., Heikkinen, J., Markus, H., et al. (2018). How and why does willow biochar increase a clay soil water retention capacity? Biomass Bioenergy 119: 346–353.

Ronsse, F., van Hecke, S., Dickinson ,D., et al. (2013). Production and characterization of slow pyrolysis biochar: Influence of feedstock type and pyrolysis conditions. GCB Bioenergy 5: 104–115.

Sarkhot, D.V., Berhe, A.A., Ghezzehei, T.A. (2012). Impact of biochar enriched with dairy manure effluent on carbon and nitrogen dynamics. J Environ Qual 41: 1107–1114.

Shafaghat, H., Rezaei, P.S., Daud, W.M.A.W. (2016). Catalytic hydrodeoxygenation of simulated phenolic bio-oil to cycloalkanes and aromatic hydrocarbons over bifunctional metal/acid catalysts of Ni/HBeta, Fe/HBeta and NiFe/HBeta. J Ind Eng Chem 35: 268–276.

Si, L., Xie, Y., Ma, Q., et al. (2018). The short-term effects of rice straw biochar, nitrogen and phosphorus fertilizer on rice yield and soil properties in a cold waterlogged paddy field. Sustainability 10: 537.

Smith, N.J.H. (1980). Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia. Ann Assoc Am Geogr 70:553–566

Smith, N.J.H. (1999). The Amazon River forest: a natural history of plants, animals, and people. Oxford University Press, New York

Sohi, S., Krull, E., Lopez-Capel, E., et al. (2010). A review of biochar and its use and function in soil. Adv Agron 105: 47–82.

Sohi, S., Lopez-Capel, E., Krull, E., et al. (2009). Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. CSIRO Land Water Sci Rep 5: 17–31.

Song, D., Chen, L., Zhang, S., et al. (2020). Combined biochar and nitrogen fertilizer change soil enzyme and microbial activities in a 2-year field trial. Eur J Soil Biol 99: 103212.

Taghizadeh-Toosi, A., Clough, T.J., Sherlock, R.R., et al. (2012). Biochar adsorbed ammonia is bioavailable. Plant Soil 350: 57–69.

Torabian, S., Oin, R., Noulas, C., Yanyan, L., Wang, G. (2021). Biochar: an organic amendment to crops and an environmental solution. AIMS Agriculture and Food, 6(1): 401–415.

Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A.C., et al. (2010). Biochar application to soils. A critical scientific review of effects on soil properties, processes, and functions. EUR 24099: 162.

Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A.C., et al. (2010). Biochar application to soils. A critical scientific review of effects on soil properties, processes, and functions. EUR 24099: 162.

Wang, D., Jiang, P., Zhang, H., et al. (2020). Biochar production and applications in agro and forestry systems: A review. Sci Total Environ 10: 137775.

Xu, R.K., Zhao, A.Z., Yuan, J.H., et al. (2012). pH buffering capacity of acid soils from tropical and subtropical regions of China as influenced by incorporation of crop straw biochars. J Soils Sediments 12: 494–502.

Xuan, L, Yang, Z., Zifu, L., et al. (2014). Characterization of corncob derived biochar and pyrolysis kinetics in comparison with corn stalk and sawdust. Bioresour Technol 170: 76–82.

Zech, W., Haumaier, L., Hempfling, R. (1990). Ecological aspects of soil organic matter in tropical land use. In: McCarthy P, Clapp CE, Malcolm RL, Bloom PR (eds) Humic substances in soil and crop sciences: selected readings. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wis., pp 187–202

Zhang, A., Liu, Y., Pan, G., et al. (2012). Effect of biochar amendment on maize yield and greenhouse gas emissions from a soil organic carbon poor calcareous loamy soil from Central China Plain. Plant Soil 351: 263–275.

Zhang, H., Voroney, R.P., Price, G.W. (2017). Effects of temperature and activation on biochar chemical properties and their impact on ammonium, nitrate, and phosphate sorption. J Environ Qual 46: 889–896.

Zhang, J., Liu, J., Liu, R. (2015). Effects of pyrolysis temperature and heating time on biochar obtained from the pyrolysis of straw and lignosulfonate. Bioresour Technol 176: 288–291.

Zhang, Y., Ding, J., Wang, H., et al. (2020). Biochar addition alleviate the negative effects of drought and salinity stress on soybean productivity and water use efficiency. BMC Plant Biol 20: 288.

BÖLÜM 3

ERZURUM ve BAYBURT İLLERİNDE ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNDE MEVCUT YAPI ve FABRİKADAN BEKLENTİLER

Prof. Dr. Adem AKSOY[1]
Arş.Gör.Ferdanur ÖZDEMİR[2]

[1] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye
ORCID ID:0000-0003-4342-9272: e posta: aaksoy@atauni.edu.tr
[2] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-5177-153X; e posta:ferdanur.ozdemir@atauni.edu.tr

1.GİRİŞ

İnsanın beslenmesinde kalori kaynağı ve vücudun fonksiyonlarını gerçekleştirmesi için gerekli temel besin maddesi olan şeker önceleri bal ve şeker içeren bitkilerden üretilmekteydi (Tosun, 2015; Koç vd., 2018). Günümüzde ise nişasta bazlı şeker dışında şeker kamışı ve şekerpancarından elde edilmektedir (Kıbrıscık, 2019). Şekerin hammaddesi olan şeker kamışı ile birlikte şeker pancarı da üretim, istihdama olan katkısı ve işleme sırasında şeker ile birlikte ortaya çıkan yan ürünler nedeniyle tüm ülkelerde fazlasıyla korunan bir üründür (OECD, 1998); (Akbay, 2003); (Erdinç, 2017). Dolaysıyla şeker pancarı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de stratejik ve siyasi önemi olan bir üründür (Kıymaz, 2002).

Türkiye, dünya pancar şekeri üretiminde % 6'lık pay ile Rusya, ABD, Almanya, Fransa'nın ardından 5. sırada yer almaktadır. Türkiye'de 1998 yılında 22 milyon ton olan şeker pancarı üretimi 2012 yılında 14 milyon tona gerilemiştir. Özelleşme ile birlikte 2020 yılında 23 milyon ton üretim gerçekleşmiştir. Dekara verim 4.4 tondan 6.8 tona yükselmiştir. İlk olarak açılışı 30 Eylül 1956 yılında yapılan ve üretime başlayan Erzurum şeker fabrikasında ise 1997-1998 yıllarında 2.9-3.0 ton olan dekara pancar verimi, 2020 yılında 6.8 ton düzeyine çıkmıştır (FAO, 2021).

Şeker pancarı sulama imkanı olan hububat ekim sahalarında münavebe ile yapılan bir yayla bitkisidir. Şeker pancarı tarımı; Doğu Karadeniz, Ege ve Akdeniz'in sahil şeridi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi dışındaki tüm bölgelerde yapılmaktadır. Sözleşmeli üretimin ilk

örneklerinden biri olup, tarımın sanayiye entegre olmasını sağlamış ve gıda sanayinin temel taşını oluşturmuştur (Erdinç, 2017). Tarımı yapılan bölgelerde tarım ve sanayisinde en fazla istihdam sağlayan, kendinden sonra ekilen hububatta %20 verim artışına yol açan, yan ürünlerinin tamamı değerlendirilen bir bitki olarak önemlidir. Şeker pancarının işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerin tamamına yakını stratejik niteliği olan ürünlerdir (Eştürk, 2018). Küspe, melas, etanol bunlardan başlıcalarıdır. Melas ve küspe hayvan yemi olarak kullanılmakla birlikte ispirto üretimiyle içki sanayinin önemli bir hammaddesidir (Sunulu ve Sunulu, 2016). Üretilen şeker pancarı; taşımacılık, tarım alet ve makinaları başta olmak üzere birçok sanayinin gelişmesine, gübre, ilaç gibi girdilerin kullanımı ile endüstriyel sektöre önemli katkılar sağlamaktadır (Kaya, 2015). Şeker pancarı tarımı; ekim yapılan alana eşdeğer bir orman alanına kıyasla 3 kat daha fazla oksijen yarattığından, tüm canlılar için hayati önem arz eden bir oksijen kaynağı olmakta, kendinden sonra ekilecek ürünlerde verim artışı sağlamakta, alternatiflerine göre daha fazla istihdam sağlamaktadır. Çiftçiye mekanizasyonu, gübreyi ve tarım ilacını kullanmayı öğreten şeker pancarı tarımı, çiftçiyi köye ve tarlaya bağlayarak ailenin bütün fertlerine iş imkânı sağlamaktadır. Ayrıca göçün önlenmesinde, bölgelerarası gelişmişlik farkının azaltılmasında ve kırsal kesimin kalkınmasında da şeker pancarı önemli bir rol oynamaktadır. Bu önemine rağmen pancar ekim ve üretimi bütün Türkiye'de olduğu gibi Erzurum bölgesinde de giderek azalmaktadır.

Bu çalışma ile Erzurum ve Bayburt illerinde şeker pancarı üreticilerinin mevcut durumunun belirlenmesi, şeker pancarı üretimlerinde etkili olan faktörleri tespit edilmesi ve üreticilerin SUKKAR Şeker Üretim A.Ş'den beklentilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE METOT

2.1.Örnek hacminin belirlenmesinde uygulanan yöntem

Bu çalışmada, 2020 yılı Erzurum ve Bayburt illerinde şeker pancarı üretimi yapan işletmelerle bire bir görüşülüp üreticilere bazı sorular sorularak üreticilerin şekerpancarı üretiminde etkili olan faktörler belirlenmeye çalışılacaktır. Bunun için örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Yöntemde yüzde 90 güven aralığı, yüzde 10 hata payı kullanılmıştır. Bu örnekleme kitlesinin belirlenmesinde kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Newbold 1995); (Miran 2007).

$$n = \frac{N*p*(1-p)}{(N-1)*\sigma^2{}_p+p*(1-p)} \quad (1)$$

n: Örnek hacmi

N: Erzurum ilinde traktöre sahip işletme sayısı

p: Traktör değişiminde aynı markayı tercih eden üreticilerin oranı, (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0,1 alınmıştır)

$\sigma^2_{\hat{p}x}$: Varyansı vermektedir. (0,00092)

Erzurum ve Bayburt illerinde toplam 974 adet üretici SUKKAR'a kayıtlı üretici bulunmaktadır. %90 güven aralığı ve %5 hata ile örnek hacmi 89 bulunmuştur. Erzurum ilinde Merkez, Pasinler ve Horasan

ilçelerinde ve Bayburt ilindeki işletmelerle yüz yüze yapılan anketler sayıları tablo 1'de verilmiştir (EK 1).

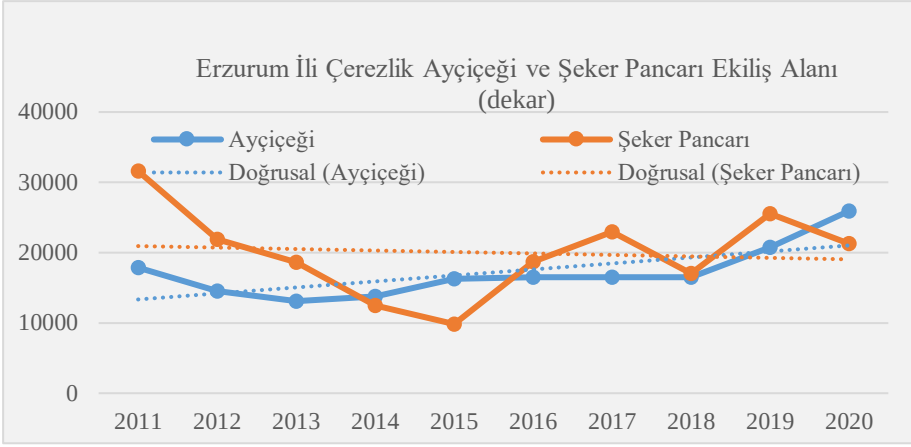
Tablo 1. Erzurum ilçeleri ve Bayburt ilinde uygulanacak anket sayılar

İl	İlçe	Pancar Eken
Erzurum	Merkez	8
	Pasinler	52
	Horasan	13
Bayburt	-	22
Toplam	-	**88**

3.BULGULAR

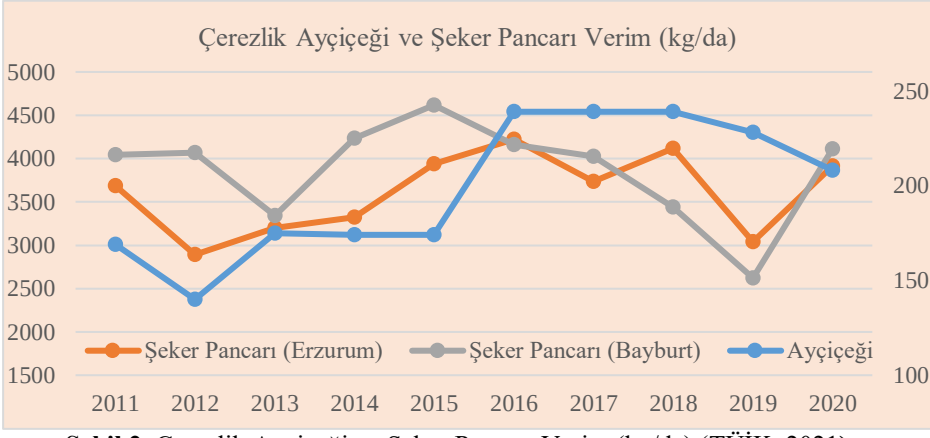
3.1.Sektörle ilgili genel özellikler

Son yıllarda Erzurum ili Pasinler ilçesinde özellikle çerezlik ayçiçeği fiyatlarının yüksekliğinden kaynaklı olarak üreticiler münavebede bu ürüne daha fazla yer vermeye başlamışlardır. Bölgede çok eskiden günümüze kadar patates üretimininde yoğun şeklide yapıldığı düşünüldüğünde münavebeye şeker pancarının sokulması için üreticilen bu konuda bilinçlendirilmesi ile sağlanacaktır. Yıllar itibariyle Erzurum ili genelinde şeker pancarı ve çerezlik ayçiçeği ekim alanları incelendiğinde 2011 yılında çerezlik ayçiçeği ekim alanının şekerpancarı ekim alanının yarısı kadar olduğu dikkati çekmektedir. Fakat 2020 yılına gelindiğinde çerezlik ayçiçeği ekim alanının şekerpancarı ekim alanını geçtiği görülmektedir. Yıllar itibariyle çerezlik ayçiçeği ekim alanında dalgalanma yaşansanda trendin hep artış yönünde olduğu görülmektedir.



Şekil.1 Erzurum İli Çerezlik Ayçiçeği ve Şeker Pancarı Ekiliş Alanı (dekar) (TÜİK, 2021)

Erzurum ve Bayburt illerinde çerezlik ayçiçeği ve şekerpancarı verimine bakıldığında Bayburt ilende çerezlik ayçiçeği ekiminin olmamasından kaynaklı olarak verim değeri hesaplanamamıştır. Erzurum iline bakıldığında atçiçeği verimi dekara 170 kğ iken 2020 yılına gelindiğinde 200 kg/da'ın üzerine çıkmıştır. Şeker pancarı verimi incelendiğinde yıllar içerisinde değişiklik göstermekle birlikte 3500-4000 kg/da civarında seyretmektedir.



Şekil 2. Çerezlik Ayçiçeği ve Şeker Pancarı Verim (kg/da) (TÜİK, 2021)

Anket uygulana işletmecilerin ortalama yaşları 46 olarak tespit edilmiştir. Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada işletmeci yaşı 41 olarak belirlenmiştir (Aksoy vd., 2019). Bölgede ailede ortlama birey sayısı 5 olarak bulunmuştur. Bölgede toplam gelir içerisinde bitkisel üretim gelirinin önemli yer tuttuğu, üreticilerin %18'inin tarım dışı yatırımı olduğu ve %24'ünün borçlu olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. İşletmeci ile ilgili temel istatistikler

İşletmeci bilgileri	**Min.**	**Maks.**	**Ortalama**	**Std. Sapma**
İşletmecinin yaşı	24	61	46.43	8.951
Ailedeki birey sayısı	0	11	4.95	2.185
Tarım dışı iş yapma (Evet:1, Hayır:0)	0	1	0.60	0.493
Köy dışı yatırım (Evet:1, Hayır:0)	0	1	0.18	0.385
2020 borç durumu (Evet:1, Hayır:0)	0	1	0.24	0.431
Detaylı kayıt tutma (Evet:1, Hayır:0)	0	1	0.33	0.471
Bitkisel ürün geliri (TL/Yıl)	0	250000	49591.11	50208.601
Hayvancılık geliri (TL/Yıl)	0	200000	14589.04	28075.176
Tarım dışı gelir (TL/Yıl)	0	200000	5969.35	26507.408

Anket uygulanan işlmelerin 129 da'lık ortalama işlenen arazileri, bunun 101 da'ının sulu olduğu ifade edilmiştir. İşletmelerin %87'si mülk arazi ve 5 parselden oluşmaktadır. İşletmelerin %39'u hayvanı meraya görürmediğini, %34 lük kesim ise hayvanlarının 5 ay merada haldığını beyan etmişlerdir. İşletme başına 14 büyükbaş hayvan düşmektedir.

Tablo 3. İncelenen işletmelerle ilgili temel istatistikler

İşletme bilgileri	**Min.**	**Maks.**	**Ortalama**	**Std. Sapma**
Arazi varlığı ve dağılımı				
Ekilen alan (da)	0	670	128.49	106.388
Ekilen sulu alan (da)	0	400	100.65	76.417
Ekilen Kuru alan (da)	0	150	21.79	32.868
Nadasa bırakılan alan (da)	0	100	6.53	17.910
Çayır alanı(da)	0	300	13.22	44.974
Parsel sayısı	1	27	5.28	3.657
Parsellerin işletmeye uzaklığı (km)	0	10	2.34	2.327
Arazinin Mülkiyet durumu				

Mülk arazi	0	1	0.87	0.334
Hayvan varlığı				
Büyükbaş hayvan varlığı	0	200	13.96	23.067
Küçükbaş hayvan varlığı	0	300	6.32	35.264
Hayvanları merada kalma süresi (ay)	0	12	3.49	3.316

Anket uygulanan üreticilerin %51.6'sı ilköğretim, %34.7'si lise ve %5.3'ü üniversite mezunudur. 2020 Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Türkiyede ilköğretim ve altı eğitim durumuna sahip erkeklerin toplam erkek nufus içerisindeki oranı %49.2, lise seviyesindeki eğitime sahip olanların oranı %16.1 ve Üniversite ve üzeri eğitime sahip erkekelrin oranı ise %6.6'dır (TÜİK, 2021).

Tablo 4. Anket uygulanan üreticilerin eğitim durumlarına göre dağılımı

Eğitim durumu	**N**	**%**
Okuryazar değil	8	8.4
İlköğretim	49	51.6
Lise	33	34.7
Üniversite	5	5.3
Toplam	**95**	**100.0**

Üreticilerin %78'i köyde ikamet ederken %10.5'i ilçede, %4.2'si şehirde ve %7.4'lük kesim ise yazın köyde kışın şehirde ikamet ettikerini beyan etmişlerdir.

Tablo 5. Anket uygulanan üreticilerin ikamet ettiği yere göre dağılımı

İkamet edilen yer	**N**	**%**
Köy	74	77.9
İlçe	10	10.5
Şehir	4	4.2
Köy+Şehir	7	7.4
Toplam	**95**	**100.0**

Üreticileri şeker pancarı ekimine yönlendiren faktörlerin başında "alıcısının belli olması" gelirken ikinci derecede önemli etken "ayni ve nakti avans verilmesi" üçüncü derecede ise alınan küspe şeklinde sıralanmaktadır. Münavebede kullanılması 4. derecede önemli bulunmuştur.

Tablo 6. Anket uygulanan üreticilerin Şeker Pancarını ekmelerinde etkili olan nedenlerin önem sırasına göre dağılımı(%)

Ekimde etkili olan nedenler	**1.**	**2.**	**3.**	**4.**
Alıcısının belli olması	93.0	5.6	0.0	1.4
Ayni ve nakti avans verilmesi	7.5	88.9	1.8	1.8
Küspe	0.0	16.9	79.6	3.5
Tarla münavebesi	7.6	0.0	11.5	80.9

Erzurum ve Bayburt illerinde üreticilerin %87.3'ü şeker pancarını 15-30 Nisan arasında ektiklerini beyan etmişlerdir. Kabuklu olan şeker pancarı tohumlarının çimlenebilmesi için yeterince neme ihtiyacı olduğundan üreticiler biraz erken tarihte ekim yapmaktadır. Vejetasyon süresi kısa olan bölgede erken ekim yapılmak istenmekte zaman zaman mayıs ayı içerisinde vuku bulan ilkbahar erken donlarına yakalanmaktadırlar.

Tablo 7. Anket uygulanan üreticilerin şeker pancarını ekim zamanı

Dönem	**N**	**%**
1-15 Nisan	5	5.3
16-30 Nisan	83	87.3
1-15 Mayıs	4	4.2
16-30 Mayıs	3	3.2
Toplam	**95**	**100.0**

Kullandıkları tohum kalitesinin yeterli olduğunu düşünen üreticilerin oranı %63.2 iken kısmen yeterli diyenlerin oranı %17.8'dir. Ekimde kullandıkları tohumun kalitesinin yetersiz olduğunu düşünenlerin oranı %19'dur.

Tablo 8. Anket uygulanan üreticilerin şeker pancarı tohum kalitesi hakkındaki düşünceleri

Dönem	**N**	**%**
Yeterli	60	63.2
Kısmen yeterli	17	17.8
Yetersiz	13	13.7
Kesinlikle yetersiz	5	5.3
Toplam	**95**	**100.0**

Üreticilerin %78.9'u her yıl şeker pancarı üretimi yaparken %18.9'u iki yılda bir üretim yaptıklarını beyan etmişlerdir. Her yıl üretim yapanlar aynı arazilerde değil işletmenin sahip olduğu arazileri içerisinde münavebeli üretim yapmaktadırlar.

Tablo 9. Anket uygulanan üreticilerin şeker pancarı ekme sıklıkları

Dönem	**N**	**%**
Her yıl	75	78.9
İki yılda bir	18	18.9
Üç yılda bir	2	2.2
Toplam	95	100.0

Bölgede ayçiçeğinin rakibi olarak buğday ve çerezlik ayçiçeği gösterilebilir. Üreticiler münavebede şeker pancarı, buğday ve çerezlik ayçiçeğini kullanmaktadırlar. Çerezlik ayçiçeğini daha çok Pasinler ve Horasan illeri sokmaktadırlar.

Tablo 10. Anket uygulanan üreticilerin Şeker Pancarını ekmedikleri yıllarda münavebede kullandıkları bitkilerin öncelik sırasına göre dağılımı(%)

Ekimde etkili olan nedenler	1.	2.	3.	Boş
Buğday	34.7	32.6	2.1	30.5
Arpa	2.1	20.0	3.2	74.5
Mısır	4.1	5.2	12.6	78.1
Ayçiçeği	34.7	9.5	6.3	49.5
Patates	2.1	3.2	10.8	83.9
Yulaf	0.0	0.0	27.4	72.6
Fiğ	0.0	0.0	6.3	93.7

Üreticilerin şeker pancarı sökümünde sorun yaşama durumlarına bakıldığında söküm zamanında sorun yaşayanların oranının %38 olduğu görülmüştür. Söküm zamanında sorun yaşayanlara sorunun nedeni sorulduğunda %11'iş gücü yetersizliğini, %29'u iklim şartlarının güçlüğünü ve büyük çoğunluk ta (%62) makine yetersizliği cevabını vermişlerdir.

Tablo 11. Şeker pancarı sökünde sorun yaşanma durumu

	N	Min.	Maks.	Ort.
Söküm zamanında sorun yaşanıyor mu? (Evet:1, Hayır :0)	95	0	1	0.38
Cevabınız evet ise nedeni?				
İş gücü yetersizliği (Evet:1, Hayır :0)	36	0	1	0.11
Makina yeyersizliği (Evet:1, Hayır :0)	36	0	1	0.62
İklim şartları zorluğu (Evet:1, Hayır :0)	36	0	1	0.29

Ankete katılan çiftçiler şeker pancarına rakip olarak %63.2 ile ayçiçeğini, %43.2 ile buğdayı ve %41.0 ile fiği görmektedirler. Patates ve arpa düşük düzeyde alternatif olarak görülmektedir.

Tablo 12. Üreticilerin Şeker Pancarına alternatef olarak gördükleri ürünlerin dağılımı (%)

Alternatif ürünler	N	%
Buğday	41	43.2
Arpa	19	20.0
Mısır	20	21.1
Ayçiçeği	60	63.2
Patates	21	22.1
Yulaf	5	5.3
Fiğ	39	41.0

Çiftçilerin şeker pancarı üretiminden kaçmalarına neden olan en önemli faktörlerin başında Fiyat düşüklüğü gelirken bunu ikinci sırada yüksek üretim maliyeti, tarımının zorluğu ve geçmişte yaşanan problemler izlemektedir.

Tablo 13. Anket uygulanan üreticilerin Şeker Pancarı ekmemelerinde etkili olan nedenlerin önem sırasına göre dağılımı(%)

Ekmemede etkili olan nedenler	1.	2.	3.	4.	Diğer	Boş
Tarımının zorluğu	7.4	6.4	21.2	13.7	0.0	51.3
Geçmişte yaşanan problemler	9.5	6.3	1.1	12.6	16.9	53.7
Özelleştirme	3.2	4.2	2.1	3.2	0.0	87.4
Kantar sahalarının kapatılması	1.1	2.1	1.1	2.1	3.2	90.5
Fiyat düşüklüğü	46.3	10.5	5.3	0.0	0.0	37.9
Maliyet yüksekliği	0.0	41.1	10.5	5.3	0.0	43.2

Şeker pancarı üretiminde etkili olan faktörlerin dağılımının verildiği Tablo 14 incelendiğinde en etkili faktör olarak "alternatif ürünlerin daha karlı olması (4.10)" gelmektedir. Bu faktörü "Girdi (gübre, ilaç gibi) maliyetlerindeki değişmeler (4.01) ve Fiyat düşüklüğü (4.01)" izlemektedir. Yanbancı ot, kota sorunu ve zararlılarla mücadelenin şeker pancarı üretiminde etkisinin oldukça az olduğu dikkati çekmektedir. Özelleştirme ile birlikte kotanın kalkmasına rağmen

üreticilerin zihninde hala kota uygulamasının olduğu düşüncesi devam etmektedir.

Tablo 14. Şeker pancarı üretiminde etkili olan faktörlerin dağılımı

Faktörler	Ortalama*	Standart Sap.
Girdi (gübre, ilaç gibi) maliyetlerindeki değişmeler	4.01	1.316
Ürün verimindeki değişiklikler	3.23	1.121
Hükümetin uyguladığı genel politikalardaki değişiklikler	2.87	1.338
Hükümetin uyguladığı tarımla ilgili politikalardaki değişiklikler	2.89	1.364
Zararlı ve Hastalık problemleri	2.35	1.584
Aile işgücü yetersizliği	3.23	1.195
Yabancı işgücü ücretlerinin yüksekliği	3.59	1.130
İşletmeye ait alet makine varlığı yetersizliği	3.40	1.203
İşletmeye ait arazi yetersizliği	3.32	1.297
Tarımsal faaliyete ilişkin teknik bilgi ve danışman desteği	2.66	1.308
Fiyat düşüklüğü	4.01	1.112
Bölge veriminin düşüklüğü	3.46	1.012
Fabrikanın sunduğu imkanlar	3.79	1.015
Fabrika ödeme programı	3.93	0.975
Sulama sorunu	3.50	1.171
Sosyal nedenler	2.96	1.261
Kota sorunu	2.23	1.589
Yabancı ot surunu	2.27	1.667
Geçmişte uygulanan hatalı politikalar	3.02	1.295
Alternatif ürünlerin daha karlı olması	4.10	1.228
İstihkak küspesi ile ilgili düzenlemeler	2.79	1.421
Nakliye işlemleri	3.76	1.198
Fire oranlarındaki anormallikler	3.84	1.061

***1= Hiç önemi yok, 2= Biraz önemli, 3=Kararsızım, 4=Oldukça önemli 5= Çok önemli**

Tablo 10 ve 12'de şeker pancarına alternatif yada münavebeye sokulan ürünler verilmiştir. Tablo 15'te ise bölge çiftçisi tarafından ekimleri yapılan ürünler arasındaki korelasyon incelenmiştir. İki tabloda çıkan

sonuçlara benzer şekilde şeker pancarı ile buğday arasında istatistiki açıdanda önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçeği ile silajlık mısır arasında da önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Yonca ile arpa arasında yüksek derecede önemli korelasyonun olması dikkati çekmektedir.

Tablo 15. Üreticilerin ektiği ürünler arasındaki korelasyon

	Şeker p.	Arpa	Buğday	S.Mısır	Fasülye	Ayçiçeği	Patates	Fiğ	Yulaf	Yonca
Arpa	0.08									
Buğday	0.265**	055**								
S. Mısır	-019	0.17	-0.01							
Fasülye	0.07	0.12	0.07	-0.04						
Ayçiçeği	0.01	-0.03	-0.06	0.42**	-0.02					
Patates	-0.01	0.07	0.15	-0.05	-0.04	-0.04				
Fiğ	0.07	0.09	0.06	-0.04	-0.02	-0.04	-0.05			
Yulaf	0.04	-0.08	0.02	0.01	-0.05	-0.03	0.01	0.09		
Yonca	0.12	0.85**	0.49**	-0.04	-0.02	-0.02	-0.03	0.01	0.02	
Nadas	0.07	0.09	0.06	-0.04	-0.02	0.01	-0.37	-0.05	-0.01	-0.02

**=P<0,01 Kaynak: Orijinal hesaplamalar

Anket uygulanan ilçeler incelendiğinde Erzurum ili Horasan, Köprüköy ve Pasinler ilçelerinde şeker pancarı ekiminin daha yaygın olduğu görülmektedir. Bayburt ve Erzurum'un diğer ilçelerinde şeker pancarı üretiminin düşük olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 16. İlçelere göre şeker pancarı üretim durumu

İlçeler	Evet	Hayır	Toplam
Horasan, Köprüköy, Pasinler	53.2	21.3	74.5
Merkez, Aşkale, Aziziye, Yakutiye	2.1	6.4	8.5
Bayburt	2.1	14.9	17.0
Toplam	**25.5**	**74.5**	**100.0**

Şeker pancarı üreticilerinin önemli kesiminin teknik bilgi düzeylerinin yeterli olduğu söylenebilir. Özellikle üretimin yoğun yapıldığı Horasan, Köprüköy ve Pasinler üreticilerinin %28'lik bölümü teknik bilgilerinin

yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Üretimin yoğun yapılmadığı bölge üreticileri daha çok teknik bilgi düzeylerinin yeterli olduğunu beyan etmişlerdir. Merkez, Aşkale, Aziziye ve Yakutiye ilçelerinde bu oran %87.5 iken Bayburt'ta %81.2'dir.

Tablo 17. Üreticilerin şeker pancarı üretimi konusunda teknik bilgi düzeylerinin yeterlilik durumu

İlçeler	Yeterli	Yetersiz	Toplam
Horasan, Köprüköy, Pasinler	52.7	20.9	73.6
Merkez, Aşkale, Aziziye, Yakutiye	7.7	1.1	8.8
Bayburt	14.3	3.3	17.6
Toplam	**74.7**	**25.3**	**100.0**

Bölgede şeker pancarı ekiminin %68.5'inin 16-30 Nisan tarihleri arasında yapıldığı görülmektedir. Üreticilerin %25.1'lik kesimi özellikle Erzurumdaki üreticiler 1-15 Mayıs tarihleri arasında ekim yapmaktadırlar. Mayıs başlarında ekim yapan üreticiler ilkbahar geç donlarından korunmak amacıyla ekimi mayıs başına sarkıttıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 18. Üreticilerin şeker pancarı ekim zamanına göre dağılımı

İlçeler	1-15 Nisan	16-30 Nisan	1-15 Mayıs	16-30 Mayıs	Topalam
Horasan, Köprüköy, Pasinler	2.7	52.2	19.6	0.0	74.5
Merkez, Aşkale, Aziziye, Yakutiye	1.1	5.4	1.1	0.9	8.5
Bayburt	1.7	10.9	4.4	0.0	17.0
Toplam	**5.5**	**68.5**	**25.1**	**0.9**	**100.0**

Açık uçlu sorulan bu soru karşısında üreticilerin verdiği cevaplar tablo halinde verilmeye çalışılmıştır. Bu sonuçlara göre üreticilerin ayni ve nakti avans konusundaki en önemli sıkıntılarının ödemelerin zamanında yapılması konusunda olduğu tespit edilmiştir. İkinci sırada önemli gördükleri husus gübre ve ilaç fiyatlartının yüksekliğidir.

Tablo 19. Üreticilerin Ayni ve nakti avans uygulamaları ile ilgili düşünceleri

Düşünceler	Tekerrür sayısı	%
Memnunum	4	10.5
Ekmiyorum	2	5.3
Ödemeler zamınında yapılmıyor	20	52.6
Avanslar net olmalıdır	3	7.9
Avans ödeme tarihleri net belli değil	2	5.3
Daha fazla avans ödenmeli	2	5.3
Gübre ve ilaç fiyatlarının düşük tutmalı	5	13.2
Toplam	**38**	**100.0**

Üreticilerin fabrikadan beklentilerinin sunulduğu Tablo 20 incelendiğinde üreticilerin önemli kesimi (%24.6) avans ve şeker pancarı bedelinin zamanında ödenmesini istemektedirler. %14.8'lik kesim şeker pancarı fiyatının yükseltilmesi gerektiğin ifade ederken %14.8'lik bölüm sökülen şeker pancarının arazide uzun süre bekletildiğini bununda fire kaybına neden olduğunu bu durumun düzeltilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Diğer bir beklentide daha öncede ifade edilen durumla paralel olarak nakliye işinin geciktirilmeden yapılması şeklindedir. Beklentilerden diğer bir kaçını ise "Yükleme ve nakliye fiyatları düşürülmeli ve Şeker pancarı kazancının diğer ürünlerle rekabet edebilir seviyeye getirilmeli" şeklinde sıralamak mümkündür.

Tablo 20. Daha fazla şeker pancarı üretim için fabrikadan beklentiler

Düşünceler	Tekerrür sayısı	%
Avans ve pancar bedelini zamanında ödemeli	15	24.6
Daha fazla küspe hakkı verilsin	1	1.6
Ekipman desteği vermeli	2	3.3
Fabrika üreticinin arkasında olduğunu hissettirsin	2	3.3
Pancar fiyatı yükseltilmeli	9	14.8
Nakliye zamanında yapılmalı, bekletilme olmamalı	8	13.1
Sökülen pancarlar arazide ve fabrikada çok bekletilmemeli fire kaybı fazla oluyor	9	14.8

Fabrikanın kapanmayacağının garantisini versinler	2	3.3
Yükleme ve nakliye fiyatları düşürülmeli	4	6.6
Alternatif yetiştirilen ürünlerin alımının yapılması	2	3.3
Şeker pancarı kazancının diğer ürünlerle rekabet edebilir seviyeye getirilmeli	6	6.6
Girdi maliyetleri düşürülmeli	3	4.9
Toplam	**61**	**100.0**

3.2. Yatırımlar Açısından Değerlendirme, SWOT analizi ve sonuçların değerlendirilmesi

Doğu Anadolu Bölgesi ve bu bölgede yer alan Erzurum ilinin şeker pancarı tarımı bakımından en önemli özelliği kaliteli şeker oranı yüksek pancar üretimi ve pancara ciddi boyutlarda rakip bir bitkinin bulunmaması olurken, en önemli dezavantajı ise, Türkiye'nin diğer bölgelerine kıyasla birim alana pancar veriminin düşük olmasıdır. Bölgenin şeker pancarı tarımı ve şeker sanayii açısından avantaj ve dezavantajlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

3.3.Bölge Şekerpancarı SWOT Analizi

Güçlü Yönler-Fırsatlar

- Üretilen şekerin ve özellikle kesme şekerin bölgede ve Türkiye'de tamamen tüketiliyor olması,
- Şeker fabrikasının güçlü organizasyon yapısı,
- Şeker sanayiinin üretimden işlemeye kadar tüm basamaklarında bilgi birikimli ve yüksek deneyimli personele sahip olması,

- Şeker pancarı üretimi için ekoloji (iklim ve toprak koşulları) uygun ve pancarın adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması,
- İyi bir münavebe bitkisi olması ve bölgeye uygun kaliteli ve verimli çeşitlerin varlığı,
- Bölgede şeker pancarında bulunan polar şeker oranının ve fabrika randımanının Türkiye ortalamasının üstünde olması,
- Şeker pancarı üretimi ve tarımının aile işletmeciliği şeklinde yapılabilmesi,
- Bölge üreticisinin şeker pancarı üretimi konusunda bilgili olması,
- Şeker pancarının bütün Türkiye'de olduğu gibi bölgede de üretimi en iyi organize olmuş bitki olması,
- Bölgede şeker sanayiinin gelişmiş olması (Otomasyon ve uygun üretim yapılması),
- Şeker pancarı ürününün pazarının bulunması ve işleme sanayisinin gelişmiş olması,
- İstihdam sağlaması ve hayvancılık sektörü için önemli bir girdi kaynağı,
- Şeker pancarının biyo etanol üretiminde kullanılması,
- Pancar posası gibi yan ürünlerin bölgede kullanımının yaygın olması,
- Pancar tarımının sözleşmeli yapılması,
- Şeker sektörünün bölge için önemli bir istihdam kaynağı olması,

- Geçmişten günümüze kadar şeker pancarı üretim konusunda deneyimin olması,
- Fabrikada kapsamlı laboratuvarların bulunması,
- Üretim, sanayi ve sektörle ilgili bilginin tek merkezde toplanmış olması,
- Bölgede tarımsal üretim, bakım, bitki koruma, alım, taşıma ağının güçlü olması,
- Sektörün ve pancar üreticilerinin diğer alanlara kıyasla yeniliklere açık olması,
- Fabrikanın yeni sahiplerinin kurumsal güçlü bir alt yapılarının olması,
- AB ve komşu ülkelerin net ithalatçı konumunda olmaları ve bu ülkelerdeki arzın talebi karşılayamaması,
- Bölgede pancar tarımında hastalık ve zararlıların az görülüyor olması nedeniyle organik yetiştiriciliğe dönüşüm sürecinin ve iyi tarım uygulamalarının kolay olması,
- Bölgenin iklim ve toprak yapısının kaliteli şeker pancarı üretimine uygun olması,
- Bölgede hastalık ve zararlıların yoğun olmaması ve mücadele ilacına genellikle gerek duyulmamasıdır.
- Üretimin her aşamasında özelliklede söküm işlerinde fabrikanın önemli desteğinin olması,

Zayıf Yönler-Tehditler

- Bölgede şeker pancarı veriminin düşüklüğü ve verimde yıllara göre önemli değişimlerin yaşanması,
- Şeker pancarı tarımının geliştirilmesine yönelik tarım politikalarının yetersiz olması,
- Sektörde orta, uzun ve kısa vadeli programlamaların yapılmaması,
- Pancar alımında kaliteyi ön plana çıkarabilecek yaklaşımların yeterince anlaşılmamış ve benimsenmemiş olması,
- Fabrikanın mevcut kapasitesinin üretim noksanlığı nedeniyle yeterince kullanılamaması ve kullanılan üretim teknolojisinin çok eski olması,
- Yeni ürün geliştirme programlarının bulunmaması,
- Sektör genelinde üretim süreçlerinde optimizasyonun gerçekleştirilememesi,
- Aile işletmelerinin kurumsallık anlayışı doğrultusunda yönetilmemesi,
- Şeker pancarı üreticilerinin örgütlü yapısının kaybolmuş olması,
- Üretim maliyetlerinin yüksek olması ve sürekli artması nedeniyle toprağın işlenememesi ve pancar tarımının terkediliyor olması,
- Tarımsal işletmelerin kaynak yetersizliği,
- Özellikle yaş pancar yaprak ve baş kısmının tarlalarda bırakılması,

- Bölgedeki işletmelerin sahip olduğu tarım arazilerin çok küçük ve parçalı olması,
- Tarlalarda mekanizasyonun kullanılamaması veya az kullanılması,
- Dünya şeker fiyatlarındaki dalgalanmalar, nişasta bazlı şeker kullanımının artması,
- Girdi fiyatlarının yüksek olması ve işletmelerin küçük ve zayıf olması,
- Köyden kente göç olgusu vb. sorunlara dayanmaktadır.

4.SONUÇ

Bölgede yapılan çalışmalar ve istatistikler incelendiğinde üreticilerin tarımdan uzaklaştığını göstermektedir. Bunun nedeni olarakta özellikle genç nüfusun köylerden çıktığını köylede kalan orta yaş üzeri insanların da fazla iş gücü gerektirmeyen işlere yoğunlaştığını, şeker pancarı gibi yoğun emek isteyen ürünlerin üretiminden vaz geçtiklerini ortaya koymuştur. Tarım işletmerinde daha çok münavebede buğday ve ayçiçeğinin yer aldığı tespit edilmiştir. Üreticilerin şeker pancarı ekmemelerinde etkili olan en önemli faktör fiyatının düşük olması ve alternatif ürünlerin daha karlı olması gösterilmiştir. Yapılan SWOT analizi sonucunda bölge rakımından dolayı şeker pancarında polar oranının diğer bölgere göre oldukça yüksek olması, iyi bir münavebe bitkisi olması, Fabrikanın kurumsal yapısı, istihdama ve bölge ekonomisine katkısı şeker pancarı sektörünün güçlü yönlerini göstermektedir.

Sonuç olarak, sanayide işlenen tüm gıda maddelerinde olduğu gibi, şeker pancarı da fabrikada işlenerek şeker elde edilmesi ile birlikte katma değeri yüksek bir ürüne dönüşmektedir. Şeker, sanayide çikolata, bisküvi, reçel vb. tatlı gıda maddelerinin üretimi esnasında ara ürün olarak kullanıldığında bir başka katma değer yaratımı süreci içerisinde de yer almış olmaktadır. Şeker pancarı, üreticisine gelir getirerek tarım sektöründe, şeker sanayisinde ve dolaylı çok sayıda alt sektörde istihdam sağlamaktadır. Şeker sanayisi ürünlerinden melas, küspe, alkol vb. de başta hayvancılık olmak üzere bağlı diğer pek çok sektör için gelir kaynağıdır. Bu yönleriyle şeker pancarı tarımı, sanayisi ve yan sektörleri; özellikle sosyo-ekonomik açıdan az gelişmiş olan bölgelerin gelişmesi ve kırdan kente göçün azaltılmasında izlenen temel politikaların içerisinde yer almıştır (Şimşek, 2018).

Şeker sektörünün, başta tarım olmak üzere, hayvancılık, besicilik, yem sanayi, ambalaj sanayi, ispirto sanayi, makina sanayi, nakliyecilik, ticaret, kooperatifçilik vb. çok sayıda sektörle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olması, bu sektörleri de olumlu anlamda etkilemektedir. Bu bağlamda Erzurum ili SUKKAR şeker fabrikasının faaliyetlerini sürdürmesi sağladığı istihdam başta olmak üzere bölge tarımının gelişmesine önemli katkı sağlamaktadır.

5.KAYNAKLAR

Akbay, Ö. A. (2003). "Türkiye'de Şeker Üretiminin Ekonomik ve Sosyal Karlılığının Değerlendirilmesi". Taea Proje Raporu, Yayın No:104, Ankara

Aksoy, A., Demir, N., Demir, O. (2019). An Analysis On Determinants of Farmers' Tractor Purchasing Behavior in Erzurum Province. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *50*(1): 75-83.

Erdinç, Z. (2017). Türkiye'de Şeker Sanayinin Gelişimi ve Şeker Sanayinde İzlenen Politikalar. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *17*(3): 9-26.

Eştürk, Ö. (2018). Türkiye'de şeker sektörünün önemi ve geleceği üzerine bir değerlendirme. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, *2*(1): 67-81.

FAO, (2021). Food and Agriculture Organization Web Page. Http://Www.Fao.Org/Faostat/En/#Home, (Erişim Tarihi: 22.11.2021)

Kaya, F. (2015). Küresel Ve Bölgesel Şeker Politikalarının Türkiye Şeker Fabrikalarına Etkilerine Bir Örnek; Ağrı Şeker Fabrikası. *Coğrafya Dergisi*, (31), 41-61.

Kıbrıscık, M. (2019). Türkiye'de Şeker Pancarından Biyoetanol Üretiminin Ekonomik Analizi (Master's thesis, Kırıkkale Üniversitesi).

Kıymaz, T. (2002). Şeker Politikalarında Yeni Yönelimler Ve Türkiye'nin Konumu. Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: 2652, Ankara.

Koç, H., Ergün, A., Kartal, F. (2018). Sivas İli'nde Şeker Pancari Üreticilerinin Sorunlari Ve Çözüm Önerileri. *Lnternational Journal of Geography and Geography Education*, (38): 247-265.

Miran, B. (2007). Temel İstatistik. Ders Kitabı, Isbn:975-93088-00, İzmir.

Newbold, P. (1995). Statistics for Business and Economics, Prentice-Hall İnternational, New Jersey.

OECD, (1998). "Sugar Policy Reform: Competition Policy Issues." Paris, Committee for Agriculture, Sep. 1998

Sunulu, S., Sunulu A. (2016). Şeker Pancarında Cercospora Yaprak Lekesi Hastalığı. Pankobirlik, 27(108): 34

Şimşek, G. (2018). Şeker Fabrikalarinin Ekonomik Ve Sosyal Etkileri: Erzurum Şeker Fabrikasi Örneği. *Journal of International Social Research*, *11*(60).

Tosun, F. (2015). Şeker Pancarı Ve Şeker, Ürün Raporu. Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü (Tepge), Ankara.

TÜİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Sayfası Https://Data.Tuik.Gov.Tr/Kategori/Getkategori?P=Tarim-111&Dil=1, (Erişim Tarihi: 22.11.2021)

BÖLÜM 4

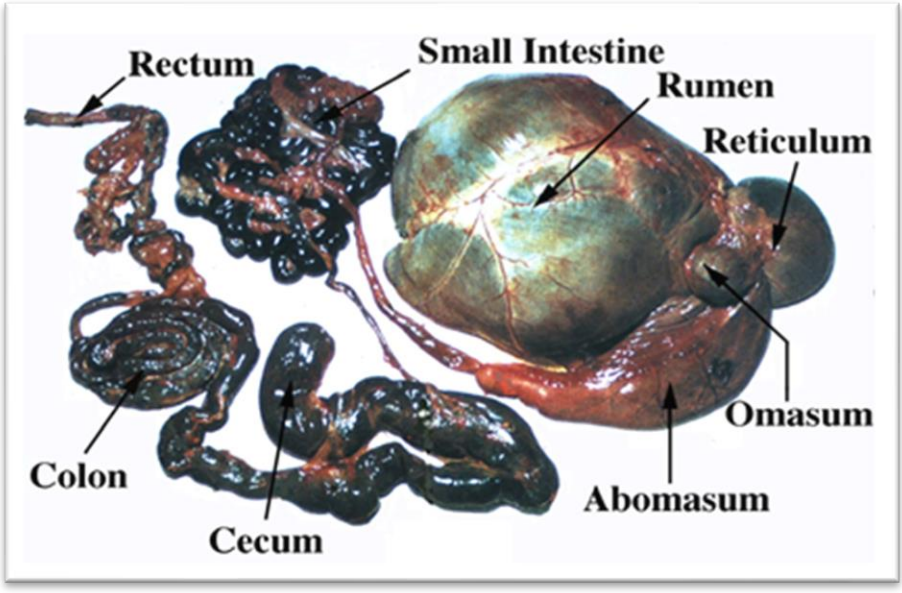
RUMİNANTLAR İÇİN ALTERNATİF KABA YEM KAYNAKLARI

Arş. Gör. Ali KAYA[1], Doç. Dr. Adem KAYA[2],
Dr. Gürkan SEZMİŞ[3]

[1] Atatürk üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum/Türkiye
ORCID No: 0000-0002-7694-7220 e-mail: alikaya@atauni.edu.tr
[2] Atatürk üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum/Türkiye
ORCID No: 0000-0002-7726-6865 e-mail: akaya@atauni.edu.tr
[3] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum/Türkiye
ORCID No: 0000-0001-8114-2729 *e-mail:* gurkan.sezmis@atauni.edu.tr

1.GİRİŞ

On bin yıldan fazla süredir insanoğlu ve ruminant hayvanlar ortak bir tarihi paylaşmaktadırlar. Aralarında olan bu ilişki, insanoğlunun istikrarlı gıda kaynaklarını sürdürmesine, otlakların fotosentetik potansiyelini toplamasına ve insanoğlunun devamlı bir şekilde kültürlerini geliştirmesine olanak sağlamıştır. Russell (2002), ruminantları; çift tırnaklı, dört ayaklı, dört bölmeli mideye sahip memeli hayvanlar olarak tanımlamıştır. Tek midelilerde enzimatik basit bir mide bulunmasına rağmen ruminantlarda mide Şekil 1'de görüldüğü gibi rumen, retikulum, omasum ve abomasumdan oluşmaktadır (Patterson, 1992).



Şekil 1. Ruminant hayvanın sindirim sistemi (Russell,2002)

Ruminantlarda midenin ilk 3 bölmesi olan rumen, retikulum ve omasumda mikrobiyel faaliyet bulunmaktadır. Fakat abomasum'da , tek mideliler gibi enzimatik yapıya sahiptir. Tek mideli hayvanlar bitkisel kökenli yemlerdeki yapısal karbonhidratlardan hemiselüloz, selüloz, pektin, lignin ve β-glukan'ı parçalayacak enzim sistemine sahip değildir. Ancak ruminant hayvanların rumenlerindeki mikroorganizmalar salgıladıkları enzimler sayesinde bu yapısal karbonhidratları fermentasyona maruz bırakarak amonyak, H_2, CO_2 ve uçucu yağ asitlerine (asetik, bütirik, probiyonik, vs.) dönüştürürler (Tekçe ve Gül, 2014). Ruminantlar enerji ihtiyacının %50-75' ini fermantasyon sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinden karşılamaktadırlar. Ruminantların tükettikleri yemlerin sindiriminin %60'dan fazlasını rumen ortamında gerçekleşmektedir (Knapp ve ark., 2014). KAYNAKLARDA YOK. Rumen ortam sıcaklığının 38-41 °C, pH'nın 5,5- 7 arasında ve anaerobik ortama sahip olması binlerce bakteri türü, metanojenik arkealer, protozoa, mantarlar ve virüsler için ideal bir ortam sunmaktadır. Bu da ruminantlar ile mikroorganizmaların simbiyotik bir yaşam sürdürmelerine olanak sağlamaktadır (Wright ve Klieve, 2011).

2. TÜRKİYE KABA YEM ÜRETİMİ VE HAYVAN VARLIĞI

Kutlu ve Çelik (2001)'e göre yem; belirli miktarlarda, hayvanlara yedirildiğinde sağlığına ve verimlerine herhangi bir yan etkisi olmayan, hayvanların ürün vermelerini sağlayan organik ve inorganik, beslenmeye elverişli her türlü maddeden bir veya birkaçını yapısında bulunduran hayvansal veya bitkisel kökenli ya da doğada kendi halinde

bulunan ağız yoluyla alınan maddeler olarak tanımlamışlardır. Doğada kendi halinde ve yapısında %14'ten daha fazla su içeriği olan ya da kuru maddesinde %18'den daha yüksek ham selüloz içeriğine sahip olan yemler kaba yem olarak tanımlanmaktadır. Sindirim sisteminde bulunan mikroorganizmalar sayesinde, ruminant hayvanlar besin değeri düşük olan kaba yemleri ve tarımsal yan ürünler olan bitkisel kaynakları kullanarak hem onları yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için hem de insanoğlunun tüketebileceği et ve süt gibi gıdalara dönüştürülmesinde yardımcı olarak sürdürülebilir tarımda önemli rol oynamaktadırlar (Wright ve Klieve, 2011; Gerber ve ark., 2013; Mohamed ve Chaudhry, 2008). Anonim (2020)'e göre Türkiye'de 2020 yılında 48 milyon 481 bin 479 adet küçükbaş hayvan ve 17 milyon 847 bin 652 adet ise büyükbaş hayvan varlığı tespit edilmiştir. Türkiye'de bulunan ruminant hayvanların sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de 2020 Yılındaki Ruminant Hayvan Varlığı (Anonim, 2020)

HAYVAN CİNSİ		**HB oranları**	**Hayvan sayıları**	**BBHB**
İnek	kültür	1	3.793.401	3.793.401
	melez	0,75	3.121.495	2.341.121
	yerli	0,5	664.597	332.299
Dana	kültür	0,6	4.459.517	2.675.710
Düve	melez	0,45	4.020.527	1.809.237
Tosun	yerli	0,3	790.439	237.132
Manda	erkek	0,9	12.472	11.225
	dişi	0,75	147.041	110.281
Boğa		1,50	824.862	1.237.293
Öküz		0,6	13.301	7.981
Koyun		0,1	35.380.126	3.538.013
Keçi		0,08	10.637.019	850.962
Oğlak/Kuzu		0,04	2.464.334	98.573
TOPLAM			**66.329.131**	**17.043.228**

HB: Hayvan Birimi, BBHB: Büyükbaş Hayvan Birimi

Türkiye' de ruminantların ihtiyacı olan kaba yem, tarla tarımında yetiştiriciliği yapılan yem bitkileri ve çayır –meralardan sağlanmaktadır. TÜİK 2021'e göre 2021 yılında Türkiye'de 24 milyon 797 bin 135 da alanda üretimi yapılan yem bitkilerinin üretim miktarları(yeşil ot/ton) olarak Tablo 2'de verilmiştir (TÜİK,2021a).

Tablo 2. Türkiye'de 2021 Yılında Tarım Arazilerinde Üretimi Yapılan Yem Bitkilerinin Ekim Alanları (Da) ve Üretim Miktarları (Yeşil/Ton)(TÜİK, 2021a)

Ürün	Ekilen alan(da)	Üretim(yeşil/ton)
Yonca	6.730.474	19.310.959
Korunga	1.814.737	1.546.641
Fiğ	3.652.849	3.989.934
Silajlık Mısır	5.306.706	27.309.962
Hayvan pancarı	13.500	67.060
Burçak	22.567	13.401
Üçgül	72	119
Yem Şalgamı	43.172	217.567
Buğday	150.858	286.270
Arpa	279.422	443.553
Çavdar	85.540	114.162
Yem bezelyesi	268.212	486.233
Yulaf	3.740.583	3.752.850
Sorgum	27.684	113.179
Tritikale	468.835	673.112
Mürdümük	77.133	63.074
İtalyan çimi	373.275	1.380.195
Sudan otu	2.248	10.605
Çayır otu	1.724.042	804.681
Diğer yem bitkileri	15.226	19.591
Toplam	**24.797.135**	**60.603.148**

Da: Dekar

Türkiye'de bulunan ruminant hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını belirlemek için Altın ve ark (2009), Laktasyon döneminde buzağısı olan 500 kg canlı ağırlığındaki kültür ırkı bir inek 1 BBHB olarak kabul edilmekte ve canlı ağırlığının %10'u yeşil yeme veya %2,5 oranında ise kuru ota ihtiyacı olduğu dikkate alınarak hesaplanması gerektiğini vurgulamıştır (Yavuz ve ark., 2020).

Buna göre 1 BBHB günlük yaşam payı ihtiyacı 50 kg yeşil veya 12,5 kg kuru ot, yıllık ihtiyacı ise 18,3 ton yeşil veya 4,56 ton kuru ota denk gelmektedir. Anonim, (2020)'nin 2020 yılında Türkiye'de bulunan 17 milyon 43bin 228 BBHB sahip ruminant hayvanların bir yıllık kaba yem ihtiyacı 311,9 milyon ton yeşil ot veya 77,72 milyon ton kuru ot olarak hesaplanmaktadır. Değişken İklim, topoğrafya ve toprak özelliklerine sahip Türkiye'de, bu değişken özelliklerine bağlı olarak meralardan sağlanan kuru ot verimi bölgeler arasında da önemli oranda farklılık göstermektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde meraların ortalama faydalı kuru ot verimi 45 kg da^{-1} iken, bu verim Karadeniz Bölgesi'nde 100 kg da^{-1} 'a kadar çıkmaktadır. Bu değerler dikkate alınarak hesaplandığında, meralardan 13.6 milyon ton kuru kaba yem elde edildiğini bildirmiştir (Altın ve ark., 2011). Fakat, meraların aşırı, zamansız otlatma ve bakım işlerinin geç yapılması veya yapılamaması gibi nedenlerle verim ve kalitelerinin düştüğünü, meraların şiddetli erozyona açık alanlar haline geldiği bildirilmektedir (Yolcu ve Tan, 2008; Sürmen ve ark., 2008). Yavuz ve ark (2020)'na göre Tarlada üretimi yapılan yetiştiriciliğinden elde edilen kuru ot üretimi hesaplandığında yem bitkilerinden 13,26 milyon ton, silajlık mısır

üretiminden elde edilen kuru ot üretimi ise 9,10 milyon ton meralardan elde edilen kuru ot üretimi ile birlikte toplamda üretilen 35,96 milyon ton kaliteli kaba yem ile ülke ihtiyacının %46,27'lik ihtiyacını karşılamaktadır. Tarlada üretimi yapılan, yem bitkileri ve çayır–meralar ruminant hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını yeteri kadar karşılayamamaktadır. Ruminantların ihtiyaç duyduğu yem açığının, kesif karma yem kaynaklarıyla karşılanması durumunda kesif karma yem kaynaklarının yüksek maliyetlerine bağlı olarak hayvansal ürünlerin maliyetleri de yükselmektedir.

3. ALTERNATİF KABA YEM KAYNAKLARI

Hayvan yetiştiriciliğinde üretim maliyetlerinin yaklaşık %70-80 besleme ve yem masrafları oluşturmaktadır. Bu sebeplerden dolayı ruminant hayvan yetiştiriciliğinde kaliteli ve ucuz yemler kullanmak işletme karlılığını artırmasından dolayı yem üreticilerini ve hayvan yetiştiricilerini alternatif olabilecek yem kaynakları bulmaya yoğunlaştırmıştır (Vasta ve ark., 2008). Alternatif kaba yem kaynakları, aynı besin madde grubu içerisindeki yemlerin, birbirleri yerine kullanılarak yem maliyetlerini düşürmede önemli bir rol almaktadır. Buradan yola çıkarak, alternatif kaba yem kaynaklarını tanımlarsak, birbirlerine göre daha ekonomik olması ya da ilave besin maddelerinin bazı özelliklerinin ön plana çıkması olarak tanımlanabilir.

Alternatif ham maddeyi Korkmaz, (2014) ;

1. Önceden beri süre gelen bir şekilde kullanılmamış,
2. Kimyasal kompozisyonu tam olarak tanımlanmış ya da

3. TMR'ye katılım oranı belirlenmemiş olan hammaddeler şeklinde tanımlamıştır.

Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak, endüstrileşme ve artan kentleşme gibi faktörler, gelişmekte olan ülkeler arasında bulunan Türkiye'de de katı atık problemini beraberinde getirmiştir. Mevcut zamana kadar atık yönetiminde rutin olarak yapılan toplama, taşıma ve depolama şeklinde olan işleyiş kentlerde yetersiz kalmaktadır. Söz konusu atık yönetim uygulanan işleyiş kentlerde hem ekonomik anlamda hem de toplum sağlığı yönünden önemli bir sorun teşkil etmektedir. Ayrıca, uygun şekilde değerlendirilemediği durumda ekonomik bir kayıp olacaktır.

Bu genel çerçeve içinde "Katı Atık Yönetimi" son günlerde "Çevre Yönetimi"nin öncelikli bileşenlerinden biri olmaya başlamıştır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

3.1. Endüstri atıkları

Gelişen teknoloji ile birlikte gıda endüstrisi insanoğluna her gün yeni ürünler sunarak değişik lezzetlerle tanıştırmaktadır. Bu ürünlerin sadece üretimi sırasında değil aynı zamanda üretim sonrasında da ortaya çıkan atıklar çeşitli sorunları da bir arada getirmektedir. Açığa çıkan endüstri atıklarının geçmişten günümüze kadar hayvan beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanımı araştırılmış veriler Tablo 3'de gösterilmiştir. Buna ek olarak da yapılan araştırmalar sonrasında insanoğlu besin zincirinde bulunan ve raf ömrü dolan

gıdalarında çiftliklerde hayvanlara alternatif yemi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Korkmaz, 2014).

Tablo 3. Hayvan Beslemede Kullanılan Çeşitli Endüstri Atık Ürünlerinin ADF, NDF ve Ham Protein İçerikleri

Yemler	Kaynak	NDF (%)	ADF (%)	HP (%)
Fabrika siyah çay atığı	Kaya ve ark., 2014	46,4	35,4	18,2
Ham pirina	Keser ve Bilal, 2010	68,9	51,2	7,6
Yağı alınmış pirina	Keser ve Bilal, 2010	71,3	56,5	7,2
Çekirdeği kısmi ayıklanmış pirina	Keser ve Bilal, 2010	50,3	30,5	8,8
Çekirdeği kısmi ayıklanmış yağsız pirina	Keser ve Bilal, 2010	54,3	36,3	9,7
Taze elma	Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2008	30,10	25,20	4,9
Elma silajı	Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2008	39,20	30,20	7,2
Taze narenciye (Kabuklu, Kozan)	Başar ve Atalay, 2020-KAYNAKLARDA 2019	29,05	23,81	6,5
Kurutulmuş narenciye posası	Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2008	22,00	19,70	6,9
Kuru domates posası	Weiss ve ark., 1997	61,0	43,9	20,0
Yaş domates posası	Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2008	63,60	43,50	19,5
kabak posası	Ülger ve ark., 2020	53,09	38,84	8,17
Üzüm posası	Canbolat ve ark., 2010	44,13	30,76	14,21
Üzüm Cibresi	Kılıç ve Abdiwali, 2016	49,6	38,3	12,5
Antep fıstığı kabuğu (Ohadi)	Boğa ve ark., 2013	22,13	18,29	13,3
Nar posası	Canbolat ve ark., 2014	59,12	41,65	9,87
Fındık züluf'ü	Özcan ve Kılıç, 2018	62,12	49,81	8,16

Ruminant rasyonlarının NDF oranının %25-32 arasında ve ham protein içeriklerinin %7'nin üzerinde olması rumen mikroorganizmalarının çalışma aktivitelerini olumlu yönde etkileyerek hayvanlardan optimum verim almada önemli bir faktör olarak ifade edilmektedir (Tekçe ve Gül, 2014; Cappellozza ve ark., 2013). Tablo 3'e baktığımızda endüstri atık ürünlerinin besin değeri düşük olan samana göre daha düşük NDF ve ADF içeriklerine sahip olduğu elma ve narenciye posaları hariç diğer atık ürünlerin ham protein değerlerinin %7'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

3.1.1 Fabrika siyah çay atığı

Ruminantların beslenmesinde kaliteli kaba yemlere alternatif olabileceği veya onların bir kısmının yerine kullanılabileceği düşünülen endüstri yan ürünlerinden biri de yaş çay bitkisi siyah çaya işlendikten sonra meydana gelen siyah çay atığı olduğu vurgulanmaktadır (Labdar, 2010). Hasat döneminde çayın, toplanma koşullara bağlı olarak % 20-30 arasında kuru maddeye sahip olduğu, randıman değerinin %19-20 arasında olduğunu ve üretilen siyah çayın ise %2-4 arasında rutubet içerdiğini belirtmiştir . Türkiye'de 2021 yılı itibariyle 1 milyon 400 bin ton yaş çayın üretildiği bildirilmiştir (TÜİK, 2021b; Kaçar, 1987). Türkiye'de üretilen yaş çayın fabrika atık değeri Kaçar (1987)'in, bildirdiği verilere göre hesaplandığında yaklaşık olarak 87.500 ton olduğu görülmektedir. Fabrikada siyah çaya işlendikten sonra yan ürün olarak meydana gelen siyah çay artık veya atıkların bir kısmı yakacak ve kompost olarak kullanılmanın dışında herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip kontrolsüz bir şekilde doğaya atıldığından büyük

bir çevre kirliliğine, yani ekolojik ve ekonomik bir zarara neden olmaktadırlar (Kaya ve ark., 2014).

3.1.2. Prina

Türkiye'de 2021 yılında toplam zeytin üretiminin 1,9 milyon ton olduğu bununda %70'lik kısmının yağlık zeytini oluşturduğu bildirilmiştir (TÜİK 2021c). Kayahan ve Tekin (2006) zeytinin yağı alındıktan sonra kalan çekirdekli kısım total zeytinin %80'ine karşılık geldiğini buradan hareketle 2021 yılı verileri dikkate alınarak hesaplandığında yaklaşık 1 milyon ton prina elde edildiği vurgulanmıştır. Hadjipanayiotoyu (1994) düşük besleyici değere sahip olan ürünlerden yüksek düzeyde yararlanabilme yeteneğine sahip ruminant hayvanların rasyonlarındaki kaba yem ile kısmi olarak yer değiştirildiğinde prinadan iyi düzeyde yararlanabildiğini ve kuzu rasyonlarına %15'e kadar katılabileceğini belirtmiştir.

3.1.3. Turunçgil posası

FAO'ya göre 2021 yılında turunçgil üretimi bakımından Türkiye 4 milyon 299,2 bin ton üretim ile dünyada 11. sırada yer almaktadır (FAO, 2021). Turunçgillerin fabrikada İşleme prosesleri sırasında, toplam narenciye ağırlığının yaklaşık %23-25'i kadar atık meyve posası açığa çıktığı rapor edilmektedir (Panvar ve ark., 2021). Türkiye'de 2021 yılı turunçgil verileri dikkate alınarak hesaplandığında yaklaşık 1 milyon 75 bin ton turunçgil posası açığa çıkmaktadır. Tagliapietra ve ark., (2014) düşük kaliteli yem bitkilerinden biri olan deve dikenine (*Silybum marianum L.*) turunçgil ve elma posalarını farklı oranlarda

karışım hazırlayıp *in vitro* gaz üretim yönteminde tek başına deve dikenine (*Silybum marianum L.*) göre yapısındaki artan parçalanabilir besinlerinden dolayı karışım yemlerinin fermentasyon hızını artırdığını vurgulamıştır.

3.1.4. Domates posası

Türkiye'de 2021 yılındaki domates üretimine baktığımızda TÜİK verilerine 13 milyon 95 bin 258 ton üretildiği tespit edilmiştir. Üretilen domatesin %80'lik kısmı endüstride salça üretiminde kullanıldığı ve domatesin % 75'lik su içeriğine sahip olduğu belirtilmektedir (TÜİK, 2021d; Weiss ve ark., 1997). Elde edilen verilere göre hesaplandığında endüstri atığı olarak 2021 yılında 2 milyon 619 bin 51 ton posa açığa çıktığı Weiss ve ark (1997) yaptıkları çalışmada mısır silajının içerisine %40 oranında ikame edildiğinde süt sığırlarının süt proteinini artırdığını ve benzer süt üretimine sahip olduğunu bildirmiştir.

3.1.5. Kabak posası

TÜİK 2018 verilerine göre Türkiye'de çekirdeklik kabak üretiminin %38'lik kısmını karşılayan Kayseri ilinde hasat sonrası yıllık 1 milyon tonun üzerinde kabak posası endüstri atığı oluştuğu bu posasının mısır sılajı yerine %17 oranında ikame edildiğinde sığırlarda günlük süt üretimini 6 kg artırdığı rapor edilmiştir (TÜİK, 2018; Halik ve ark., 2018).

3.1.6. Üzüm posası

TÜİK 2021 verilerine göre Türkiye'de toplam 4 milyon 200 bin ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Üretilen üzümün sadece %3'lük kısmının şarap üretiminde kullanıldığı ve işlenen üzümün %15-25 oranında endüstri atığı posa çıktığı bu posanın değerlendirilmemesi durumunda çevre kirliliğine sebep olduğu bildirilmektedir (Sarıçiçek ve Kılıç, 2002). Elde edilen veriler ile hesaplama yapıldığında 25 bin 200 ton üzüm posası açığa çıkmaktadır. Eleonora ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada süt sığırları rasyonlarına %10, 12.5, 15 oranlarında üzüm posası ilavesinin günlük süt verimi, süt proteini ve süt yağında kontrol grubuna göre artış sağladığını bildirmişlerdir.

3.1.7. Antep fıstığı dış kabuğu

TÜİK, (2021e) yılı verilerine göre Türkiye'de 2021 yılında 240 bin ton Antep fıstığı üretilmekte ve hasadı sonrası fabrikada işlendikten sonra açığa çıkan Antep fıstığının dış kabuğu atık oluşturmaktadır. Boğa ve ark., (2013) yılında *in vitro* gaz üretim tekniği ile yaptıkları çalışmada Antep fıstığı kabuğunun metabolik enerjisinin 11,05 Mj/kg KM olduğunu, kaba yemin yetmediği durumlarda ruminantların rasyonlarına ikame olarak katılabileceğini belirtmişlerdir. Norouzian ve Ghiasi., (2012) sütten kesilmiş kuzu rasyonlarına yonca kuru otu ve şeker pancarı posası yerine %10, 20 ve 30 oranlarında Antep fıstığı dış kabuğu ilavesinin performans ve karkas randımanlarında negatif bir etki göstermediklerini tespit etmişlerdir.

3.1.8. Fındık zulüfü

Özenç (2004) Türkiye'de fındık hasadı sonrası 350 bin ton fındık zulüfü atığı açığa çıktığını bildirmişlerdir. Çevre kirliliğine sebep olan saman ve kuru çayı otu ile benzer nispi yem değerlerine sahip bu atığın ruminantların rasyonlarında birbirleri yerine ikame edilebileceği rapor edilmiştir (Karslı, 2000).

3.2. Pazar Atıkları

Ülkemizde kaba yem açığını alternatif kaba yemlerle kapatabilmek için kullanılması gereken çeşitli ürünlerden biri de pazar artıklarıdır. Semt pazarları ve gıda halleri İnsanların gıda gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak üzere pazarlama işlemlerinin gerçekleştiği yerlerde açığa çıkan artıklar ruminantların başlıca yem kaynaklarından birisidir (Kaya, 2018). İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olduğundan insanoğlu var olduğu sürece sebze ve meyveler üretilmek zorundadır. Fakat üretim ve tüketim esnasında istenilen şartlara sahip olunmadığı durumlarda; üretimin fazlası ve maliyetleri karşılamaması gibi etmenler sonucu elde kalan ürünler atık olarak adlandırılmakta ve amaç dışı konuma geçerek başka alanlarda yararlanılabilecek alternatif bir ürün haline dönüşebilmektedir.

Yanmaz ve ark., (1999) Meyve- sebze ürünlerinin hal ve pazarlarda arzı artması durumunda ürün fiyatlarının düşmesi sonucu, üreticilerin ürünlerini tarlalarda bırakıp hasat etmedikleri belirtmiştir. Yaz aylarında sebze ve meyvede arzın en üst seviyeye olduğu bunun sonucu olarak da hallerde sıkışıklığa neden olmakta ve bekleme süresi

artmaktadır. Çevre sıcaklıklarının yüksek olduğu dönemlerde gereğinden fazla sıcağa maruz bırakılan sebze ve meyvelerde kalite düşüklükleri, çürümeler ve bozulmalar sonucu çevre sağlığı açısından potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Oluşan bu atıkların uygun bir şekilde yok edilmemesi sonucu sahip olduğu organik maddelerde mikroplar yoluyla hastalıklara sebep olabilmektedir Katı atık yönetimi konusunda ilerleme kaydedemeyen az gelişmiş ve gelişme evresinde olan ülkelerde bu durum daha yoğun gözlemlenmekte olduğu vurgulanmıştır. (Yulafcı ve Cinemre, 2007; Güney ve ark., 2005).

Belirli zamanlarda kurulan, toplumların yiyecek ve diğer ihtiyaçlarını uygun fiyatlara karşılamak için gittikleri semt pazarları ve gıda hallerinde yaklaşık olarak 7- 10 milyon ton atık ürün oluşmaktadır. Açığa çıkan bu atık ürünlerin karıştırılarak ruminantlara alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği bildirmiştir. Ayrıca bir yılda açığa çıkan atığın miktarları iklim, mevsim, bölge, pazarlama ve tüketim şartlarına göre değişkenlik gösterdiği de dikkate alınmalıdır. (Vural ve ark., 2000; Tuncel, 2003). TÜİK, (2021d) verilerine göre Türkiye'de üretilen meyve ve sebze miktarları Tablo 4'te verilmiştir

Tablo 4. Türkiye'de üretilen sebze ve meyve üretim miktarları

Meyve- Sebze üretimi			
Ürün	**Miktar(ton)**	**Ürün**	**Miktar(ton)**
Kavun	1.638.638	Domates	13.095.258
Karpuz	3.468.717	Salatalık	1.890.160
Marul	540.569	Biber	1.445.275
Ispanak	218.355	Patlıcan	832.938
Karnabahar	234.717	Kabak	609.622
Lahana(kırmızı)	200.472	Fasulye	510.366
Havuç	590.483	Soğan	2.500.000
Lahana(beyaz)	597.910	Pırasa	213.192
Patates	5.200.000	Brokoli	104.614
Toplam(ton)	**33.891.286**		

Türkiye'de toplam meyve ve sebze üretimi 2021 yılında yaklaşık 34 milyon civarındadır. Türkiye genelinde bulunan toplam 191 adet sebze meyve hali ve bir haftalık dönemde il ve ilçe merkezlerinde kurulan semt pazarları sayısının 2000'in üzerinde olması sebze ve meyvelerin pazarlama sürecinin ne denli aktif olduğunun bir göstergesidir. Üretilen toplam yaş meyve ve sebzenin toptancı hallerinde işleme tabi tutulma oranları yaş meyvede % 22, sebzede ise % 30 düzeylerinde olduğunu belirtmiştir (Tuncel, 2009; Albayrak, 2009). Ürünlerin saklanması amacıyla önemli bir aşama olan soğuk hava deposuna sahip olmayan toptancı hallerinde ürünlerin %25'i kullanılacak durumda olmadıklarından dolayı tüketime sunulamamaktadır (Polat, 2010).

Evsel atıklara nazaran pazar atıklarının daha iyi bir karbonhidrat kaynağı olduğu bildirilmektedir (Garcia ve ark., 2005). Rasyonlara pazar atığı katılması durumunda organ fonksiyonlarında herhangi bir akut anormallikle karşılaşılmadığı bildirilmiştir (Lopez ve ark., 2000).

Sebze ve meyve atıkları organik içerik bakımından %70-75 şeker ve hemiselüloz, % 8-9 selüloz ve % 5-6 lignin içermesinden dolayı besin kalitesi düşük kaba yemlerle birlikte rasyonlarda kullanılmasının uygun olacağı vurgulanmaktadır (Bouallagui ve ark., 2005). Uğurluay (2008), Tarlada pırasa hasadı sonrasında açığa çıkan atık ürünlerin küçükbaş hayvan yetiştiricileri tarafından toplanarak alternatif kaba yem kaynağı olarak değerlendirdiklerini rapor etmiştir.

Organik atıkların yönetimi üzerine yapılan çalışmalarda da İstanbul'da semt pazarları ve toptancı hallerinden elde edilen günlük sebze ve meyve atık miktarının kış aylarında 115 ton civarında olduğu yaz aylarında ise bu rakamın 220 tona kadar ulaştığı tespit edilmiştir (Yıldız ve ark., 2009).

Markete yıl boyunca giren sebze ve meyvenin %7,56'lık kısmının çevre kirliliğine sebep olan atık yani çöp olduğu (Doğan 2008), ancak açığa çıkan bu atıkların ruminantların rasyonlarına ikame edilerek sebze ve meyden oluşan çevre kirliliğinin önüne geçilebileceği bildirilmiştir (Gündüz, 2007).

Arıoğlu ve ark., (2006) Türkiye'de 2003 yılında üretilen toplam patatesin %5'inin doğrudan hayvan beslemede kullanıldığını belirtirken toplam üretimin yaklaşık % 20'sinin yani TÜİK 2021'e göre bu değer

yaklaşık 1 milyon tonun ise uygun olmayan şartlar nedeniyle üretim, pazarlama, depo ve benzeri işlemler sonucunda ıskartaya çıktığını söylemişlerdir. Wadhwa ve Bakshi (2013) ıskartaya çıkmış patateslerin zengin karbonhidrat kaynağı olduğunu (% 60-70) ve laktasyondaki ineklere günlük 15-20 kg verilmesinin hayvanların sağlığına olumsuz etkisinin olmayacağını bildirmişlerdir.

Wadhwa ve Bakshi (2013) saplarıyla birlikte kullanıldığında taze karnabahar ve lahana yapraklarının protein ve çözünebilir şeker içeriklerinin yüksek olduğunu bildirmiştir. Sebze artıklarının Karadeniz bölgesi sahil kuşağında yapılan hayvansal üretimde hayvan beslemenin önemli bir yem kaynağı olduğu (Uzun ve Aydın 1997), bölgede kaba yem üretim miktarının % 56'sının tahıl samanlarından, baklagil artıklarından, sebze ve meyve artıklarından, şeker pancarı posası ve yaprağı gibi artık maddelerden oluştuğu ifade edilmektedir.

Meyveler dayanıksız ürünler olduklarından pazarlama zincirindeki aksaklıklar nedeniyle %25-35'i pazarlama aşamasında ziyan olmaktadır. Açığa çıkan atığı Samsun ilinde büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan işletmelerde hayvan beslemede kaba yem olarak kullanan işletme oranının % 18 olduğu bildirilmektedir (Yulafçı ve Pul, 2005).

Sebze ve meyve üretiminin ardından yapılan hasat ve pazara transfer aşamalarında son temizleme ve sınıflandırma işlemini yaparken sebzeleri tekrar ve daha ayrıntılı olarak gözden geçirildiği, şekli ve rengi bozulmuş, kartlaşmış veya hastalıklı olanların atılmak üzere

ayrıldığı, ayrılan ürünlerin ise hayvan yemi olarak değerlendirilebildiği belirtilmektedir (Uğurluay, 2008). Posalarla beraber artık ürün olarak sınıflandırılan ve bu şekilde değerlendirilen pazar artığı meyve ve sebzelerin genellikle kepekle, samanla ve tuz ile silolanması üzerine araştırmalar yapılmış (Gündüz, 2007), elde edilen silajlarının kuru madde içerikleri dahil olmak üzere besin madde sindirilebilirlik derecelerinin % 50 civarında olduğu bildirilmiştir (Yıldırım, 2015).

3.3. Ağaç ve Çalı Yaprakları

Hayvancılıkta, yem maliyetlerini azaltma yollarından birisi de otlatma yapılmasıdır. İklim ve ekolojik durumlar dikkate alındığında Türkiye'de yarı kurak ve kurak bölgelerde yaz mevsiminde yem bitkileri üretimi en düşüktür. Bu durum, hayvanlar açısından doğal besleme yani otlatma kısıtlamasına sahip bir dönem olmaktadır. Ruminantlar için otlatma sıkıntısı çekilen yerlerde bulunan ağaç ve çalıların derin kök sistemlerine sahip olması kurak dönemlerde yapraklarının besin madde içeriklerini korumalarına ve yıl boyunca yeşil olarak kalması gibi özellikleri sayesinde ruminantların bir yıllık yem açığını kapatmak için alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (Atalay ve ark., 2017; Başer ve Kamalak, 2020; Özdemir ve Kaya, 2020). TÜİK, (2021f) 2021 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam 22 milyon 740 bin 297 hektarlık ormanlık alana sahip olduğu ve bu alanlarda kendilerine yetişme adaptasyonu bulan ağaçların yaprakları ile yapılan çalışmalar Tablo 5'de görülmektedir.

Ağaç yapraklarının besin değerleri, hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini açıklar. Ağaç yaprakları kaba yem açığı olması durumunda içerdiği besin maddeleri sayesinde hayvan besleme de önemli bir yeri vardır. Aynı zamanda ruminantlar için ek bir vitamin, protein ve mineral kaynaklarıdır (Raghuvansi ve ark., 2007).

Tablo 5. Ağaç ve çalı yapraklarının NDF, ADF ve ham protein içerikleri

Ürünler	**Kaynak**	**%NDF**	**%ADF**	**%HP**
Kayın ağacı yaprağı	Özdemir ve Kaya, 2020	38,22	24,99	6,75
Sandal çalısı yaprağı	Atalay ve ark., 2017	30,2	25,9	5,3
Dut ağacı yaprağı	Kaya, 2019	41,46	22,91	8,05
Kestane ağacı yaprağı	Kaya, 2019	49,10	24,04	4,01
Gladiçya ağacı yaprağı	Başer ve Kamalak, 2020	48,82	32,56	8,43
Söğüt ağacı yaprağı	Özdemir ve Kaya, 2020	37,87	19,94	7,88
Meşe ağacı yaprağı	Kamalak ve ark., 2004	46,13	28,30	8,65
Ardıç ağacı yaprağı	Kamalak ve ark., 2004	56,98	34,22	5,62
Zeytin ağacı yaprağı	Karabulut ve ark., 2006	34,0	25,8	10,4
Sığla ağacı yaprağı	Ülger ve ark., 2017	38,57	22,49	9,11
Kavak ağacı yaprağı	Özdemir ve Kaya,2020	32,73	19,42	5,37

Besin kalitesi düşük olan sap, saman ve kavuz vb. gibi ürünlerin besin madde içeriklerine göre yüksek besin madde içeriğine sahip ağaç yaprakları ruminantlar için alternatif kaba yem kaynağı olabileceği, sonbahar mevsiminde yaprağını döken ağaçların bulunduğu ormanlık alanlarda ruminantların otlatılabileceği bildirilmiştir. Dört mevsim süresince kullanılabilmesi nedeniyle daha ucuzdur. Daha düşük

maliyetli olması ruminant hayvan üretiminin devamlılığı açısından da önemli rol oynar (Başer ve Kamalak, 2020).

Ağaç yapraklarında tanen bulunması, rumende protein parçalanmasını azaltacaktır. Fakat yüksek miktarda tanen içermesi yem tüketiminin azalmasına, yem kullanımlarında kısıtlamalara ve yemlerin sindirilebilirliğinin düşmesine neden olur. Tanenin olası etkilerini inhibe etmek için rasyonlarda Poly etilen glikol kullanılabileceği bildirilmektedir (Silanikove ve ark., 2001; Kamalak, 2007). Mevsime bağlı olarak ağaç ve çalı yapraklarının besin madde yapısının değişiklik gösterdiğini ama bu halde bile ruminantlar için alternatif kaba yem olabileceği vurgulanmaktadır (Evitayani ve ark., 2004).

Delgado ve ark., (2013) yaptığı çalışmada rasyona %27 oranında kurşun ağacı yaprağı ilavesinin kuru madde bazında organik madde tüketimini artırdığını ve metan şeklinde ruminantlardan enerji kaybını azalttığını, ayrıca sindirim derecesinde herhangi bir azalma olmadığını bildirmiştir.

Süt sığırlarında, rasyona gladiçya ağacı yaprağı unu katıldığında günlük süt verimini ve sütteki proteini kontrol grubuna göre artırdığı belirtilmektedir (Kakengi ve ark., 2001). Bazı Ağaç ve çalı türlerinin yapraklarında anti-besinsel faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerin rasyonda fazla bulunması hayvanları zehirleme gibi etki göstereceği bildirilmektedir (Soetan ve Oyewole, 2009).

Ağaç yapraklarının, kuru çayır otu ve saman gibi kaba yemlere göre daha düşük ADF ve NDF içeriğine sahip olması ruminantlarda rasyona

katılmaları durumunda kuru madde alımı ve yemden yararlanmayı artıracağı belirtilmektedir (Özdemir ve Kaya, 2020).

4-SONUÇ

Et, süt sığırcılığı ile koyunculuk gibi ruminant hayvancılık işletmelerinde hayvanların beslenmesinde kullanılan kaba yemler, sindirim sistemlerinin normal fonksiyonlarını yerine getirebilmesi açısından önemli yem kaynakları olmasının yanında işletme giderlerinin düşürülerek karlılığı artırma bakımından da önemli bir konudur. Ülkemiz hayvan varlığı dikkate alındığında tarımsal faaliyetlerden veya çayır mera alanlarından elde edilen kaba yem miktarının ihtiyacı karşılamadığı görülmektedir. Bu bağlamda kaba yemlere alternatif olabilecek kaynaklarının araştırılması konusu gündeme gelmiş ve konuyla ilgili çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Söz konusu çalışmalarda yem girdilerindeki azalmaya bağlı olarak karlılığın artırılabileceği vurgusu yapılmış ve alternatif yem kaynaklarının önemini bir kez daha ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, ruminant hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılamada, endüstri sanayii ve pazar atıkları ile çalı ve ağaç yapraklarının hem işletme ekonomisi üzerine olumlu etkisi hem de çevreye olan olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması açısından değerlendirildiğinde alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

Albayrak, M. (2009). Yaş meyve ve sebze pazarlama merkezleri: toptancı haller-pazarlar; Dünya, Avrupa Birliği ve Türkiye'den örneklerle yapısı ve işleyişi. TKB TEAE Yayın No:177, s:70, Ankara

Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A. (2011). Çayır Mera Yönetimi, I. Cilt (Genel İlkeler). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Altın, M., Orak, A., Tuna, C. (2009). Yem bitkilerinin sürdürülebilir tarım açısında önemi. R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu ve Y. Karadağ (Editörler), Yem bitkileri, Genel Bölüm, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Cilt 1, İzmir, s. 14.

Anonim, (2020). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu,(https://biruni.tuik.gov.tr),(Erişim tarihi: 12.03.2022).

Arıoğlu, H., Çalışkan, M.E., Onaran, H. (2006). Türkiye'de patates üretimi, sorunları ve çözüm önerileri, IV. Ulusal Patates Kongresi, 6-8 Eylül 2006, Niğde

Atalay, A. I., Ozkan, C.O., Kaya, E., Kurt, O., Kamalak, A. (2017). Effect of maturity on chemical composition and nutritive value of leaves of Arbutus andrachne shrub and rumen in vitro methane production. Livestock Research for Rural Development, 29(7).

Başar, Y., Atalay, A.İ. (2019). Turunçgil Posalarının Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanımı ve Metan Üretim Kapasiteleri. Journal of the Institute of Science and Technology, 10(2), 1449-1455.

Başer, A., Kamalak, A. (2020). Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde yetişen bazı baklagil ağaç yapraklarının yem değerleri ve in vitro fermentasyon özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(4), 940-947.

Boğa, M., Güven, İ., Atalay, A. İ., Kaya, E. (2013). Effect of varieties on potential nutritive value of pistachio hulls. Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(4), 699-703.

Bouallagui, H., Touhami, Y., Cheikh, R.B., Hamdi, M. (2005). Bioreactor performance in anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes. Process Biochemistry 40,989– 995.

Canbolat, O., Kalkan, N., Karaman, Ş., Filya, I. (2010). The investigation of possibility of grape pomace as carbohydrate source in alfalfa silages. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2), 269-276.

Canbolat, Ö., Kamalak, A.,Kara, H. (2014). The effects of urea supplementation on pomegranate pulp (Punica granatum L.) silage fermentation, aerobic stability and in vitro gas production. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 61(3), 217-223.

Cappellozza, B. I. (2013). Protein nutrition for cattle. Oregon State University. Beef103.

Delgado, D. C., Galindo, J., Cairo, J., Orta, I., Dorta, N. (2013). Supplementation with foliage of L. leucocephala. Its effect on the apparent digestibility of nutrients and methane production in sheep. Cuban Journal of Agricultural Science, 47(3).

Doğan, B. (2008). İzmir ili Bornova ilçesi marketleri sebze – meyve atıklarının hayvan yemi olarak potansiyeli. (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, İzmir.

Eleonora, N., Dobrei, A., Dobrei, A., Kiss, E., Ciolac, V. (2014). Grape pomace as fertilizer. Journal of horticulture, forestry and Biotechnology, 18(2), 141-145.

Evitayani, E., Warly, L., Fariani, A., Ichinohe, T., Fujihara, T. (2004). Seasonal changes in nutritive value of some grass species in West Sumatra, Indonesia. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 17(12), 1663-1668.

FAO, (2021). http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/citrus-fruit/en/ erişim tarihi: (12.03.2022).

Garcia, A.J., Esteban, M.B., Márquez, M.C., Ramos, P. (2005). Biodegradable municipal solid waste: characterization and potential use as animal feedstuffs. Waste Management. 25, 780-787.

Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global

assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gündüz, E. (2007). Hal pazarlama artığı sebze ve meyve karışımlarının silolanması ve keçilerde tüketim düzeyleri üzerine çalışmalar. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.

Güney, A., Caner, N., Erdem, Ü. (2005). Katı atık depolama yerlerinin rekültivasyonu. Türkiye'nin AB'ne Giriş Sürecinde Türk Alman Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi Kongresi Bildiri Kitabı, s: 265.

Hadjipanayiotou, M. (1994). Voluntary intake and performance of ruminant animals offered poultry litter olive cake silage. Livest. Res. Rural. Dev., 6(2): 5-9.

Halik, G., Lozicki, A., Wilczak, J., Arkuszewska, E., Makarski, M. (2018). Pumpkin (Cucurbita maxima D.) silage as a feed that improves nutritional properties of cow's milk. Journal of Agricultural Science and Technology, 20(7), 1383-1394.

Kacar, B. (1987). Çayın biyokimyası ve işleme teknolojisi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü. No. 6: 134-160.

Kakengi, A. M., Shem, M. N., Mtengeti, E. P., Otsyina, R. (2001). Leucaena leucocephala leaf meal as supplement to diet of grazing dairy cattle in semiarid Western Tanzania. Agroforestry Systems, 52(1), 73-82.

Kamalak, A. (2007). Kondense tanenin olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılan katkı maddeleri ve yemlere uygulanan işlemler.

Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Ozay, O., Ozkan, Ç. O., Sakarya, M. (2004). Chemical composition and in vitro gas production characteristics of several tannin containing tree leaves. Livestock research for rural development, 16(6), 44.

Karabulut, A., Canbolat, O., Ozkan, C. O., Kamalak, A. (2006). Potential nutritive value of some Mediterranean shrub and tree leaves as emergency food for sheep in winter. Livestock Research for Rural Development, 18(6), 81.

Karslı, M. (2000). Farklı batözlerle öğütmenin kaba yemlerin besin madde içeriği ile yem tüketimi ve sindirilme derecesine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(2): 82-86, Van.

Kaya, A. (2019). Sonbaharda Dökülen Bazı Ağaç Yapraklarının Anti-Metanojenik Özelliklerinin İn Vitro Gaz Üretim Yöntemi İle Belirlenmesi.(Yüksek Lisans Tezi) Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Kaya, E. (2018). Bazı Pazar Artıklarının Besleme Değerlerinin ve Anti-Metanojenik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Kaya, H., Gül, M., Çelebi, Ş., Kaya, A., Apaydın Yıldırım, B.,Macit, M. (2014). The effects of black tea factory waste supplementation into laying hen diets on performance, egg quality, yolk peroxidation, and blood parameters. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 20.

Kayahan, M., Tekin, A. (2006). Zeytinyağı Üretim Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi:15 ISBN 9944-89-207-6, 198 s.

Keser, O., Bilal, T. (2010). Zeytin sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanım olanakları. Hayvansal Üretim, 51(1).

Kılıç, Ü., Abdiwali, M. A. (2016). Determination of in vitro true digestibilities and relative feed values of wine industry grape residues as alternative feed source. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 22(6), 895-901.

Korkmaz, F. (2014). Raf Ömrü Dolan Bazı Gıdaların Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Kutlu, H.R., Çelik, L. (2001). Yemler bilgisi ve yem teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (Hayvansal Üretim Lisans Programı), Ders Notu, Adana.

Labdar, S. (2010). Green tea-healthy or unhealthy? Available at: http://www.articles base.com/nutrition-articles/green-tea-healthy-orunhealthy-3813575.html (Erişim tarihi: 12.03.2022)

Lopez, M.A.R., Lopez, P.M.G., Mora, P.G., Estrada, J.G., Vazquez, H.C. (2000). Pickled vegetable and fruit waste mixtures as an alternative feedstuff. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80, 325-328.

Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N. (2008). Nutritive Value of Some Agro-Industrial By-products for Ruminants. World Journal of Zoology 3 (2): 40-46.

Mohamed, R., Chaudhry, A. S. (2008). Methods to study degradation of ruminant feeds. Nutrition Research Reviews, 21(1), 68-81.

Norouzian, M. A., Ghiasi, S. E. (2012). Carcass performance and meat mineral content in Balouchi lamb fed pistachio by-products. Meat science, 92(2), 157-159.

Özcan, U., Kılıç, Ü. (2018). Farklı katkı maddeleri ilavesiyle peletlenen hasat atığı boş fındıkların kaba yem değerinin belirlenmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 32(2), 123-132.

Özdemir, Ö., Kaya, A. (2020). Bazı ağaç yapraklarının in vitro gaz üretim tekniğiyle yem değerlerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(3), 454-461.

Özenç, N. (2004). Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.

Panwar, D., Saini, A., Panesar, P. S., Chopra, H. K. (2021). Unraveling the scientific perspectives of citrus by-products utilization: Progress towards circular economy. Trends in Food Science & Technology, 111, 549-562.

Patterson, J. A. (1992). Rumen microbiology. in-Chief Lederberg, J. Encyclopedıa of Microbiology. Academic press. Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. New York, 3, 623-542.

Polat, Ö. (2010). Adana ili yaş sebze ve meyve toptan fiyatlarının analizi, (Yüksek Lisans Tezi), Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi, Adana, sf.63-70.

Raghuvansi, S. K. S., Tripathi, M. K., Mishra, A. S., Chaturvedi, O. H., Prasad, R., Saraswat, B. L., Jakhmola, R. C. (2007). Feed digestion, rumen fermentation and blood biochemical constituents in Malpura rams fed a complete feed-block diet with the inclusion of tree leaves. Small Ruminant Research, 71(1-3), 21-30.

Russell, B.J. (2002). Rumen Microbiology and Its Role In Ruminant Nutrition, New York.

Sarıçiçek, B. Z., Kılıç, Ü. (2002). Üzüm cibresinin in situ rumen parçalanabilirliğinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(3).

Silanikove, N., Perevolotsky, A., Provenza, F. D. (2001). Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91(1-2), 69-81.

Soetan, K. O., Oyewole, O. E. (2009). The need for adequate processing to reduce the anti-nutritional factors in plants used as human foods and animal feeds: A review. African Journal of food science, 3(9), 223-232.

Sürmen, M., Yavuz, T., Çankaya, N., Töngel, M. Ö. (2008). Karadeniz Bölgesinde hayvan besleme alışkanlıkları üzerine bir araştırma. International Journal of Agricultural and Natural Sciences, 1(1), 49-53.

Tagliapietra, F., Cattani, M., Guadagnin, M., Haddi, M. L., Sulas, L., Muresu, R., Squartini, A., Schiavon, S., Bailoni, L. (2014). Associative effects of poor-quality forages combined with food industry byproducts determined in vitro with an automated gas-production system. Animal Production Science, 55(9), 1117-1122.

Tekce, E., Gül, M. (2014). Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 9(1), 63-73.

Tunçel, H. (2003). Anadolu Şehirlerinde semt pazarları: Elazığ Örneği, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13 (1), s.50.

Tunçel, H. (2009). Geleneksel ticaret mekanı olarak Türkiye'de haftalık pazarlar. e-Journal of New World Sciences Academy Nature Sciences; 4(2); 35-52.

TÜİK, (2018). Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri sebze üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022).

TÜİK, (2021a). Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri Yem Bitkileri, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022)

TÜİK, (2021b). Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri Çay üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022)

TÜİK, (2021c). Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri Zeytin üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022)

TÜİK, (2021d). Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri Sebze üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022)

TÜİK, (2021e). Türkiye Bitkisel Üretim İstatistikleri Antep fıstığı üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022)

TÜİK, (2021f). Türkiye orman varlığı, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr Son erişim tarihi: (12.03.2022)

Uğurluay, S. (2008). Çukurova Bölgesi‟nde bazı sebzelerin hasadında teknik başarıların belirlenmesi ve prototip pırasa hasat makinası geliştirilmesi. (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Ulger, I., Kamalak, A., Kurt, O., Kaya, E., Guven, I. (2017). Comparación de la composición química y el potencial anti-metanogénico de las hojas de Liquidambar orientalis con hojas de Laurus nobilis y Eucalyptus globulus utilizando la técnica de producción de gas in vitro. Ciencia e investigación agraria, 44(1), 75-82.

Uzun, F., Aydın, İ., (1997). Karadeniz bölgesinin kaba yem üretiminde çayır mera ve yem bitkilerinin yeri ve önemi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 312, 24-27.

Ülger, İ., Beyzi, S. B., Kaliber, M.,Konca, Y. (2020). Chemical, nutritive, fermentation profile and gas production of citrus pulp silages, alone or combined with maize silage. South African Journal of Animal Science, 50(1), 161-169.

Vasta, V., Nudda, A., Cannas, A., Lanza, M., Priolo, A. (2008). Alternative Feed Resources and Their Effects on the Quality of Meat and Milk From Small Ruminants. Animal Feed Science and Technology, 147 223–246.

Vural, H., Eşiyok, D., Duman, I. (2000). Kültür sebzeleri (Sebze yetiştirme), Ege Üniversitesi Basımevi Bornova, s: 253-260.

Wadhwa, M., Bakshi, M.P.S. (2013). Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Weiss, W. P., Frobose, D. L., Koch, M. E. (1997). Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. Journal of dairy science, 80(11), 2896-2900.

Wright, A. D. G., Klieve, A. V. (2011). Does the complexity of the rumen microbial ecology preclude methane mitigation?. Animal feed science and technology, 166, 248-253.

Yanmaz, R., Özçelik, F., Kaplan, N., Balkaya, A. (1999). Samsun ili sebzecilik potansiyelinin sanayi sebzeciliği açısından değerlendirilmesi. Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu, 15-16 Ekim, Samsun.

Yavuz, T., Kır, H., Gül, V. (2020). Türkiye'de Kaba Yem Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Kırşehir İli Örneği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 7(3), 345-352.

Yıldırım, B. (2015). Türkiye"deki Silaj Çalışmaları: 2005-2014. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 5(2): 79-88.

Yıldız, Ş., Saltabaş, F., Balahorli, V., Sezer, K., Yağmur, K. (2009). Organik atıklardan biyogaz üretimi (Biyometanizasyon) projesi – İstanbul Örneği. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 15-17 Haziran, İstanbul.

Yılmaz, A. ve Bozkurt, Y. (2010). Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 15 (1):11-28.

Yolcu, H., Tan, M. (2008). Ülkemiz yem bitkileri tarımına genel bir bakış. Tarim Bilimleri Dergisi, 14(3), 303-312.

Yulafçı, A., Cinemre, H.A. (2007). Çarşamba ovasında yaş meyve ve sebze pazarlama sorunları ve çözüm önerileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 22(3):260-268.

Yulafçı, A., Pul, M. (2005). Samsun ilinde kaba yem üretimini sınırlayan problemlerin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1), 73-80.

BÖLÜM 5

HAYVAN BESLEMEDE NUTRİGENOMİK YAKLAŞIMLAR

Dr. Gürkan SEZMİŞ[1], Doç. Dr. Adem KAYA[2], Arş. Gör. Ali KAYA[3]

[1]Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum/Türkiye
ORCID No: 0000-0001-8114-2729 ***e-mail**: gurkan.sezmis@atauni.edu.tr*
[2] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum/Türkiye
ORCID No: 0000-0002-7726-6865 ***e-mail**: akaya@atauni.edu.tr*
[3] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum/Türkiye
ORCID No: 0000-0002-7694-7220 ***e-mail:** alikaya@atauni.edu.tr*

1-GİRİŞ

Moleküler düzeyde genetik bilimindeki ilerlemeler, hayvan beslemede kullanılan yem hammaddelerinin daha iyi tanınmasına katkıda bulunarak nutrigenomik bilimini tartışılan ve ilgi odağı olan bir alan haline getirmiştir. Besleme ve genler arasındaki ilişkilerin tespiti, hayvancılık işletmelerinde toplam maliyet içerisinde en büyük paya sahip olan yemlerin hayvan besleme açısından daha iyi değerlendirilmesine, rasyon programlarının yeniden düzenlenip güncellenmesine böylece her bir hayvanın genetik profile uygun optimum besleme programının uygulanabilmesine imkan tanımıştır. Omik çalışmaların temelini oluşturan transkriptomik, proteomik ve metabolomik alanlarındaki gelişmeler biyoinformatik alanından da destek alarak, çiftlik hayvanların beslenmesinde genlerin etkileri inceleyen gen ekspresyonu çalışmalarına ivme kazandırmış ve besleme mekanizmalarını daha anlaşır hale getirmiştir. Ayrıca bu araştırma alanında yapılacak yeni çalışmalar ile beslemede kullanılan yemlerin genom üzerinden doğrudan ya da dolaylı olarak etki ederek gen ifadesini değiştirmesi bunun sonucunda beslemenin bazı hayvanlarda ve insanlarda risk faktörü olabilecek genlerin belirlenmesi ile kronik rahatsızlıkların önlenmesi, hafifletilmesi ve tedavi edilmesinde kullanılabilecektir.

İnsan nüfusu artışına paralel olarak gıda ihtiyacındaki artış aynı düzeyde olmamış ve birim hayvandan elde edilen hayvansal ürünlerin önemi daha da artmıştır. Böylelikle yeni bilim dallarına ihtiyaç duyulmuş ve geleneksel hayvansal üretim tekniklerinin yanı sıra

moleküler düzeyde biyoloji ve genetik de ilgi odağı olarak ivme kazanmıştır. Hayvan besleme, çevre faktörlerinin içerisinde hayvanların sağlık ve performans özelliklerine olumlu veya olumsuz katkıda bulunan en temel faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle daha sürdürülebilir bir hayvancılık için her bir hayvanın genetik durumuna uygun besleme profillerinin oluşturulması dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. Son yıllarda moleküler düzeyde genetik alanında yapılan çalışmaların ivme kazanması ile birlikte genomların kompozisyonları ve fonksiyonları hakkında daha fazla veri toplanmış böylelikle elde edilen veriler uygulamaya da aktarılmaya başlanmıştır. Elde edilen bu veriler ile genlerin ve etki mekanizmalarının gen ekspresyon seviyelerini nasıl değiştirdiğini, hücrelerin ve organizmalarda meydana gelen anabolizma ve katabolizma olayları üzerine nasıl etkili olduğunu anlamaya yardımcı olmuştur. İlk kez DellaPenna (1999) tarafından ‘’Nutrigenomik’’ terimi besinlerin gen ifadesinde oynadıkları rolle ilgilenen bir bilim dalı ifade edilmiştir. Sonrasında bazı araştırmacılar tarafından farklı tanımları yapılan nutrisyonel genomik ya da nutrigenomik sağlık, besleme ve genomik alanlarda moleküler genetik ve genomiğin eş zamanlı çalışması olarak bildirilirken (Afman and Müller 2006), nutrigenomiğin temel amacının ise bireylerin genetik profiline uygun besleme programlarının tespit edilmesi şekilde ifade edilmiştir (Müller and Kersten 2003).

Son zamanlarda konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalar bitkideki genetik farklılıklar, etken maddelerin kimyasal kompozisyonu ve etki mekanizması, farklı izolasyon yöntemlerin antioksidan aktivite üzerine

etkisi ve etken maddenin gıdalarda lipid oksidasyonuna etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, nutrigenomik biliminin, çiftlik hayvanlarının performans özellikleri ile fertilitelerini etkileyen genom düzeyindeki faktörlerin beslenme durumu ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılması gerektiği bilinmesine rağmen hayvan beslemenin gen ekspresyonları üzerine etkisini bir arada ele alıp inceleyen Türkçe veya yabancı dilde yapılmış çok az sayıda literatür mevcuttur. Bu yeni araştırma alanının temel yaklaşımı, yaygın olarak kullanılan gıda kimyasallarının genom üzerine doğrudan ya da dolaylı olarak etki ederek, gen ekspresyonunu ya da yapısını değiştirmesi, beslemenin belli şartlar altında bazı hayvanlarda ve insanlarda risk faktörleri oluşturması, besleme düzeyi ve genotip hakkındaki bilgilere göre gerçekleştirilen beslemenin kronik hastalıkların önlenmesi, hafifletilmesi ve tedavi edilmesinde kullanılması için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini açık bir şekilde ortaya koymuştur.

2-NUTRİGENOMİK UYGULAMALAR

2.1.Transkriptomik

İlerleyen teknoloji ile birlikte gelişen RT-PCR uygulamaları moleküler biyoloji çalışmalarını kolaylaştırarak genlerin ekspresyon seviyelerini belirlemek amacıyla transkriptomik uygulamaları daha anlaşılır hale getirmiştir. Bu doğrultuda transkriptomiğin temel amacı, sınırları belirlenmiş gen gruplarının veya hücre ve hücrelerin bir araya gelerek meydana getirdiği dokulardaki RNA seviyelerini belirlemek olduğu ifade edilmiştir (Zduńczyk ve Parcek, 2009). Günümüzde transkriptomik çalışmalar için tek gen analizi (Nothern Blot), ters

transkripsiyon polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ve mikroçip (Microarray) yöntemleri kullanılmaktadır.

Northern Blot metotu RNA seviyeleri dikkate alınarak dört temel aşamada yürütülen bir tekniktir. Bunlar sırasıyla; dokulardan RNA'ları izole etmek, izole edilen RNA'ların elektroforezde yürütmek, ayrılan RNA'ları aktarmak ve RNA'ları çift zincirli hale getirilmesinin ardından otoradyografi ile tespit etmek şeklinde ifade edilmiştir (Alwine ve ark., 1977). RNA seviyelerinin tespiti için kullanılan bu yöntem daha az hassastır ve tek bir uygulamada incelenebilecek örnek sayısı hacmi düşük olmasından dolayı dezavantajlı olduğu için daha az tercih edilen bir metot haline gelmiştir. Ancak bu teknik ile kopya RNA'ların hem dokularda hem de hücrelerde tespiti son derece kolaydır ve bu durum tek gen analizi (Northern Blot) tekniğini vazgeçilmez kılmaktadır.

RT-PCR (Ters Transkripsiyon Polimeraz Zincir Reaksiyonu) tekniğinin temel amacı indüklenen genlerin seviyelerini mRNA düzeyinde tespit etmektir. Aslında elde edilen bu mRNA'ların kolay parçalanmaları nedeniyle üzerinde çalışmaları son derece zordur. Ancak kullanılan bu teknikte mRNA'lar kopya DNA'ya çevrilir ve böylelikle laboratuvar koşullarında saklanmaları ve çalışılmaları daha stabil ve kolay hale getirilir. PCR aşamasına gelinceye kadar temel prensip tek gen analizi metodu ile benzerdir. PCR aşaması ise iki kademeli olup, birinci aşamada ters transkripsiyon ikinci aşamada ise cDNA'ların çoğaltılması olarak belirtilmiştir (Tefferi ve ark., 2002).

Tek seferde değerlendirmeye alınabilecek genlerin miktarı Northern Blot yönetime göre daha avantajlı konumdadır ancak primerlerin bağlanma yerine denk gelmemesi neticesinde kopyaların elde edilmesinin randımanlı olarak sağlanamaması bu yönetimin dezavantajlı yönünü teşkil etmektedir.

Microarray (Mikroçip) metotu daha büyük hacimli daha hızlı ve pratik bir şekilde uygulanabilen gen ifadesi analizleri için geliştirilmiş ileri düzey bir yöntemdir. Bu metot ile polimorfizm veya çeşitli etkilerle (hastalıklar, radyasyon vb.) değiştirilmiş genlerin ifadesini çalışmakta mümkündür. Microarray yöntemi ile birden fazla DNA bölgesini tek seferde yüksek hassasiyette çalışılabilir kılmaktadır. Standart bir DNA mikroçip yöntemi beş farklı aşamadan meydana gelir ve bunlar sırasıyla; hedef DNA/cDNA dizilerine tamamlayıcı diziler içeren probların standardize edildiği microarray platelerin hazırlanması ya da ticari olarak temin edilmesi, değerlendirmeye alınması planlanan numunelerin floresan ile işaretlenmiş genomların hazırlanması, işaretlenmiş genomlar mikroçip platelerinde solüsyon içerisinde karşılaştırılması, yıkama sonrasında platelerin yüzeyinde meydana gelen değişimlerin bir bilgisayar programı vasıtasıyla taranması, okunması ve elde edilen bulguların depolanması, depolanan görüntünün bir yazılım aracılığıyla değerlendirilmesi ile mikroçip plateleri üzerinde renk skalası dikkate alınarak (mavi-yeşil-sarı-kırmızı) DNA havuzlarındaki sıraların genetik olarak benzerliklerini ölçerek hangi noktalarda hibridizasyon olduğunun değerlendirilmesi ve yorumlanması olarak ifade edilmiştir (Saraçlı 2007; Alper 2008).

Bahsi geçen Microarray yönetiminin keşfi gen ekspresyon çalışmaları ile ilgilenen araştırmacıları son derece heyecanlandırmış ancak bazı olumsuz özellikleri de beraberinde getirmiştir. Microarray yönetimde sistem tamamen nükleik asitlerin bulunduğu havuzlarda genlerin benzerliklerini ölçmeye dayalı olduğu için çoğu zaman benzerlik oranları yüksek çıkmakta ve bu durum gen ifadesi analizleri aşamasında soru işaretlerine neden olmaktadır. Bu yüzden Microarray yönetimi kullanılarak uygulanan deneysel çalışmalar ile elde edilen bulguların doğrulanması amacıyla daha geleneksel yöntemler de dikkate alınmalı ve sağlaması yapılmalıdır.

Bununla birlikte Microarray tekniğinde uygulanan aşamaların profesyonel kişi tarafından uygulanması esnasında aynı hassasiyette çalışılmamış olması, genlerin ifadesinde meydana gelen küçük değişikliklerin fark edilmesinin zor olması, standardizasyon problemleri, karşılaşılan sorunların değerlendirilmesi ve neden kaynakladığının tespiti için biyoinformatik açıdan bilgisayar yazılımlarının tam anlamıyla geliştirilmemiş olması, elde edilen verilen beklenenden farklı bulunması neticesinde yorum ve değerlendirme güçlükleri gibi bir takım problemleri de meydana getirmektedir.

2.2. Proteomik

1994 yılında yapılan bir toplantıda araştırmacı Marc Wilkins tarafından ilk kez kullanılan proteom kelimesi aynı toplantıda kabul görerek literatüre girmiş ve belirlenen zaman aralığı içerisinde canlıda cereyan eden birbirinden yapı ve fonksiyon bakımından farklılık gösteren

proteinlerin tamamı olarak ifade edilmiştir (Picard ve ark., 2010).

Daha sonrasında proteinlerde meydana gelen bu farklılıklar sadece genler tarafından indüklenen uzun zincirli aminoasit bağlarından değil aynı zamanda sentez sonrası oluşan değişimleri ve canlının bulunduğu gelişim dönemi (genç-yaşlı vb.), fiziksel ve çevresel etmenler ile hastalık faktörlerini de içerdiği ifade edilmiştir (Özcengiz, 2007).

Proteomik ise canlı organizmalarda çok önemli fonksiyonlara sahip olan proteinlerin bir bütün olarak değerlendirilmesi, araştırılması ve bu doğrultuda deneysel yöntemlerin tamamını içeren bir bilim dalıdır. Bir başka ifade ile proteomik, proteinlerin sentezlenmesi aşamalarını (replikasyon, transkripsiyon ve translasyon), bu aşamalarda genlerin dizilimlerini, miktarlarını, organizmadaki fonksiyonlarını ve diğer proteinler ile ilişkilerini inceleyen bir bilim olarak ifade edilmiştir (Banks ve ark., 2000).

Canlı organizmalarda meydana gelen mRNA eksprese seviyeleri ile proteinlerin gen ifadesi seviyeleri arasında zorunlu bir bağ olmaması, mRNA ekspresyonlarının genomlar üzerinde protein aktivasyonları açısından bir sonuç belirtmemesi, mRNA düzeyinde proteinlerin değişimleri için bir veri sunmaması ve genom ile proteom ikilisinin komplementer yapıyı teşkil etmesi proteomik yaklaşımların temellerini oluşturmaktadır. Proteomik tekniği dokularda sentezlenen proteinlerin iki taraflı elektroforez metodu ile kütle spektrofotometre metodunu bir araya getirerek proteinlerin nicel ve nitel olarak değerlendirilmesine olanak sağladığı (Afman ve Müller, 2006), ayrıca transkriptomiği

tamamlayarak elde edilen bulguların sağlamasını da temin eden bir nitelikte olduğu ifade edilmiştir (Picard ve ark., 2010). Bu doğrultuda proteomiğin temel amacı, proteinlerin miktarlarını ve modifikasyonlarını incelemektir (Hocquette, 2005).

Gelişen teknoloji ile proteomik biliminde de Microarray teknikleri uygulanmaya başlanmış ancak bu alandaki çalışmaların hız kazanması için canlı organizmadaki biyokimyasal olaylar ile ilgili daha detaylı bilgi birikimine ve elde edilen bulguların incelenip değerlendirmeye alınabilmesi için ileri düzey bilgisayar yazılımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

2.3. Metabolomik

Metabolomiğin temel amacı, canlı organizmalarda anabolik ve katabolik reaksiyonlar sonucu meydana gelen tüm metabolitlerin tespit edilmesi, tanımlanması ve fonksiyonlarının belirlenmesidir (Müller ve Kersten, 2003; Whitfield ve ark., 2004).

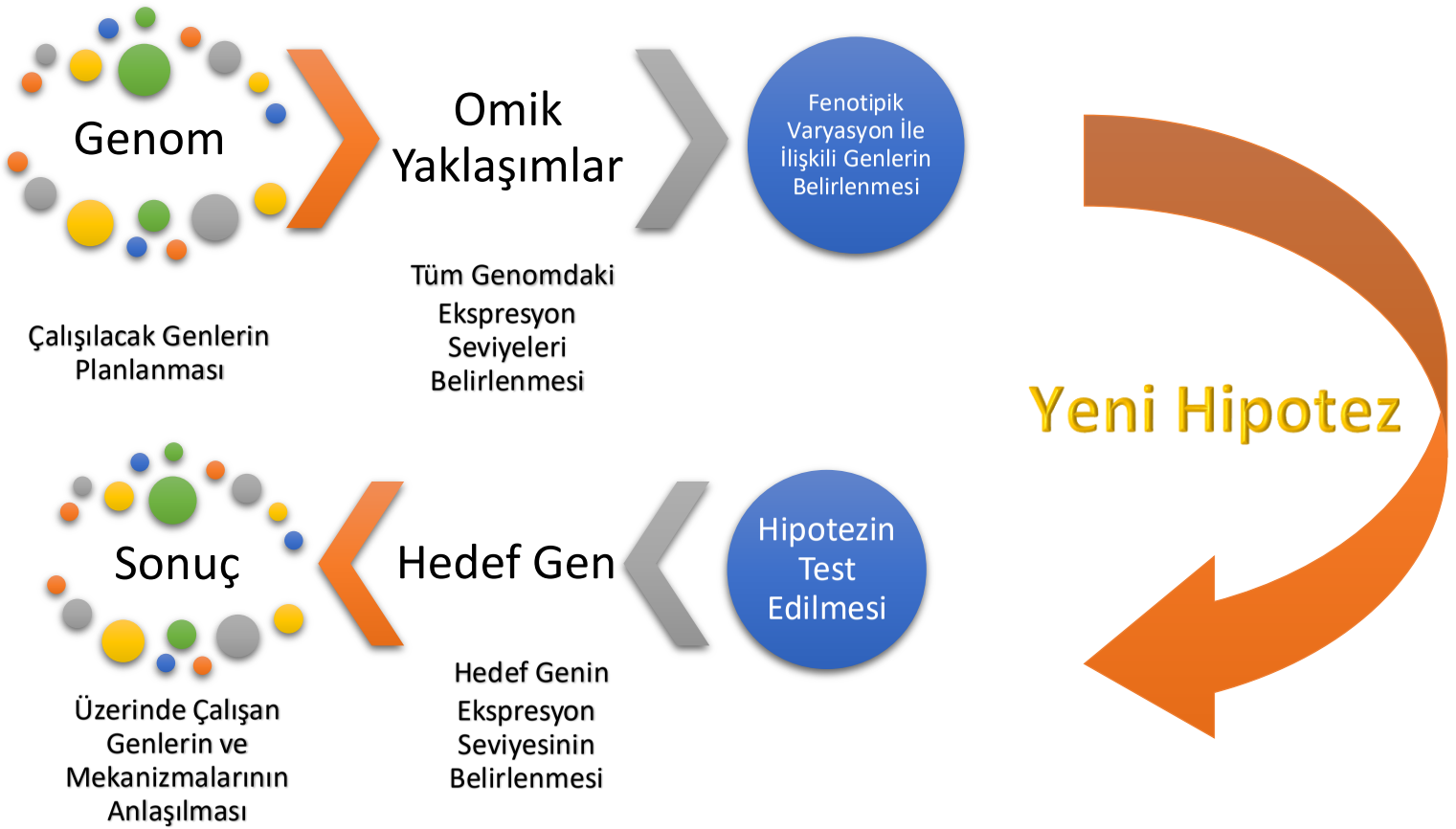
Besin metabolitlerinin tanımlanması, etki mekanizmaları ve fonksiyonlarının tam anlamıyla bilinmesi ile aynı türlere ait gen haritasındaki küçük farklılıkların (% 0.1) neden kaynaklandığı tespit edilebilecek ve böylelikle bazı bireylerin hastalıklara karşı daha dirençli olduğu, tedavi yöntemlerinde kullanılan bir takım ilaçların bazı bireylerde neden daha olumlu sonuçlar verdiği, aynı atadan gelen ve aynı koşullarda yetiştirilen canlılarda meydana gelen farklılıkların sebebi daha anlaşılır hale gelecektir.

Canlı organizmalarda transkriptomik ve proteomik araştırmalar vasıtasıyla genlerin ve etki mekanizmalarının fonksiyonları tam anlamıyla tespit edilmiş olmamasına rağmen hızla devam eden araştırmalar genlerin özellikleri ile ilgili bilgileri gün yüzüne çıkarmaya devam etmekte ancak bu yeni bulgular fenotiplerde meydana gelen değişimleri açıklayabilecek bir boyuta ulaşmamaktadır. Bunun nedeni fenotipi oluşturan bilginin hücre içerisindeki besin metabolitlerinde saklı olmasından kaynaklandığı ve bu konuda çok az bilgi birikimine sahip olunduğuna dayandırılmıştır (Bren, 2005).

Çoşkun (2007), transkriptomik ve proteomik yaklaşımların birçok şeyi ifade edebileceğini ancak metabolitlerin ayrıntılı bir şekilde tam anlamıyla anlaşılmasının anahtar niteliğinde olduğunu ve bu yaklaşımların her şeyi ifade ettiğini bildirmiştir.

Matematik, kimya ve biyoloji ile ayrılmaz bir bütün olan metabolomik bilimi nükleer manyetik rezonans (NMR) ve kütle spektrofotometre başta olmak üzere HPLC (yüksek performanslı likit kromatografi) ve GC (kromatografi) gibi teknolojilerinden de yararlanmaktadır (Corthesy-Theulaz ve ark., 2005).

Nutrigenomik yaklaşımlar içerisinde transkriptomik ve proteomik alanlarına göre daha fazla önem arz eden metabolomik, yirmi bine yakın olabileceği tahmin edilen besin metabolitini içermektedir. İdrar, dışkı, kan, vücut içi-dışı salgılar, toksik etmenler, hastalıkların teşhisi ve tedavisi gibi çok geniş bir yelpazede yapılacak olan analizlerin temeli metabolomik bilimine dayandırılmaktadır (Bren, 2005).



Şekil 1. Klasik yöntemler ile omik teknolojilerin çalışma prensipleri (Cassar-Malek ve ark., 2008).

3-SONUÇ

Nutrigenomik yaklaşımlar, hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak çiftlik hayvanlarının verim özelliklerini artırmak için geleneksel hayvan besleme ve yetiştirme tekniklerine katkıda bulunarak ilgi odağı oluşturmuş ve bu doğrultuda hayvansal ürünlerin kalite ve miktarını daha da artırabilmek için transkriptomik, proteomik ve metabolomik gibi bilim dallarından destek alarak ivme kazanmıştır.

Çiftlik hayvanları gen ekspresyon seviyelerinin belirlenmesi ve her bir bireyin genetik profiline uygun hazırlanan rasyonlar ile kısıtlı düzeyde olan yem bitkileri potansiyelinden daha iyi yararlanılabilecekler böylelikle elde edilen yeni bulgular ışığında besleme programları yeniden düzenlenecek ve hayvanlar için performans parametreleri içerisinde en önemli olan yemden yararlanma oranlarında da iyileştirmeler yapılabilecektir.

Ayrıca nutrigenomik bilimindeki gelişmeler genler ve besinler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi ile birlikte, hücre ve canlı organizmalarda cereyan eden anabolik ve katabolik biyokimyasal reaksiyonları yani metabolizma olaylarını daha anlaşılır bir hale getirecektir.

Bireye özel yeni besleme programları güncellerek hazırlanan yeni rasyonlar ile işletme giderleri içerisinde en büyük paya sahip olan yem maliyetinin azaltılabilecek ve aynı zamanda hastalıklara erken teşhis koyularak tedavi yöntemleri geliştirilecek böylelikle mortalite oranı düşürülebilecektir.

Doğru kullanılan omik gelişmelerin tüm canlı organizmalara olumlu katkılar sağlayacağı aşikardır. Ancak çiftlik hayvanlarının performans özellikleri ile fertilitelerini etkileyen genom düzeyindeki faktörlerin beslenme durumu ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılması gerektiği bilinmesine rağmen hayvan beslemenin gen ekspresyonları üzerine etkisini bir arada ele alıp inceleyen Türkçe veya yabancı dilde yapılmış çok az sayıda literatüre rastlanılmıştır. İvedilikle nutrigenomik çalışmaların hız kazanması, ekonomik kayıpların bir an önce önüne geçilmesi açısından son derece önemlidir.

Araştırmacıların yoğunlaştığı bu yeni bilim dalı içerisindeki istenilen faydaları ortaya çıkarabilmek için omik yaklaşımlardan elde edilen bilgi havuzunun daha da genişletilmesi, laboratuvar tekniklerinin ve bilgisayar teknolojilerinin geliştirilmesi, besin metabolitleri ile genler arasındaki ilişkilerin ve etkilerin daha iyi anlaşılması için yeni bilimler çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu bilimsel çalışmaların işleyişi sırasında nükleer teknolojilerde olduğu gibi genomlar üzerinde uygulanacak denemelerin büyük oranda negatif sonuçlar doğurabileceği de unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

Afman, L., Müller, M. (2006) Nutrigenomics: From Molecular Nutrition to Prevention of Disease. Journal of the American Dietetic Association. 106: 569-576.

Alper, B. (2008). Geçmişten Günümüze DNA İnceleme Teknikleri ve Prensipleri, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı Adana.

Alwine, J.C., Kemp, D.J., Stark, G.R. (1977). Method for detection of specific RNAs in agarose gels by transfer to diazobenzyloxymethyl-paper and hybridization with DNA probes. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 74 (12): 5350–5354.

Banks, R.E., Dunn, M.J., Hochstrasser, D.F., Sanchez, J.C., Blackstock, W., Pappin, D.J., Selby, P. (2000). Proteomics: New perspectives, new biomedical opportunities. Lancet. 356 :1749-1756.

Bren, L. (2005). Metabolomics: Working toward personalized medicine. FDA Consum, 39 :28-33.

Cassar-Malek, I., Picard, B., Bernard, C., Hocquette, J.F. (2008). Application of gene expression studies in livestock production systems: A European perspective. Aust. J. Exp. Agr. 48 :701-710.

Corthesy-Theulaz, I., Dunnen, J.T., Ferre, P., Geurts, J.M.W., Muller, M., van Belzen N., van Ommen, B. (2005). Nutrigenomics: The impact of biomics technology on nutrition research. Ann. Nutr. Metab. 49 :355-365.

Coşkun, T. (2007). Nutrisyonel genomik. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 50 :47-66.

DellaPenna, D. (1999). Nutritional genomics: Manipulating plant micronutrients to improve human health. Science. 285 :375-379.

Hocquette, J.F. (2005). Where are we in genomics? J. Physiol. Pharmacol. 56 (3): 37-70.

Müller, M., Kersten, S. (2003). Nutrigenomics: goals and strategies. Nat. Rev. Genet. 4: 315-322.

Özcengiz, G. (2007). Proteomik: Post-genomik dönemin en güçlü teknolojisi. ODTÜ Haber Bülteni. 15 :13-9.

Picard, B., Berri, C., Lefaucheur, L., Molette, C., Sayd, T., Terlouw, C. (2010). Skeletalmuscle proteomics in livestock production. Briefings in Functional Genomics 9 (3): 259-278.

Saraçlı, M.A. (2007). DNA Chip Teknolojisi ve Mikolojide Uygulama Alanları. Sempozyum: Mikozlar ve moleküler yöntemler. GATA Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Tıbbi Mikoloji Bilim Dalı, Ankara 181-4.

Tefferi, A., Wieben, E.D., Dewald, W.G., Whiteman, D.A.H., Bernard, M.E., Spelsberg, T.C. (2002). Primer on Medical Genomics Part II: Background Principles and Methods in Molecular Genetics. Mayo Clin. Proc. 77 :785-808.

Whitfield, P.D., German, A.J., Noble, P.J. (2004). Metabolomics: an emerging post-genomic tool for nutrition. Brit. J. Nutr. 92 :549-555.

Zduńczyk, Z., Parcek, Ch.S. (2009). Application of nutrigenomics tools in animal feeding and nutritional research. J. Anim. Feed Sci. 18 :3-16.

BÖLÜM 6

ORGANİK HAYVANSAL ÜRÜNLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ

Prof. Dr. Bahri BAYRAM[1]

Arş. Gör. Oğuz Fatih ERGÜN[2]

[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-4742-6768, e-posta: bbayram@atauni.edu.tr
[2]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-9471-8835, e-posta: oguzergun@atauni.edu.tr

1-GİRİŞ

Daha fazla ürün elde etmeyi amaçlayan hayvancılık işletmelerinde; ekolojik denge, insan ve hayvan sağlığı ve ürünün kalitesi ikinci plana atılmış, sonuç olarak çevre, insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkmıştır (Bayram ve ark., 2015). Entansif sığırcılık işletmelerinde, hayvanların dış çevre ile olan ilişkisinin ortadan kaldırılması ya da sınırlandırılması sonucu, gübreler çevre üzerinde tehdit oluşturmuş (Ak ve Karaman, 2008), yem üretiminde suni gübre ve çeşitli tarımsal ilaç kullanımının yoğun olması, genetiği değiştirilmiş tohumların *(GDO)* kullanılması sonucu yer altı ve üstü su kaynaklarında bulaşma, erozyon ve biyoçeşitliliğin azalması gibi temel sorunları ortaya çıkmıştır (Bayram ve ark., 2015).

Organik tarım, endüstriyel tarımın ortaya çıkardığı sorunlara tepki olarak ortaya çıkmıştır (Röss ve ark., 2018). Bitkisel üretimde yoğun kimyasal kullanımı ve kalıntı miktarının artışı, çevredeki nitrat yoğunluğunun artması, ekosistem dengesinin bozulması ve hayvan refahının ön plana çıkması dünyada organik tarımsal üretimin çıkış noktalarını oluşturmuştur (Tölü ve ark., 2020).

Yoğun hayvansal üretim faaliyetlerinin çevre, insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuzluklardan dolayı, bilinç düzeyi ve ekonomik gelir seviyesi yüksek toplumlarda; organik hayvansal ürünlerin daha sağlıklı olduğu, organik üretim sisteminde hayvan hakları esas alınıp, hayvanlara daha uygun çevre şartlarının sunulduğu, organik hayvancılık işletmelerinde uygulanan üretim metotlarının çevreye ve doğal kaynaklara olumsuz etkisinin daha az olduğunun benimsenmesi

sonucunda, organik hayvansal ürünlere olan taleplerde artışlar olmuştur (Bayram ve ark., 2015).

Organik olarak üretilen hayvansal ürünlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi ve konvansiyonel üretim ile farklarının ortaya konulması, tüketiciler açısından tercih sebebi olması bakımından önemlidir.

2-ORGANİK HAYVANSAL ÜRÜNLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ

2.1. Organik Sütün Özellikleri

Süt, şüphesiz insan beslenmesi açısından önemli hayvansal ürünlerden birisidir. Yetişkinlerden daha fazla çocukların içeceği olarak kullanılan sütte, bu yönünden dolayı, insan sağlığına zarar verecek herhangi bir katkı ve kalıntı bulunmaması ebeveynler tarafından dikkat edilen bir husustur. İnsan vücuduna giren doğal veya yabancı maddelerin, en önemli atılma yollarından biri süt vasıtasıyla gerçekleşir ve kana karışan neredeyse her maddenin eserini sütte görmek mümkündür (Daş ve ark., 2013).

İnek sütü ortalama olarak %3,4-3,8 protein içermektedir. Süt kuru maddesinin %27'sini protein oluşturur. Süt proteinleri, insan bünyesi tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması gereken 23 adet esansiyel aminoasidi içermesi bakımından çok önemlidir. Süt proteinlerinin besleyici değeri, bitkisel proteinlere göre daha yüksek olduğundan insan vücudu tarafından daha iyi yararlanma sağlanır (Daş ve ark., 2013). Konvansiyonel üretim ile karşılaştırıldığında, organik sütlerin protein içeriğinin düşük olduğunu bildiren çalışmalar olduğu

gibi (Olivo ve ark., 2005; Butler ve ark., 2008), daha yüksek protein içeriğine sahip olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Bakutis ve Cerniauskiene, 2007; Battaglini ve ark., 2009). Bu iki üretim sisteminde elde edilen sütlerin protein içerikleri bakımından farklılık olmadığını bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (Toledo ve ark., 2002) bulunmaktadır.

Süt yağı miktarındaki değişiklikler, sütün fiziksel ve besinsel kompozisyonunu etkilemektedir. Sütteki yağ oranı; ırk, besleme, yaş, mevsim, laktasyon sayısı, laktasyon süresi, vücut kondisyonu, meme sağlığı gibi pek çok faktör tarafından etkilenir. Süt yağ oranı, aynı sürü içinde bile inekten ineğe farklılık gösterir. *Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'*ne göre, inek sütünün en az %3,5 yağ oranına sahip olması gerekmektedir (Anonim, 2000). Organik ve konvansiyonel şartlarda üretilen sütlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, organik üretilen sütlerin yağ oranı %3,28, konvansiyonel üretilen sütlerin yağ oranı ise %3,31 olarak bildirilmiştir (Alapala-Demirhan, 2012). Schröder ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, konvansiyonel sütlerin yağ oranının %4,5 ve organik sütlerin ise %3,4 olarak bildirmişlerdir. Oluşan farklılıkta hayvan ırkı ve besleme programının etkili olabileceğini düşünülmektedir (Daş ve ark., 2013, Bingölbali, 2019).

Organik ve konvansiyonel şartlarda elde edilen sütlerin yağ asitleri yönünden karşılaştırılmasında, birçok araştırmacı, organik sütlerin daha düşük doymuş yağ ve daha yüksek doymamış yağ konsantrasyonuna sahip olduğunu bildirmiştir (Anacker, 2007; Slots ve ark., 2009; Butler

ve ark., 2011; Fall ve Emanuelson, 2011). Bu durumun rasyon içeriğinden kaynaklandığı ve organik çiftliklerde kaba yem ağırlıklı besleme uygulamaları bu farklılığın nedeni olduğu söylenebilir (Capuano ve ark., 2015). Meranın süt yağı üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Dhiman ve ark., 1999; Ponte ve ark., 2008; Butler ve ark., 2008). Organik üretim sisteminde sütte konjuge linoleik asit *(CLA)* miktarlarının arttığı (Collomb ve ark., 2008) ve folik asit miktarının azaldığı (Forssen ve ark., 2000) bildirilmiştir. Bunun yanında konjuge linoleik asit miktarının her iki üretim sisteminde de farklılık olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Bargo ve ark., 2006; Slots ve ark., 2009). Bu sonuçlar, organik şartlarda üretimi yapılan ürünlerin kalite bakımından aynı standartlara sahip olmadığını göstermektedir. Organik tarım yapılan ülkelerde, organik tarım uygulamalarını belirten sadece bir yönetmelik bulunmamaktadır. Ülkelerin kendilerine özgü, organik tarımın esas ve uygulamaları bulunduğundan, tüm ürünlerde aynı standardı yakalamak mümkün değildir (Daş ve ark., 2013).

Vitamin içeriği bakımından, mera beslenmesine dayalı organik üretim sistemlerinden elde edilen süt kompozisyonunda bulunan α-tokoferol ve β-karoten gibi antioksidan özellikli vitamin içeriklerinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (Lindmark ve ark., 2003; Slots ve ark., 2009). Ortaya çıkan bu fark, organik şartlarda üretimin meraya dayalı beslenmeden kaynaklanmaktadır. Meraya dayalı beslemenin α-tokoferol ve β-karoten içeriğini artıracağına dair çalışmalar da bulunmaktadır (Martin ve ark., 2002; Shingfield ve ark., 2005; Noziere

ve ark., 2006). İngiltere'de yürütülen bir çalışmada ise, organik ve konvansiyonel şartlarda üretilmiş sütlerin vitamin E içeriğinde istatistiksel olarak fark olmadığını vitamin A içeriğinin ise konvansiyonel olarak üretilen sütlerde daha fazla olduğu bildirilmiştir (Ellis ve ark., 2007). Başka bir çalışmada, sütün β-karoten içeriği organik üretilen sütlerde daha fazla olmuş, vitamin A düzeyi ise düşük bulunmuştur (Bergamo ve ark., 2003). Bu durumun, konvansiyonel olarak üretilen yemlerde kullanılan vitamin katkılarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, organik ve konvansiyonel üretim sistemleri karşılaştırıldığında, hayvan beslemesi açısından farklılıklar olmasına rağmen, süt parametreleri (özgül ağırlık, kuru madde, yağ, protein ve kül), yağ asitleri profili ve antioksidan kapasitesi açısından istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı bildirilmiştir (Ürkek ve Şengül, 2018).

2.2. Organik Kırmızı Etin Özellikleri

Hayvanların hareket etmesi, abdominal yağ oranını azalttığı ve etin pH seviyesini düşürdüğü bildirilmiştir (Enfalt ve ark., 1997). Meraya dayalı organik et üretiminde, doymamış yağ asit miktarının artığı bildirilmiştir (Nielsen ve Thamsborg, 2005). Meraya dayalı beslemede α-linolenik asit ve konjuge linoleik asit *(CLA)* miktarının artığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (Enser ve ark., 1998; French ve ark., 2000). Yine meraya dayalı yetiştiricilikte yeşil otlarda bolca bulunan vitamin C ve vitamin E gibi antioksidan etki gösteren ürünlerden dolayı etteki oksidatif stres ajanlarının oranın düştüğü ve et

kalitesinin ise olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Olivan ve ark., 2009).

Ülkemizde, organik olarak üretilen kırmızı et ile yapılmış yeterince çalışma bulunmadığından, yapılacak çalışmaların arttırılması organik kırmızı etin kalite özelliklerinin belirlenmesi açısından faydalı olacaktır.

2.3. Organik Yumurtanın Özellikleri

Organik ve konvansiyonel şartlarda üretilen tavuk yumurtalarının besin madde içeriklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, organik üretimin konvansiyonel üretime göre; kuru madde, protein, yağ asitleri ve sodyum içeriği bakımından fark olmadığı, içerdiği kolesterol bakımından %30 daha yüksek (*organik: 489 mg/100 g ve konvansiyonel: 341 mg/100 g*), kalsiyum bakımından 2,8 kat düşük (*organik: 13,6 mg/100 g ve konvansiyonel: 38,2 mg/100 g*) olduğu bildirilmiştir (Matt ve ark., 2009). Başka bir çalışmada ise, organik olarak üretilen yumurtaların protein ve kolesterol içeriğinin konvansiyonel kafes sisteminde üretilen yumurtalardan farksız olduğunu bildirilmiştir. (Küçükyılmaz ve ark., 2012a).

Organik ve konvansiyonel şartlarda üretilen yumurtaların vitamin içeriği bakımından karşılaştırıldığında, her 100 g yumurta sarısında bulunan vitamin A sırasıyla 0,46 ve 0,57; α-tokoferol 6,2 ve 14,9 ve vitamin D_3 0,008 ve 0,014 mg olmuştur. Bu vitamin içerikleri bakımdan konvansiyonel olarak üretilen yumurtaların daha zengin bulunması,

konvansiyonel üretimde rasyon içeriğine vitamin premiks eklenmesi olduğu düşünülmektedir (Matt ve ark., 2009). Mineral madde bakımından bu iki üretim sistemi karşılaştırıldığında ise, organik olarak üretilen yumurtaların konvansiyonel kafes sisteminde üretilen yumurtalara göre, yumurtanın insan tüketiminde kullanılan kısımlarında, çinko ve fosfor içeriği bakımından önemli derecede daha düşük olduğu ve ham kül, kalsiyum, demir, bakır ve magnezyum içeriğinde ise fark olmadığı bildirilmiştir (Küçükyılmaz ve ark., 2012b).

Organik ve konvansiyonel şartlarda yapılan kanatlı üretiminde rasyonda kullanılan yem hammaddelerinin içerikleri farklı olmadığı sürece, elde edilen yumurtaların da besin madde içeriklerinin farklı olması beklenemez. Bundan dolayı organik ve konvansiyonel kafes sisteminden üretilen yumurtaların besin maddesi içeriği olarak birbirine benzer olması beklenen bir durumdur. Ancak organik sistemde yetiştirilen kanatlı hayvanların, hayvan refahının artması ve yönetmelikte belirtilen yem ve katkı maddeleriyle beslenmesinden kaynaklı olarak daha sağlıklı yumurta ürettiği düşüncesi, tüketiciler için tercih nedeni olabilmektedir (Karaalp ve ark., 2017).

2.4. Organik Beyaz Etin Özellikleri

Organik ve konvansiyonel üretim hakkında doğru olmayan, eksik ve tartışma oluşturan söylemler ortaya atılmaktadır. Her iki üretim sisteminde üretilen tavuk etlerinin farklı olması beklenen bir durumdur. Ancak bu farklılığın büyüklüğü, üretim maliyeti, ürünlerin besin değeri,

lezzeti ve her iki üretim sisteminin avantaj/dezavantajları gibi faktörlerin bilimsel olarak incelenmesi gerekir. Organik ve konvansiyonel üretim sisteminde, kullanılan tavuk ırkı/hattı ve kesim yaşı organik ve konvansiyonel üretim sisteminin en temel farklığıdır. Her tavuk ırkı/hattının yemden yararlanma kabiliyeti, büyüme ve gelişme düzeyi önemli ölçüde farklılık gösterir. Bundan dolayı her tavuk ırkı/hattı, bütün üretim sistemlerine uygun değildir. Organik üretimde kullanılan ırk/hatlar, büyük oranda yavaş gelişen etlik piliç hatlarından oluşmaktadır. Yetiştirme sistemine bağlı olarak, ırk/hat, kesim yaşı ve kas gelişiminde görülen farklılıkların tüketiciler tarafından lezzet olarak değerlendirilmesi sonucunda, her iki üretim sistemi için lezzet algısı farklı olabilir. Genel olarak; etin tekstür, gevreklik ve sululuk özellikleri bakımından, organik şartlarda üretilen beyaz etlerin daha üstün nitelikte olduğu ve pişirme su kaybının ise, düşük olduğu belirtilmiştir (Ceylan, 2014).

Amerika Birleşik Devletleri'nde organik tavukçuluk durumunun incelendiği bir çalışmada, organik ve konvansiyonel olarak üretilen piliç etleri birçok yönüyle incelenmiştir (Fanatico ve ark., 2011). İlgili çalışmada, etlerin lezzeti yönünde yapılan araştırmaya göre, organik ve konvansiyonel üretim sistemlerinin her ikisinde de panelistlerin etleri görünüş, tekstür ve lezzet yönünden değerlendirmesinde istatistiksel önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo 1). Dolayısıyla konvansiyonel sistemde üretilen piliç etlerini lezzetsiz olarak değerlendirmek doğru olmayacaktır. Bu çalışmada piliçlerin kesim yaşı, konvansiyonel sistemde 7 hafta ve organik sistemde ise 12 hafta olarak belirlenmiştir.

Her iki üretim sisteminden üretilen beyaz etin, beğeni algısı kişiden kişiye farklılık göstermesi ve konvansiyonel şartlarda üretilen piliç etlerinin daha lezzetli bulunması da normal bir durumdur (Ceylan, 2014).

Tablo 1. Organik ve Konvansiyonel Sistemde Üretimi Yapılan Etlik Piliç Etlerinin Görünüş, Tekstür ve Lezzet Değerlendirmesi Panel Sonuçları (Fanatico ve ark., 2011).

Parametre	**Yavaş Gelişen Piliç** *(Açık Alanda Gezinmeli)*	**Hızlı Gelişen Piliç** *(Kapalı Alanda Yetiştirme)*	RMSE*	P**
Göğüs Eti				
Genel	6,68	6,67	1,67	0,96 *(ÖS)*
Görünüş	7,05	7,30	1,11	0,15 *(ÖS)*
Tekstür	6,52	6,68	1,74	0,55 *(ÖS)*
Lezzet	6,48	6,73	1,49	0,29 *(ÖS)*
But Eti				
Genel	6,05	6,41	1,62	0,17 *(ÖS)*
Görünüş	5,67	5,95	1,79	0,33 *(ÖS)*
Tekstür	6,22	6,60	1,72	0,18 *(ÖS)*
Lezzet	6,22	6,32	1,50	0,67 *(ÖS)*

1-9 kriterli hedonik skala kullanılmıştır *(1:Çok kötü, 5:Orta, 9:Çok iyi)*,
* Standart Hata Ortalaması,
ÖS: Önemsiz

Organik ve konvansiyonel şartlarda üretilen beyaz etlerin besin madde içeriği ve kalitesi yönünden değerlendirilen ve pek çok araştırmayı derleyen bir çalışmada, çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 2). Her iki üretim sisteminde de birçok besin maddesi bakımından aralarında önemli fark olmaması, organik ve konvansiyonel olarak üretilen kanatlı etlerinin güvenle tüketilebileceğini göstermektedir (Ceylan, 2014). Bu konudaki bilimsel araştırmaları değerlendirerek yapılan bir çalışmada, organik ve konvansiyonel şartlarda üretilen kanatlı etleri arasında, çoğu vitamin ve mineraller bakımından sadece küçük farklılıklar

bildirilmiştir (Magkos ve ark., 2003). Sonuç olarak, toplam besin maddesi yönünden bu iki üretim sistemi karşılaştırıldığında, insan sağlığına verdiği yarar bakımından önemli bir fark oluşmamaktadır (Ceylan, 2014).

Tablo 2. Organik ve Konvansiyonel Sistemde Üretilen Piliç Etlerinin Besin Maddesi Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması (Dangour ve ark., 2009).

Besin Maddesi	Değerlendirilen Tüm Araştırmalar		Üst Düzey Dergilerdeki Araştırmalar	
	İncelenen Araştırma Sayısı	**İstatistiki Anlamlı Fark**	**İncelenen Araştırma Sayısı**	**İstatistiki Anlamlı Fark**
Doymuş Yağ Asitleri	13	*ÖS*	3	*ÖS*
Tekli Doymamış Yağ Asitleri	13	*ÖS*	3	*ÖS*
n-6 Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	12	*ÖS*	2	*ÖS*
Yağ	12	*ÖS*	6	*ÖS*
n-3 Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	9	*ÖS*	2	*ÖS*
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	8	*Organik*	2	*ÖS*
Trans Yağ Asitleri	6	*Organik*	0	*ÖS*
Fenolik Bileşikler	34	*Organik*	13	*ÖS*
Nitrojen (Ham Protein)	6	*ÖS*	3	*ÖS*
β-Karoten	11	*ÖS*	3	*ÖS*
Kül	5	*ÖS*	4	*ÖS*

ÖS: Önemsiz

2.5.Organik Balın Özellikleri

Organik arıcılık faaliyeti, bütünüyle tarım alanlarında ve doğal bitki örtüsü içinde yapılmaktadır. Organik arı yetiştiriciliğinde, balın yanı sıra polen, propolis, bal mumu ve arı sütü gibi arı ürünleri de önemli bir yer almaktadır (Korkmaz, 2001). Organik arı ürünlerinin besin değeri

kompozisyonunun yanı sıra; zirai ilaç, antibiyotik ve ağır metal kalıntıları kalite özelliklerini belirleyen başlıca etmenlerdir.

Organik ve konvansiyonel balların besin değerinin araştırıldığı bir çalışmada, bu iki üretim metodundan elde edilen balların besinsel içeriklerinin çok farklı değerlerde olduğunu göstermiştir. Organik olarak üretilen balların konvansiyonel olarak üretilmiş ballara göre; enerji, toplam karbonhidrat ve şeker bakımından oldukça düşük değerde ve protein içeriği bakımından da oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Dall'Asta ve ark., 2020).

Arı ürünlerinin kimyasal kompozisyonu ve insan sağlığına faydası, büyük oranda coğrafik ve botanik özelliklere bağlıdır. Organik ve geleneksel koşullarda üretilen balların antibiyotik, zirai ilaç ve ağır metal kalıntılarının incelendiği bir çalışmada, bu kalıntı seviyelerinin her iki üretim çeşidinde de kayda değer bir farklılık olmadığını, yasal sınırlar içinde ve tüketiciler açısından güvenilir olduğunu bildirilmiştir. Aynı çalışmada organik balların, konvansiyonel olarak üretilen ballara göre, antibiyotik kalıntılarının ve çevreden bulaşan tüm pestisit kalıntılarının daha düşük konsantrasyonda olduğu bildirilmiştir (Lazarus ve ark., 2021).

Ülkemizde, organik olarak üretilen arı ürünleriyle yapılmış yeterince bilimsel çalışma bulunmadığından, bu alanda yapılacak çalışmalar organik ve konvansiyonel olarak üretilen tüm arı ürünlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi tüketicilere ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

Ak, İ., Karaman, Ş. (2008). Ekolojik Tarımda Hayvancılık. Ekolojik/Organik Tarım ve Çevre (Editör: İbrahim Ak), Ekolojik Yaşam Derneği Yayınları No: 1, F. Özsan Matbaacılık, Bursa.

Alapala-Demirhan, S. (2012). *Organik ve Konvansiyonel Süt Sığırı Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerde Bazı Özelliklerin Karşılaştırılması* (Doktora Tezi), Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enst., Ankara.

Anacker, G. (2007). Differences between composition of organic milk and conventional milk. *Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft.* 128 (17): 20-25.

Anonim (2000). Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. T.C. Resmî Gazete, Tarih: 14.02.2000, Sayı: 23964, Ankara, https://www.resmigazete.gov.tr/ (Erişim tarihi: 07.03.2022).

Bakutis, B. Cerniauskiene, I., (2007). Quality analysis of milk production conditions in organic and conventional farms. *Veterinarija-ir-Zootechnika* 39: 3-8.

Bargo, F., Delahoy, J.E, Schroeder, G.F., Muller, L.D. (2006). Milk fatty acid composition of dairy cows grazing at two pasture allowances and supplemented with different levels and sources of concentrate. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131: 226-240.

Battaglini, L.M., Renna, M.A., Garda, M., Lussiana, C., Malfatto, V., Mimosi, A., Bianchi, M. (2009). Comparing milk yield, chemical properties and somatic cell count from organic and conventional mountain farming systems. *Italian J. Animal Sci.* 8: 384-386.

Bayram, B., Aksakal, V., Karaalp, M. (2015). Organik Süt Sığırı Yetiştiriciliği. Organik Hayvansal Üretim (Editör: Prof. Dr. Bahri BAYRAM), Gündüz Ofset Matbaacılık, Trabzon.

Bergamo, P., Fedele, E., Iannibelli, L., Marzillo, G. (2003). Fat soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chemistry* 82: 625-631.

Bingölbali, M. (2019). *Organik süt sığırı yetiştiriciliğinin esasları organik ve konvansiyonel şartlarda üretim yapan işletmelerin bazı özellikler bakımından*

karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane.

Butler, G., Nielsen, J., Slots, T., Seal, C., Eyre, M., Sanderson, R., Leifert, C. (2008). Fatty acid and fatsoluble antioxidant concentrations in milk from high and low input conventional and organic systems: Seasonal variation. *J. Sci. Food Agric.* 88: 1431-1441.

Butler, G., Stergiadis, S., Seal, C., Eyre, M., Leifert, C. (2011). Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *J. Dairy Sci.* 94 (1): 24.

Capuano, E., Gravink, R., Boerrigter-Eenling, R., van Ruth, S.M. (2015). Fatty acid and triglycerides profiling of retail organic, conventional and pasture milk: Implications for health and authenticity. International Dairy Journal 42: 58-63.

Ceylan, N. (2014). Organik ve Geleneksel Tavuk Üretimi (Yanlış Bilinenler ve Gerçekler). Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği (BESD-BİR), Uzman Görüşleri-6, Yayın No: 21, Ankara.

Collomb, M., Bisig, W., Bütikofer, U., Sieber, R., Bregy, M., Etter, L. (2008). Seasonal variation in the fatty acid composition of milk supplied to dairies in the mountain regions of Switzerland. *Dairy Sci. Tech.* 88: 631-647.

Dall'Asta, M., Angelino, D., Pellegrini, N., Martini, D. (2020). The nutritional quality of organic and conventional food products sold in Italy: Results from the food labelling of Italian products (FLIP) study. *Nutrients,* 12 (5)*: 1273.*

Dangour, A., Dodhia, S., Hayter, A., Aikenhead, A., Allen, E., Lock, K., Uauy, R. (2009). Comparison of composition (nutrients and other substances) of organically and conventionally produced foodstuffs: A systematic review of the available literature. *Report for the Food Standards Agency.*

Daş, H., Bayram, B., Aksakal, V. (2013). Organik Tarım Uygulamaları Hayvansal Gıda Üretimini Nicelik Ve Nitelik Olarak Nasıl Etkiler? *Türkiye 5. Organik Tarım Sempozyumu.* 25-27 Eylül 2013, 196-206, Samsun.

Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D., Pariza, M.W. (1999). Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J. Dairy Sci.* 82: 2146-2156.

Ellis, K.A., Innocent, G.T., Mihm, M., Cripps, P., Mclean, W.G., Howard, C.V., Grove-White D. (2007). Dairy cow cleanliness and milk quality on organic and conventional farms in the UK. *J. Dairy Res.* 74: 302-310.

Enfalt, A.C., Lundstrom, K., Hansson, I., Lundeheim, N., Nystrom, P.E. (1997). Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality, *Meat Sci.* 45: 1–15.

Enser, M., Hallet, K.G., Hewett, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D., Harrington, G. (1998). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci.* 49: 329-341.

Fall, N., Emanuelson, U. (2011). Fatty acid content, vitamins and selenium in bulk tank milk from organic and conventional Swedish dairy herds during the indoor season. *J. Dairy Res.* 78: 287-292.

Fanatico, A.C., Qwens, C.M., Emmert, J.L. (2011). Organic poultry production in the United States: Broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 18: 355-366.

Forssen, K.M., Jagerstad, M.I., Wigertz, K., Witthoft, C. (2000). Folate and dairy products: A critical update. *J. American Coll. Nutr.* 19 (2): 100-110.

French, P., Stanton, C., Lawless, F., O'Riordan, E.G., Monahan, F.J., Carey, P.J., Moloney, A.P. (2000). Fatty acid composition including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers on grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.* 78: 2849-2855.

Karaalp, M., Kaya, H., Aksakal, V. (2017). Organik olarak üretilen yumurtaların bazı besinsel ve duyusal özelliklerinin iyileştirilme olanakları. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Der.* 5 (13): 1802-1809.

Korkmaz, A. (2001). Ülkemiz Ballarında Kalıntı Sorunu Ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu.* 14-16 Kasım 2001, Antalya.

Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Herken, E.N., Çınar, M., Çatlı, A.U., Bintaş, E., Çöven, F. (2012a). Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 25 (4): 559-568.

Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Yamaner, C., Cınar, M., Catlı, A.U., Konak, R. (2012b). Effect of an organic and conventional rearing system on the mineral content of hen eggs. *Food. Chem.* 132: 989-992.

Lazarus, M., Tariba Lovaković, B., Orct, T., Sekovanić, A., Bilandźić, N., Đokić, M., Solomun Kolanović, B., Varenina, I., Jurić, A., Denźić Lugomer, M., Bubalo, D. (2021). Difference in pesticides, trace metal(loid)s and drug residues between certified organic and conventional honeys from Croatia. *Chemosphere,* 266:128954.

Lindmark, H., Fonden, R., Patterson, H. (2003). Composition of Swedish dairy milk. *Int. Dairy J.* 13: 409-425.

Magkos, F., Arvaniti, F., Zampelas, A. (2003). Organic food: Nutritious food or food for thought? A review of the evidence. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 54 (5): 357-71.

Martin, B., Ferlay, A., Pradel, P., Rock, E., Grolier, P., Dupont, D., Gruffat, D., Besle, J.M., Ballot, N., Chilliard, Y., Coulon, J.B. (2002). Variabilité de la teneur des laits en constituants d'intérêt nutritionnel selon la nature des fourrages consommés par les vaches laitières, *Actes des 9es Renc. Rech. Rum.* 9: 347-350.

Matt, D., Veromann, E., Luik, A. (2009). Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agron. Res.* 7 (2): 662-667.

Nielsen, B.K., Thamsborg, S.M. (2005). Welfare health and product quality in organic beef production: A Danish perspective. *Liv. Prod. Sci.* 94: 41-50.

Noziere, P., Grolier, P., Durand, D., Ferlay, A., Pradel, P., Martin, B. (2006). Variation incaroteneoids, fatsoluble micronutrients and colour in cow's plasma and milk following changes in forage and feeding level. *J. Dairy Sci.* 89: 2634-2648.

Olivo, C., Beck, L., Gabbi, A., Santini Carhao, P., Sobczak, M., Gomes Uberty, L., Durr, J., Araujo Filho, R., (2005). Composition and somatic cell count of milk in conventional and agro-ecological farms: a comparative study in Depressão Central, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Livestock Research for Rural Development.* 17 (6): 14.

Ponte, P.I.P., Alves, S.P., Bessa, R.J.B., Ferreira, M.A., Gama, L.T., Bras, J.L.A., Fontes, C.M.G.A., Prates, J.A.M. (2008). Influence of pasture intake on the fatty acid composition and cholesterol, tocopherols and tocotrienols content in meat from free-range broilers. *Poult. Sci.* 87: 80-88.

Röss, E., Mie, A., Wivstad, M., Salomon, E., Johannson, B., Gunnarsson, S., Wallenbeck, A., Hoffman, R., Nilsson, U., Sundberg, C., Watson, C.A. (2018). Risk and opportunies of increasing yields in organic farming: a review. *Agronomy for Sustainable Development.* 38: 14.

Schröder, M., Yousefi, F., Vetter, W. (2011). Investigating the dayto-day variations of potential marker fatty acids for organic milk in milk from conventionally and organically raised cows. *Eur. Food Res. Technol.* 232: 167-174.

Shingfield, K.J., Salo-Vaananen, P., Pahkala, E., Toivonen, V., Jaakkola, S., Piironen, V., Huhtanen, P. (2005). Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on the fatty acid composition and vitamin content of cows' milk. *J. Dairy Res.* 72: 349-361.

Slots, T., Butler, G., Leıfert, C., Krıstensen, T., Skıbsted, L.H., Nıelsen, J.H. (2009). Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies. *J. Dairy Sci.* 92: 2057-2066.

Toledo, P., Andren, A., Bjork, L. (2002). Composition of raw milk from sustainable production systems. *Inter. Dairy J.* 12: 75-80.

Tölü, C., Akbağ, H.I., Yurtman, İ.Y., Savaş, T., (2020). Organic animal farming in Turkey: philosophy and practice, *J. Anim. Prod.* 61 (1): 73-81.

Ürkek, B., Şengül, M. (2018). Türkiye'de üretilen organik ve konvansiyonel sütlerin bazı fizikokimyasal özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonu ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Der.* 6 (4): 452-459.

BÖLÜM 7

FİLOTU (*Miscanthus x giganteus*) YETİŞTİCİLİĞİ'NİN YERİ VE ÖNEMİ

Doç. Dr. Mehmet Kerim GÜLLAP[1]

[1]Atatürk Üniversite, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye, 0000-0002-6348-4335, mkgullap@atauni.edu.tr

1. GİRİŞ

Maralfalfa (*Mischantus x giganteus*) diğer adı ile filotu olarak adlandırılan 57 kromozona sahip triploid melez**,** 76 kromozonlu *Miscanthus sacchariflorus* ve 36 kromozonlu bir diploid olan *Miscanthus sinensis*`in doğal yollarla dölenmesi sonucunda meydana gelmiştir (Greef and Deuter 1993). Yunanca 'mischos' (çiçek sapı) ve 'anthos' (çiçek) kelimelerinden üretilmiş olan filotu (Scalici, 2013), İngilizce'de "Elephantgrass" ya da "Giant miscanthus olarak adlandırılırken Türkiyede "fil çimeni" veya "filotu" diye isimlendirilmektedir (Geren ve ark., 2011). Bitki bazı kaynaklarda Napier otu (*Pennisetum purpureum*), dev kamış (*Arundo donax*) ve uzun demet otu (*Saccharum ravenae*) olarak da isimlendirilse de bunlar fil otıundan farklı olarak tohumla üretilebilen türlerdir. İlk olarak Japonya`da elde edilen bitki 1935 Aksel Olsen tarafından Danimarka'ya getirilmiş ve daha sonra Avrupa da süs bitkisi olarak büyük ilgi görmüştür. Filotu cinsinin üyeleri, Japonya'nın kuzey bölgelerine ve pasifik adalarının güneyindeki tropik ve subtropik alanlarda yayılım göstermiştir (Greef ve Deuter, 1993).



Şekil1. Filotu bitkisi

2. TAKSONOMİSİ

Filotu cinsinin kökenleri tropik ve alt tropik bölgelerdedir, ancak Doğu Asya'da geniş bir iklim aralığında farklı türler bulunur (Greef ve Deuter 1993). Taksonomik olarak bu cins, Andropogenae grubuna, Gramineae familyasına, Panicoideae familyasına ve Miscanthus cinsine aittir. Ancak, Filotu'nun taksonomi oldukça karışıktır (Lewandowski ve ark., 2000; Renvoize ve Gilbert, 1992). Filotu, *Saccharum*'un diğer türleri (*Saccharum, Erianthus, Sclerostachya* ve *Narenga*) ve *Saccharum-Miscanthus* melezleri ile şeker kamışı çeşitlerini geliştirmek için kullanılmaktadır (Daniels ve Roach, 1987; Lo ve Chen, 1989). Renvoize ve Gilbert, (1992) Filotu türlerini 14'e ayırmış olsa da bazı

araştırıcılar filotunu daha fazla türe ayrımıştır (Chou, 2009; Lee, 1995). Çeşitli Filotu türleri doğal olarak Güney Doğu Asya, Pasifik Adaları ve tropikal Afrika'da yayılım göstermektedir (Chen ve Renvoize, 2006). Filotu türlerinin doğal yaşam alanları ve kromozom sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Filotu türleri ve kromozom sayıları

Miscanthus spp.	Kromozom sayıları	Doğal yaşam alanları
M. sinensis	2n = 38	Asya ılıman ve tropikal bölgeleri
M. floridulus	2n = 38	Asya ılıman ve tropikal bölgeleri, Pasific
M. sacchariflorus	4n = 76	Asya ılıman bölgeleri
M. lutarioriparius	4n = 76	Güney Çin
M. x giganteus	3n = 57	Japonya
M. tinctorius	-	Japonya
M. oligostachyus	-	Doğu Asya
M. transmorrisonensis	-	Tayvan
M. fuscus	-	Asya tropikal bölgeleri
M. nudipe	2n = 40	Çin, Hindistan
M. nepalensis	2n = 40	Nepal, Himalaya
M. violaceus	-	Asya tropikal bölgeleri
M. junceus	-	Asya tropikal bölgeleri
M. sorghum	-	Güney Afrika
M. ecklonii	-	Güney Afrika

Kaynak: Renvoize ve Gilbert, 1992

Miscanthus sacchariflorus (Çin'de diploid, Çin'de tetraploid) Japonya), *Miscanthus sinensis* (diploid), *Miscanthus floridulus* (diploid) ve *Miscanthus x giganteus* (triploid) biyokütle üretimi için dikkat çeken türlerdir. Bu türlerin tümü Doğu Asya bölgesine (Kore, Japonya ve Çin) özgüdür. Diğer türler, Himalayalar ve Güney Afrika'dan geldiği bilinmektedir (Hodkinson ve ark., 2002), ancak bunların biyokütle

üretimi için ilgileri yoktur. Bu nedenle Doğu Asya biyoenerji ürünü olarak Filotu'un ana genetik kaynağıdır.

3. FİZYOLOJİSİ

C_4 fotosentez yolunu kullanan Filotu etkin azot, su ve ışık kullanımı ile mükemmel bir kombinasyona sahiptir. Diğer birçok C_4 bitkisine göre düşük sıcaklıklarda daha yüksek bir üretime sahiptir. Genel olarak düşük sıcaklıklarda C_4 bitkilerinin fotosentez oranı (Kingston-Smith ve ark., 1999) ve PEP iyileşme kapasitesi (Du ve ark., 1999) ve RuBisCO kapasitesi (Kubien and Sage 2004) düşük olmasına rağmen Filotu nispeten fotosentezle ilişkili olarak yüksek fotosentez ve enzim kapasitesine sahiptir (Wang ve ark., 2008). C4 tesislerinin en büyük avantajlarından birisi yüksek su kullanım verimliliğidir. M. x giganteus ile yapılan bir çok çalışma Mısır ile karşılaştırıldığında filotu'nun yüksek su kullanım verimliliğini koruduğu tespit edilmiştir. Ancak yine Filotu'nun yüksek verimliliğe sahip olması için maksimum su miktarına ihtiyacı vardır (Walsh ve McCarthy, 1998). Filotu'nun çok yıllık doğası nedeniyle, İlkbaharda kışı geçirmiş rizomlardan yeni sürgünler büyür ve yaz aylarında kuvvetli büyümenin ardından kanopileri hızla kapanır. Tamamen büyümüş sürgünler sonbaharda yaşlanmaya başlar ve kışın hasat için hazır hale gelmektedirler. İlkbaharda, rizomlar iyi bir karbonhidrat ve besin kaynağıdır. Besinler hasattan önce rizomları vasıtası ile tekrar toprağa geri iade edilirler. Bu özel durum filotu'nun yüksek besin kullanım verimliliğine sahip olmasını sağlar. Azotlu ve fosforlu gübrelemeler bazı denemelerde biyokütleyi artırmıştır ancak genel olarak N ve P kombinasyonlarının

verime çok fazla etkisi olmamıştır (Haines, 2011). Rizomları ile çoğalan filotu şayet yüksek rakımlı bir yerde yetiştirilecekse ilk yıl rizomlarının sağılık bir şeklilde kışı geçirmesi oldukça önemlidir. Filotu ilk yıl soğuk kış şartlarında ciddi şekilde hasar görebilir ancak bu durum genellikle ilk yılda yapılan hazırlıkla ilgili bir durum olarak çıkmaktadır (Anderson ve ark., 2011). Birkaç yıl önceden iyi kurulmuş olan filotu tesisleri ilk yıldan çok daha düşük sıcaklıklarda bile hayatta kalabilir. Filotu'nun kışa töleransı ve hayatta kalması türlerine ve genotiplerine bağlıdır.

4. YILLIK BÜYÜME DÖNGÜSÜ

Mahsulün büyüme modeli basittir. Yeraltı rizomlarından her yıl yeni sürgünler üretilir. Dikimin ilk yılının Ağustos ayının sonunda sürgünler 0,5–1 m yüksekliğe ulaşır ve çapları yaklaşık 10 mm'ye kadar çıkar. Bambu kamışlarına benzer bir görünüme sahip olan saplar genellikle dalsızdır ve süngerimsi öz içerir. Üçüncü sezondan itibaren mahsulün 2.5 - 3.5 m yüksekliğe ulaşması beklenebilir. Filotu bitkisinde Temmuz sonundan itibaren, gölgelenmeler yeterli ışık girişini engellediği için alt yapraklar yaşlanmaya başlar. Sonbaharda ilk hava donunun ardından yaşlanma hızlanır ve besinler rizomlara geri döner. Yapraklar daha sonra düşer ve derin bir yaprak çöpü oluşur. Kış aylarında yaklaşık %30-50 nem içeriğine sahip yapraklar ve gövdeler ölür. Şubat ayına kadar, neredeyse yapraksız, kamışlar halinde kalan bitkiler bahar sıcaklıklarının başlaması ile yine aynı büyüme döngüsünü tekrar gerçekleştirir (Caslin ve ark., 2015).



Şekil 2. Miscanthus'un gelişim dönemleri

İlk yılda filotu yaklaşık bel yüksekliğine gelecek şekilde 2 ya da 3 kamış boyuna sahip iken 2. yılda muhtemelern 15 kamış yüksekliğine ulaşır. Filotu 3. yılda yaklaşık 50 kamış yüksekliğine yani yaklaşık 2,4 metre yüksekliğe kadar uzanır. Filotu, ilk 3 yıl boyunca verim oluşturma aşamasındadır. Filotu mısıra benzer bir C4 bitkisidir ve ılıman iklimi sever. Bitkinin yaprak ayasının eni 4-5 cm ve boyu ise 1.5 metre civarında olup kardeşlenme yeteneği çok yüksektir.

5. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Filotu'nun kumlu topraklardan yüksek organik madde içeriğine sahip topraklara kadar çok çeşitli topraklarda yetişebilmektedir. Aynı zamanda geniş bir pH aralığına sahip olan filotu bitkisi ancak optimum gelişmesi pH 5.5 ile 7.5 arasında yapmaktadır. Toprak mısır ve benzeri ürünlerde ki gibi hazırlanmaktadır. Filotu kışın veya erken ilkbaharda hasat edildiği için hasat makinelerinin çalışmasının engellememesi ve

arazinin toprak yapısının bozulmaması açısından ekili alanın aşırı derecede su altında kalmaması önemlidir.

6. SICAKLIK

Bitki büyümesi ve biyokütle verimi için kritik çevresel faktörlerden biri, bitkinin fotosentez yaptığı sıcaklıktır. Genel olarak, C_3 bitkileri daha ılıman bölgeleri tercih ettikleri için daha düşük sıcaklıklarda C_4 bitkilerine göre fotosentez ve büyüme oranları daha iyidir. C4 bitkilerinde fotosentez süreci ılıman iklim kuşaklarında etkin ışık kullanımının düşük olması nedeni ile oldukça sınırlıdır. Bununla birlikte, C4 bitkisi filotu, düşük sıcaklıklarda bile yüksek fotosentetik oranlarda yapraklar oluşturup muhafaza edebilmekte ve soğuk iklimlerde diğer C4 bitkileri ile karşılaştırıldığında bile olağanüstü yüksek fotosentetik yeteneğe sahiptir (Long, 1999). Mısır ve *M. x giganteus,* 14 ile 25 °C'lik bir büyüme sıcaklığına transfer edildiğinde, her iki türdeki fotosentetik oranlar ilk 2 gün içinde düşüş göstermiştir. Ancak mısırda bu durum toparlanma olmadan azalmaya devam ederken *M. x giganteus*'ta yeniden geri kazanımların devam ettiği tespit edilmiştir (Heaton ve ark., 2010). Bu farkın fotosentetik karbon reaksiyonunda karboksilasyondan sorumlu enzimlerle ilgili olduğu belirtilmektedir. Mısırda, RuBisCO ve PPDK (Pirüvat Ortofosfat Dikinaz) miktarları sürekli olarak azalırken *M. x giganteus*'ta değişmemiştir (Heaton ve ark., 2010). Filotu'nun düşük sıcaklığa bu kadar yüksek adaptasyonu bitkinin Kuzey Avrupa'da bile yüksek biyokütle üretmesine imkan sağlamaktadır. Enlem ne kadar düşük ve sıcaklık ne kadar yüksekse, filotu'nun biyokütle verimi o kadar yüksek

olur. Yüksek enlem ve düşük sıcaklıklardaki bölgelerde bile, filotu hala 10 t DM ha^{-1}'den fazla biyokütle üretebilmektedir. Çeşitli ortamlardaki bu yüksek üretkenlik nedeniyle, filotu Akdeniz'den İskandinavya'ya biyokütle üretimi için başarıyla yetiştirilmektedir. Çok yıllık bir bitki olarak, filotu rizomlarının kışlaması özellikle soğuk bölgelerde çevresel uyum yeteneğinin bir diğer önemli özelliğidir. Soğuğa toleransı ve birinci yıl kış boyunca hayatta kalması, kışları soğuk ve az kar örtüsü olan ılıman bölgelerde sorun olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada filotu bitkisinin ilk yıl soğuk toleransını incelenmiş ve toprak sıcaklıkları 5 cm toprak seviyesinde -3°C'nin altına düştüğünde %50'ye varan öldürücü oranlarda büyük bir canlılık riskinin olduğu tespit edilmiştir (Clifton ve Lewandowski, 2000; Clifton-Brown vd 2001). Filotu, 6°C'lik bir eşiğin altındaki düşük sıcaklıklarda büyümez (Calsin ve ark., 2011). Pyter ve ark., (2009) -29°C'ye kadar düşen kış hava sıcaklıklarında *M. x giganteus*'un hayatta kaldığını bildirmişlerdir. Miscanthus türleri arasında *M. sacchariflorus*, kışlamadan sonra *M. sinensis* ve *M. x giganteus*'a göre en yüksek hayatta kalma oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Kang ve ark., 2010). Kışlamada hayatta kalma, rizomların yerleştirildiği toprak derinliğine de bağlıdır. 1 cm toprak derinliğine gömülen rizomlar en düşük hayatta kalma oranını gösterirken, 6 cm'den fazla gömülü olanlar en iyi hayatta kalma oranını göstermiştir (Kang ve ark., 2010).

7. SU KULLANIMI

Yıllık yağış ve topraktaki su miktarı filotu bitkisinin verimini güçlü bir şekilde etkilemektir. Mevcut toprak suyu bitkisel üretimin

sınırlandırılmasında önemli bir unsur olup sulama, su kaynaklarına ek talepler getiren önemli bir enerji girdisidir (Heaton ve ark., 2003). Filotu, birim biyokütle başına gereken su miktarı temelinde düşünüldüğünde iyi bir su kullanım verimliliğine sahiptir ve filotu kökleri, yaklaşık 2 m derinliğe kadar su alabilir ve çıkarabilir. Bununla birlikte, yüksek verim elde etmek için mahsulün normalden daha fazla suya ihtiyacı olabilir. Su kullanım verimliliği filotu btkisinde, C3 mahsullerinden ve diğer C4 mahsullerinden daha iyidir (Lewandowski ve ark., 2000). Ancak su eksikliği biyokütle üretkenliğinin azalmasına neden olur (Anderson ve ark., 2011). Düşük toprak nemi koşulları altında, Filotu'nun yer altı kısımlarının büyümesi önemli ölçüde azalır (Clifton ve ark., 2011). Bu azalan yer altı büyümesi, kışlama sorunlarına neden olabilir. Yağışların sınırlı olduğu bölgelerde başarılı bir biyokütle üretimi için kuraklığa toleranslı ve su kullanım verimliliği yüksek yeni bir filotu çeşidinin yetiştirilmesi en iyi çözüm olabilir.

M. x giganteus'un yağmurla beslenen koşullar altında 9,5 g kg^{-1} su kullanım verimliliğine ulaştığını belirlemiştir; bu, tipik olarak C4 türlerinde yüksek bir değerdir (Beale ve ark., 1999). Bu yüksek su kullanım verimliliği, önemli ölçüde düşük su kullanımından ziyade yüksek mahsul verimliliğinden kaynaklanmaktadır. Diğer mahsuller olduğu gibi filotun'da artan yağışlar biyokütle üretkenliğini artırır (Heaton ve ark., 2003). Büyüme mevsimi boyunca sınırlı toprak suyu mevcudiyeti, mahsulün o yıl tam potansiyel verime ulaşmasını engellemektir. Toprak su eksikliğinin her milimetresi için hektar başına

90 kg biyokütle kaybı hesaplanmış olup şiddetli kuraklık zamanlarında, filotu'nun yaprakları önce yapraklarda yuvarlanma göstermektir.

8. GÜBRELEME

Filotu besinleri kullanma biçiminde çok etkilidir. Bu yüksek verimlilik seviyesinin birkaç nedeni vardır.

1. Filotu derin köklüdür ve besinleri geniş bir toprak alanından alabilir.
2. Filotu ekilebilir ürünlere (buğday, arpa) ve yerli otlara (çavdar otu) kıyasla yüksek bir besin verimliliğine sahiptir. Mahsul tarafından üretilen her bir kilogram veya biyokütle için daha az besin maddesi gereklidir.
3. Sonbaharda yapraklar yaşlandıkça (öldükçe) fazla besin maddeleri toprak üstündeki kısımlardan rizomlara ihraç edilir. Besinler kış boyunca rizomlarda depolanır ve gelecek baharda sürgünlerin erken büyümesini desteklemek için kullanılır.
4. Kış ilerledikçe filotu 'nun saplarından yapraklar düşer ve toprak yüzeyinde çöp tabakası olarak birikir. Atmosferik birikim ve toprak mineralizasyonu yoluyla ekin için ek besin sağlar.

Köksaptan toprak üstü mahsule besin hareketi yıllık bir döngüden geçer. Sürgün ortaya çıktıktan sonra önemli miktarda besin, köksap ağından büyüyen sürgünlere taşınır. Böylece köksapta depolanan besin, mahsulün erken büyümesini destekler. Bu yer değiştirme, esasen Temmuz ayı başlarından ortalarına kadar tamamlanır ve ardından

besinler, köksap ağına geri taşınmaya başlar (Caslin ve ark., 2015). Bu durum yazın geri kalanında devam eder. Köksap ağının besin içeriğinin, mahsulün sonraki büyümesi ve verimi ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, köksap ağındaki besin rezervlerinin korunması önemlidir. Büyüyen sürgünler tarafından besin alımı, köksap ağının ve çevreleyen toprağın besin içeriğine ve ayrıca mahsulün verimliliğine bağlıdır. Verimli mahsuller için maksimum besin alımı genel olarak Temmuz ayı civarındadır.

Potasyum ve azot alımı büyük ölçüde benzerdir ve fosfor alımından önemli ölçüde daha fazladır. Bununla birlikte bazı çalışmalar, azotla karşılaştırıldığında çok daha yüksek potasyum alım olduğu tespit edilmiştir. Daha düşük verimli mahsuller için besin alım oranları daha düşük olacak ve bu durum mahsulün verimi ile ilgilidir. Nihai hasat verimi ve buna bağlı olarak besin alımı, mahsul verimliliğine bağlı olacaktır. Filotu örneğinde mahsul verimliliği büyük ölçüde yağışa ve sıcaklığa bağlıdır. Filotu üzerinde çok sayıda azotlu gübre denemesi yapılmış olup bugüne kadar, denemelerin yaklaşık yarısı azota tepki gösterirken, önemli sayıda deneme azotlu gübrelemeye yanıt vermemiştir. Genel olarak azota tepki gösteren ürünler daha az verimli topraklarda yetiştirilmiştir. Benzer şekilde, yapılan çalışmalarda potasyum uygulamasıyla ilgili sınırlı denemeler potasyum'a yanıt vermemiştir. Filotu 'nun gübreleme gereksinimlerine ilişkin bilgiler hala sınırlıdır ve kesin rehberlik sağlanmadan önce çok çeşitli toprak türleri üzerinde daha birçok gübre denemesinin yapılması gerekmektedir.

Çıkışların az olması ve toprakta genellikle yeterli besin maddesi bulunması nedeniyle ilk iki yılda herhangi bir gübre uygulaması genellikle önerilmez. Tipik olarak, bu yıllarda gübre uygulaması, yalnızca genç filotu bitkilerinin büyümesine engel olacak yabani ot büyümesini teşvik edecektir. Schwarz ve ark., (1994), Avusturya'da yaptıkları tarla denemesinde bol miktarda N gübrelemesinin (180 kg N ha^{-1}) ekimin üçüncü yılında verim artışına etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Christian ve ark., (2008), Birleşik Krallık'taki Rothamsted Araştırma Çiftliği'nde 14 yıllık saha denemelerinde N gübrelemeye hiçbir yanıt bulamamışlardır. Himken ve ark., (1997) 4 yıl sürdürdükleri bir çalışmada azotla (N) gübrelemenin hiçbir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Tüm bunlar göz önüne alındığında gelişme yılında azotlu gübrelemenin gerekli olmadığı ve ikinci yıl 30-50 kg/ha N, 30-50 P_2O_5 kg/ha ve 50-100 K_2O kg/ha gübre kullanılmasının daha yaralacağı ifade edilmiştir. Toprağın potasyom, fosfor ve magnezyum az oldugu bölgelerde 30 kg/ha P_2O_5, 70 kg/ha K_2O ve 20 kg/ha MgO gerekli görülmektedir. Toprağın sert oldugu bölgelerde ise 70 – 100 kg/ha N, 40 – 60 kg/ha P_2O_5, 80 – 150 kg/ha K_2O ve 30 kg/ha kadar MgO tavsiye edilir (Anonim, 2018).

9. YAYILMA YÖNTEMLER

Filotu bitkisi rizom bölünmesi ve mikro çoğaltma ile yayılım göstermektedir. Rizom bölünmesi daha az pahalı ve genellikle daha güçlü bitkiler üretiği için daha çok tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca bitkinin mısır veya sorgum gibi bitkilere kıyasla tohumluk ve diğer harcamaları açısından gerek üretim teknikleri gerekse çok yıllık olması

büyük önem taşımaktadır (El Bassam, 1998). Yeni dikim materyali üretmek için, topraktaki iki veya üç yaşındaki rizomlar döner bir kültivatör kullanılarak bölünür ve rizom parçaları yeniden dikim için toplanır. Yaklaşık 20 -100 g arasında değişen büyüklüklerde mekanik olarak kesilmiş rizomlar, kurumayı önlemek için hasattan sonra mümkün olan en kısa sürede saklanmalıdır. Bu şekilde bitkilerde 30-40 kat verim artışı sağlanabilir. Rziom parçaları en az 2 yada 3 keskin uçlu tomurcuğa sahip olmalı ve yeniden ekimden önce nemli tutulmalıdır. Filotu bitkisinden elde edilen rizomların en iyileri soğuk depolama koşullarında <4°C derecede tutulanlardan elde edilmektedir. Bunun yanı sıra rizomlar bir yığın halinde saklanırsa ve nemli hava ile kaplanırsa, tarlada kısa bir süre için canlı kalırlar (Caslin ve ark., 2015).

10. RİZOM BÜYÜKLÜĞÜ

Rizom büyüklükleri başparmağımızdan yumruk büyüklüğümüze kadar değişen oranlarda olabilmektedir. Tarlada rizomları doğramak hassas bir iş değildir. Pek çok alıcı, onları kurma şansının daha az olduğunu düşündükleri için küçük rizomlardan hoşlanmaz. Gerçekleştirilen çimlenme testlerinde 2-3 tomurcuğa sahip olan rizomların %90'ın üzerinde çimlenme oranları gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 3. Rizom görünümleri

Rizomlar topraktan kaldırıldığı andan itibaren nemli tutulmalıdır. Rziom hasadı işlemi sırasında, özellikle tarlaya miscanthus ile yeniden ekim yapmak istiyorsanız, rizomlar üç saat veya daha fazla bir süre toprak üzerinde açıkta bırakılmamalıdır. Eğer kurursa, rizom canlılığı ve büyüme gücünü kaybedebilir.

11. HASAT

Filotu, tipik olarak geleneksel tarım makineleri ile her yıl ilkbaharda hasat edilir. Filotu, yaz boyunca kuvvetli bir şekilde büyüdükten sonra, sonbaharda büyümeyi durdurur. Bir sonraki baharda yaklaşık %30'luk bir nem içeriğine ulaşan filotu kış ilerledikçe yapraklar bırakır ve gövdeler kurur. Daha düşük nem içeriğine sahip hasat edilen biyokütle daha kolay depo edilir ve nem içeriği azaldıkça biyokütlenin kalorifik değeri artar. Filotu'nun erken hasadı (Ocak, Şubat) birçok uygulama için uygun olmayan yüksek nem ve yaprak içeriğine sahip bir ürün elde

edilmesine neden olabilir. Buna karşılık, gecikmiş hasat (Nisan), ortaya çıkan mahsulün yeniden büyümesine zarar verebilir. Yeraltı filotu köksap ağı, toprak sıcaklıkları 10°C'ye ulaştığında sürgünler üretmeye başlar ve bu noktadan sonra herhangi bir zamanda hasat yapmanın kalıcı sürgünler zemin yüzeyinin üzerinde görünmese bile hasar görebilir. Sonuç olarak, optimum hasat zamanı, mahsul yeterince kuruduktan sonradır ancak öncesinde toprak sıcaklıkları yeni büyümenin başlaması için eşik değerine (10°C) ulaşmalıdır. Geç hasat yapmaktan başka seçeneği olmayan yetiştiriciler, lastik basınçlarının düşürülmesiyle hasar azalacağından, hasat için kullanılan tüm makinelerin düşük lastik basınçlarında çalışmasını sağlamaktadırlar. Geniş bir çoğrafya'da yayılım gösteren filotu bitkisinin Avrupa'da sulu şartlarda kuru madde verimi 3400- 4400 da/kg iken sulamasız şartlarda ise 400- 500 kg/da kuru madde olarak olarak tespit edilmiştir (Arundale ve ark., 2014). Amerika'da yapılan bir çalışmada filotu bitkinin yeşil ot verimi 9-10 ton /da ve kuru ot verimi 3 ton/da elde edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada yaklaşık olarak kuru ot biyokütle verimi olarak 1-3 ton/da olarak tespit edilmiştir (Yuksel, 2019).

12. KULLANIM ALANLARI

Bugüne kadar eldeki en iyi verilere dayanarak, ikinci yılında filotu'nun yılda hektar başına 7 tona kadar kuru madde vermesi beklenir. Bu değerin 3. yıldan itibaren hektar başına 10 ton olarak yükselmesine imkan sağlamaktadır. Bu değerler doğrultusunda filotu bitkinin %20 nem içeriğinde hektar başına yaklaşık 12 ton ürün vermesi demektir.

Aşağıda Filto bitkisinin potansiyel kullanım alanları kısaca özetlenmiştir.

- Enerji mahsulü: talaşlar ve peletler - kömür veya turba ile birlikte yakma
- Hayvan yatakları: at yatakları üretimi
- İnşaat: orta yoğunlukta MDF imalatına dahil olma
- Çatı: çatı kaplama malzemesi olarak samana alternatif olarak
- Kağıt üretimi: kağıt imalatına dahil olma
- Bahçıvanlık: bitki saksılarının üretimi için hammadde

KAYNAKLAR

Anderson, E., Arundale, R., Maughan, M., Oladeinde, A., Wycislo, A., Voigt, T. (2011). Growth and agronomy of Miscanthus x giganteus for biomass production. *Biofuel*s 2: 167-183.

Anonim, 2018. Yeni nesil enerji bitkileri. https://enerjibaba.com/2018/11/19/yeni-nesil-enerji-miscanthus-2/

Arundale, R. A., Dohleman, F. G., Heaton, E. A., Mcgrath, J. M., Voigt, T. B., Long, S. P. (2014). Yields of *Miscanthus× giganteus* and *Panicum virgatum* decline with stand age in the Midwestern USA. *Gcb Bioenergy* 6(1): 1-13.

Beale, C.V, Morison, J.I.L., Long, S.P. (1999). Water use efficiency of C4 perennial grasses in a temperate climate. *Agr. Forest. Meteorol*. 96: 103-115.

Brown, J.C., Renvoıze, S., Chıang, Y.C., Ibaragı, Y., Flavell, R., Greef, J., Huang, L., Hsu, T., Kım, D., Hastıngs, A., Schwarz, K., Stampfl, P., Valentıne, J., Yamada, T., X, Q., Donnıson, I. (2011). Developing Miscanthus for bioenergy. Royal Society of Chemistry.

Calsin, B., Finnan, J., McCracken, A. (2011). Miscanthus best practice guidelines. Teagasc: The Agriculture and Food Development Authority in Ireland.

Caslin, B., Finnan, J., Johnston, C. (2015). Miscanthus. Prepared by Teagasc and the Agri-Food and Bioscience Institute.

Chen, S.L, Renvoize, S.A. (2006). Miscanthus Beijing, Science Press, St. Louis, MO, Missouri Botanical Garden Press.

Chou, C.H. (2009). Miscanthus plants used as an alternative biofuel material: The basic studies on ecology and molecular evolution. *Renew,Energ*, 34: 1908-1912.

Christian, D.G, Riche, A.B, Yates. N.E. (2008). Growth, yield and mineral content of Miscanthus x giganteus grown as a biofuel for 14 successive harvests. Ind. *Crop. Prod*. 28: 320-328

Clifton-Brown, J.C., Lewandowski, I. (2000). Overwintering problems of newly established Miscanthus plantations can be overcome by identifying genotypes with improved rhizome cold tolerance. *New Phytol*. 148: 287-294

Clifton-Brown, J.C., Lewandowski, I., Andersson, B., Basch, G., Christian, D.G.(2001). Performance of 15 *miscanthus genotypes* at five sites in Europe. *Agron. J.* 93: 1013-1019.

Daniels, J., Roach, B.T. (1987). A taxonomic listing of Saccharum and related genera. *Sugar Cane Spring Suppl*. 16-20.

Du ,Y.C., Nose, A., Wasano, K. (1999). Effects of chilling temperature on photosynthetic rates, photosynthetic enzyme activities and metabolite levels in leaves of three sugarcane species. *Plant Cell Environ*. 22: 317-324

El Bassam, N. (1998). Energy plant species, Their use and impact on environment and development, James & James Ltd UK.

Geren H, Avcıoğlu R, Kavut YT. 2011. Akdeniz iklim koşullarında Filotu Sloth, A. (1985). *Miscanthus sinensis* 'Giganteus'. Ugestkrift for Jordbrug ½, Hornum.

Greef, J. M., Deuter, M. (1993). Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus* greef et DEU. Angewandte. *Botanic* 67: 87-90.

Haines, S.A. (2011). Nitrogen and phosphorus fertilizer effects on establishment of *miscanthus X giganteus* in North Carolina (Ph D. thesis). North Carolina State University, North Carolina, USA.

Heaton, E.A, Clifton-Brown , J.C., Voigt, T.B., Jones, M.B, Long, S.P. (2003). Miscanthus for renewable energy generation: European Union experience and projections for Illinois. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 9: 433-451.

Heaton, E.A, Dohleman, F.G, Miguez, A.F, Juvik, J.A, Lozovaya, V., Widholm, J., Zabotina, O.A, Mcisaac, G.F., David, M.B, Voigt, T.B, Boersma, N.N., Long, S.O. (2010). Miscanthus: A promising biomass crop. Adv. *Bot. Res.* 56: 75-137.

Himken M, Lammel J, Neukirchen D, Czypionka-Krause U, Olfs H.W. 1997. Cultivation of Miscanthus under West European conditions: Seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization. *Plant and Soil*, 189: 117–126.

Hodkinson, T.R, Chase, M.W, Lledo, M.D., Salamin, N., Renvoize, S.A. (2002). Phylogenetics of Miscanthus, Saccharum and related genera (Saccharinae, Andropogoneae, Poaceae) based on DNA sequences from ITS nuclear ribosomal DNA and plastid trnL intron and trnL-F intergenic spacers. J. Plant Res. 115: 381-392.

Kang, S.W., Lim, S.H., Kim, D.S. (2010). Survival of Miscanthus rhizomes exposed to winter climate and freezing temperature. Kor. J. *Crop Sci*. 55 (1): 65

Kingston-Smith, A.H, Harbinson, J., Foyer, C.H. (1999). Acclimation of photosynthesis, H2O2 content and antioxidants in maize (Zea mays) grown at sub-optimal temperatures. *Plant, Cell Environ*. 22: 1071-1083

Kubien, D.S, Sage, R.F. (2004). Low-temperature photosynthetic performance of a C4 grass and a co-occurring C3 grass native to high latitudes. *Plant Cell Environ.* 27: 907-916.

Lee, S.C. (1995) Taxonomy of Miscanthus (Poaceae) in Taiwan. Department of Biology. Taiwan: Taiwan University, Chinese.

Lewandowski, I., Clifton-Brown, J.C, Scurlock, J.M.O, Huisman, W. (2000). Miscanthus: European experience with a novel energy crop. *Biomass Bioenerg.* 19: 209-227.

Lo, C.C, Chen, Y.H. (1989). Breeding Saccharum-Miscanthus hybrids for fiber resource. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT)*: 892-899.

Long, S.P. (1999). Environmental responses, Biology, Kluwer Academic Press.

Pyter, R., Heaton, E., Dohleman, F., Voigt, T, Long, S. (2009). Agronomic Experiences with *Miscanthus x Giganteus* in Illinois, USA.

Renvoize, S., Gilbert, D. (1992). Taxonomy and cultivars, London

Scalici, G. (2013). *Physiological and productive responses of miscanthus genotypes to different climatic constraints in Mediterranean Environment*. (PhD Thesis), Università Degli Studi Di Catania.

Schwarz, H., Liebhard, P., Ehrendorfer, K., Ruckenbauer, P. (1994). The effect of fertilization on yield and quality of Miscanthus sinensis 'Giganteus'. Indust. *Crops Prod*. 2: 153-159.

Sloth, A. (1985). Miscanthus sinensis 'Giganteus'. Ugestkrift for Jordbrug, Hornum.

Walsh, M., McCarthy, S. (1998). Miscanthus handbook. In Biomass for Energy and Industry. *Proceedings of the 10th European Bioenergy Conference*. June 1998, pp. 1071-1074, Germany.

Wang, D.F., Porti, A.R., Moose, S.P., Long, S.P. (2008). Cool C-4 photosynthesis: Pyruvate P-i dikinase expression and activity corresponds to the exceptional cold tolerance of carbon assimilation in *miscanthus x giganteus*. *Plant Physiol.* 148: 557-567.

Yuksel, O. (2019). Determination of some physical and chemical characteristics of giant miscanthus (*Miscanthus x Giganteus*) silages harvested at different development stages. *Fresenius Environmental Bulletin* 28(5): 4226-4231.

BÖLÜM 8

BİTKİSEL SÜTLERİN SAĞLIK ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Melek ZOR[1]

Dr. Menekşe BULUT[2]

[1] Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Ağrı, Türkiye, ORCID: 0000-0002-5795-218X, mzor@agri.edu.tr

[2] Iğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Iğdır, Türkiye, ORCID: 0000-0003-3902-6403, menekse.bulut@igdir.edu.tr

1.GİRİŞ

Süt, insan sağlığı için önemli olan proteinler, mineraller, yağlar ve şekerlerden oluşan eksiksiz bir gıda olarak kabul edilmektedir (Pereira ve ark., 2012). Ancak son yıllarda, laktoz intoleransı, inek sütünde bulunan proteinlerin alerjenitesi, veganlık, vejetaryenlik, sağlıklı yaşama bilincinin gelişmesi ve çevreye duyarlılığın artması gibi nedenlerden dolayı hayvansal sütler yerine bitkisel sütler tercih edilmektedir (Penha ve ark., 2021). Bitki bazlı süt ikameleri, inek sütüne alternatif olarak baklagillerin (nohut, soya fasülyesi vb), yağlı tohumların (susam, ayçiçeği), sert kabuklu yemişlerin (badem, kaju, fındık vb), tahılların (yulaf, pirinç vb) veya yalancı tahılların (kinoa) boyutlarının küçültülerek, suda özütleri çıkarılarak ve ardından homojenize edilerek görünüşte süte benzeyen ürünler elde edilmektedir (Silva ve ark., 2020). Elde edilen bitki bazlı süt ikameleri, yoğurt, peynir, kefir, tereyağı, dondurma, krema gibi birçok vegan gıda ürününde temel bir bileşen olarak kullanılmakta ve bu durum bitkisel süt ikamelerini gıda endüstrisinde vazgeçilmez gıda gruplarından biri haline getirmektedir (Aydar ve ark., 2020). Son yıllarda bu şekilde üretimi ve tüketimi hızla artan bitkisel sütlerin sağlık yönünden değerlendirilerek tüketicilerin bilinçlendirilmesi de önem arz etmektedir. Bitkisel kaynaklı içecekler mineral, vitamin, diyet lifleri ve antioksidanlar gibi sağlığa yararlı biyoaktif bileşenler bakımından zengin olduklarından dolayı fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilmektedir (Akalın, 2020). Bitki bazlı süt ikamelerinin tüketiminin faydalarına ek olarak, bu içeceklerin üretimi, iklim değişikliğini ve

ekotoksisiteyi azaltma potansiyeli de dahil olmak üzere çok sayıda çevresel olumlu etkiye sahiptir (Aydar ve ark., 2020; Röös ve ark., 2016). Ancak bitkisel sütler ikame olarak kullanıldığında, hayvansal sütlere göre bazı dezavantajlarıda bulunmaktadır.

2.BİTKİSEL SÜTLERİN SAĞLIK YÖNÜNDEN AVANTAJLARI

Bitki bazlı süt ikamelerinin tüketimi, insan vücudu üzerindeki sayısız olumlu sağlık etkisinden dolayı dünya çapında hızla artmıştır. İnek sütü alerjisi, laktoz intoleransı ve hipokolesterolemisi olan kişiler bu içecekleri tercih etmektedir. Bitki bazlı süt ikamelerine şeker eklenmesi ve toplam protein içeriğinin düşük olmasına rağmen, bu sütlerde kolesterolün olmaması, sütlerin laktoz içermemesi, düşük doymuş yağ, yüksek sindirilebilirlik, fenolik bileşikler, tokoferoller ve fitosterolleri içeren doymamış yağ asitleri, lifler, esansiyel yağ asitleri, zengin selenyum içeriği, dengeli mineral oranı, antioksidan aktivite ve fitosteroller ve izoflavonlar gibi biyoaktif bileşikler sebebiyle; kardiyovasküler hastalıklar, kanser, ateroskleroz ve diyabet riskini azaltması, bitki bazlı süt ikamelerini mükemmel bir seçim haline getirmektedir (Dhakal ve ark., 2014; Silva ve ark., 2020; Aydar ve ark., 2020).

Bitki bazlı sütler, bitki dokusu yapısını mekanik, kimyasal ve/veya enzimatik yöntemler ile parçalayarak elde edilmektedir. Soya fasulyesi, badem, kaju, Hindistan cevizi ve yulaf gibi tohum kaynaklarında bu işlemler yağ kütlelerinin salınmasına neden olur. Bu yağ kütleleri, bir fosfolipid/protein tabakası ile kaplanmış trigliserit açısından zengin bir çekirdeğe sahip kolloidal malzemelerdir. Yağ çekirdeğinin yağ asidi

bileşimi, tohum kaynağının botanik kökenine bağlıdır. Örneğin, Hindistan cevizindeki yağ kütleleri esas olarak orta zincirli doymuş yağ asitleri içerirken, soya fasulyesindekiler esas olarak çoklu doymamış uzun zincirli yağ asitlerinden oluşur. Yağ kütlelerinin yüzeyindeki tek fosfolipid/protein tabakası, farklı çevresel koşullara maruz kaldıklarında toplanma eğilimleri gibi yağ kütlelerinin kolloidal stabilitesini etkiler. Sonuç olarak, bitki bazlı sütler, yağ kütlelerinin triaçilgliserol bakımından zengin çekirdeğe sahip olması nedeniyle ağırlıklı olarak hidrofobiktir ve bu da hidrofobik nutrasötikleri (kurkumin vb) barındırabileceği anlamına gelir (Zheng ve ark., 2021).

Bitki bazlı süt alternatifleri, sığır sütü ile karşılaştırıldığında faydalı yağ içeriğine sahiptir. Kenevir sütü, 0.4 g 100 mL^{-1} esansiyel bir omega-3 yağ asidi olan alfa linoleik asit içerir ve önerilen 1.6 g günlük alımın %25'ini karşılamaktadır. Ancak EPA (Eikozapentaenoik asit) ve DHA (Dokosaheksaenoik asit) gibi diğer esansiyel omega-3 yağ asitlerini içermez. Hindistan cevizi sütü alternatifleri, HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) ve LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein), kolesterol, vücut kütlesi, bel çevresi, insülin duyarlılığı, enerji harcaması ve genel yağlanma üzerinde bir dizi faydalı etkiyi destekleyen geniş bir literatüre sahip orta zincirli trigliseritleri içerir. Bu sağlık yararlarının tümü, Hindistan cevizi sütündeki yüksek doymuş yağ içeriğine rağmen mevcuttur. Ayrıca, sekiz haftalık bir süre boyunca günlük olarak ticari kaynaklı Hindistan cevizi tozundan yapılmış 200 mL Hindistan cevizi sütü alımının LDL'de önemli düşüşler ve bunun yanı sıra HDL'de artış gösterdiği bildirilmiştir (Chalupa-Krebzdak ve ark., 2018).

Sığır sütü genellikle düşük E vitamini içerirken, badem sütü günlük önerilen (15 mg) miktarın %42'sini (6.33 mg 100 g^{-1}) yapısında bulundurmaktadır. Genel olarak, bitki bazlı süt alternatiflerinde sığır sütünde bulunmayan bir dizi faydalı bileşen vardır, ancak bu faydalı bileşenlerin miktarı genellikle etikette belirtilmez ve muhtemelen ürün formülasyonları arasında farklılık göstermektedir. Kardiyovasküler hastalık riski altında olmayan normal kolesterol düzeyine sahip çocuklar gibi belirli popülasyonlar için, sığır sütünün bitki bazlı süt alternatifleriyle değiştirilmesi yoluyla kaybedilen besinler, bazı bitki bazlı süt alternatiflerinin kolesterol düşürücü etkilerinden daha önemli olabilir (Chalupa-Krebzdak ve ark., 2018). Tablo 1'de çeşitli bitkisel sütlerin besin içerikleri verilmiştir.

İçeriğinde bulunan prebiyotikler sebebiyle bitki bazlı süt ikamelerinin probiyotik ürünlerin üretiminde kullanılması, beslenme ve sağlığa faydalarının yanında sinbiyotik bir ürün oluşumunu da sağlamaktadır. Ayrıca bitki bazlı süt ikamelerinde bulunan doğal antioksidan maddeler ve prebiyotikler, probiyotik ürünlerin elde edilmesinde kullanılan probiyotik mikroorganizma sayısını artırıcı rol oynamaktadır (Erk ve ark., 2019).

Diş çürükleri, diş minesinde meydana gelen demineralizasyon nedeniyle oluşmaktadır. Bazı bitki bazlı sütlerin (Hindistan cevizi sütü) yüksek miktarda kalsiyum içermesi nedeniyle remineralizasyonunu teşvik ettiği ve böylece diş çürüklerini durdurmada iyi bir potansiyele sahip olduğu bildirilmektedir (Rahamat ve ark., 2019).

Tablo 1. Bazı Bitki Bazlı Süt Alternatiflerinin ve İnek Sütünün Besin Bileşimi (Karımıdastjerd and Konuskan, 2021; Jeske ve ark., 2017; Reyes-Jurado ve ark., 2021; Sezgin, 2021; Collard and Mccormick, 2021; Chalupa-Krebzdak ve ark., 2018; Belewu and Belewu, 2007; Bernat ve ark., 2015; Uzuner, 2012; Akalın, 2020; Vanga ve ark., 2018)

Sütler	Karbonhidrat (g)	Yağ (g)	Protein (g)	Enerji (kcal)	B1 vitamini (Tiamin)	B2 vitamini (Riboflavin)	B3 vitamini (Niasin)	B6 vitamini (Piridoksin)	E vitamini	Folat	B12 vitamini	A vitamini	D vitamini
Kaju	2.60-9.17	0.97-2.50	0.28-2.20	47.00	0.03	0.14	0.39	0.04	0.13	-	0.0006	**0.06**	0.001
Ceviz sütü	0.40	4.60-18.00	1.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yulaf sütü	3.75-7.20	0.38-5.29	0.30-1.90	66.00	-	-	-	-	-	-	0.52	68.97	1.55
Hindistan cevizi sütü	2.70-10.00	0.84-24.10	0.08-7.87	53.00-332.20	-	0.21	-	-	-	-	-	0.06	0.01
Fıstık sütü	2.90	2.50	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kinoa sütü	3.50-12.00	1.00-2.32	0.22-1.00	62.00	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-
Fındık sütü	2.20-4.00	1.56-4.02	0.50-1.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kenevir sütü	0.40-3.33	1.25-3.30	0.08-1.99	42.10	-	0.18	-	-	-	-	-	-	0.01
Pirinç sütü	9.17-9.92	0.80-1.00	0.07-0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Badem sütü (şekerli/şekersiz)	0.42-6.94	1.04-4.40	0.31-2.40	15.00-50.00	0.08	0.05-0.19	0.08-0.10	0.00-0.02	2.81-3.84	19.2	1.00	4.30-77.14	0.001-2.32
Soya sütü	1.67-5.17	0.04-4.35	0.44-8.90	28.00-165.00	0.02-0.08	0.10-0.24	0.28-0.43	0.02-0.10	0.08-4.00	1.05-33.60	0.0002-0.89	0.06-66.38	1.00-1.86
Acı bakla sütü	-	1.58	3.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnek sütü	4.65	3.66	3.28	-	0.04	0.16	0.08	0.04	-	5.00	0.36	33.00	-

Astolfi ve ark. (2020) çalışmalarında, memelilerden (inek, keçi, eşek) ve bitki bazlı süt alternatiflerinden (soya, pirinç, yulaf, kavuzlu buğday, badem, Hindistan cevizi, fındık, ceviz, kaju, kenevir, kinoa) alınan 43 süt örneğini 41 elementin içeriği bakımından karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, sadece inek ve keçi sütünün Ca, K, Mg, Na ve P gibi tüm ana mineral elementlerin ve Se ve Zn gibi bazı minör elementlerin önemli kaynakları olduğunu, soya sütünün önemli miktarlarda Cu ve Fe, Hindistan cevizi sütü Cr ve Se ve kenevir sütünün Mo içerdiğini rapor etmişlerdir. As, Cd, Hg ve Pb dahil olmak üzere toksik eser elementlerin seviyesinin, tüm örneklerde çok düşük olduğunu bildirmişlerdir. Astolfi ve ark. (2020)'nin çalışmalarında süt bitki bazlı içeceklerden daha yüksek bir mineral içeriği gösterdiği vurgulanmıştır. Bu nedenle, çoğu bitki bazlı içecek prosesinde takviye aşaması gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Tablo 2'de çeşitli bitkisel sütlerin ve inek sütünün mineral içeriği verilmiştir.

Düşük mineral yüzdesine ek olarak, bitki bazlı içecekler fitik asit, oksalatlar, lesitin ve saponinler içerirler. Bunlar temel minerallerin (kalsiyum, demir, magnezyum, çinko ve bakır) ve eser elementlerin vücut tarafından emilimini ve sindirilebilirliğini azaltır. (Bocker and Silva 2022). İnek sütüne eşdeğer besin değeri yüksek bir ürün elde etmek için fermantasyon, enzimlerin eklenmesi, temel besinlerle takviye ve iki veya daha fazla bitki sütünün karıştırılması gibi stratejiler önerilmiştir (Rasika ve ark., 2021).

Tablo 2. Bazı Bitki Bazlı Süt Alternatiflerinin ve İnek Sütünün Mineral İçeriği

Sütler	Kalsiyum (mg)	Demir (mg)	Magnezyum (mg)	Fosfor (mg)	Potasyum (mg)	Sodyum (mg)	Çinko (mg)	Bakır (mg)	Selenyum (µg)	Referans
Kaju sütü	9.00-188.00	0.20	11.00	56.00	27.00	39.00	0.13	0.04	2.20	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Reyes-Jurado ve ark.,, 2021¸ Chalupa-Krebzdak ve ark.,. 2018;
Ceviz sütü	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021
Yulaf sütü	0.00-188.00	0.13-0.76	42.00	116.38	168.10	43.10	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Collard and Mccormick 2020; Reyes-Jurado ve ark.,, 2021
Hindistan cevizi sütü	120.00-233.00	0.00-0.75	-	-	50.00	47.92	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Chalupa-Krebzdak ve ark.,. 2018; Reyes-Jurado ve ark.,, 2021; Belewu and
Fıstık sütü	120.00	-	-	-	-	-	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021
Kinoa sütü	0.00-11.89	-	-	-	-	0.10	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Reyes-Jurado ve ark.,, 2021
Fındık sütü	120.00	-	-	-	-	-	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021
Kenevir sütü	12.00-125.00	1.08	17.08	-	-	45.83	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Reyes-Jurado ve ark.,, 2021; Chalupa-Krebzdak ve ark.,. 2018
Pirinç sütü	0.97-120.00	-	2.80	-	4.84	0.72	-	-	-	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Ersöz 2012; Chalupa-Krebzdak ve ark.,. 2018
Badem sütü (şekerli/şekersiz)	42.00-325.29	0.15-0.35	7.00-21.00	8.00-48.00	50.00-79.00	63.00-146.42	0.07-0.63	0.02-0.03	0.10-0.20	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Vanga ve ark.,, 2018; Chalupa-Krebzdak ve ark.,. 2018; Reyes-Jurado ve ark.,,
Soya sütü	116.00-207.33	0.32-0.84	10.00-49.00	8.41-108.00	52.59-364.29	47.00-74.57	0.10-0.75	0.12-0.17	1.80-2.30	Karımıdastjerd and Konuskan 2021; Vanga ve ark.,, 2018; Collard and Mccormick 2020; Chalupa-Krebzdak ve ark.,.
İnek sütü	119.00	0.05	13.00	93.00	151.00	49.00	0.38			Vanga ve ark.,, 2018

Son yıllarda yapılan bir çalışmada, yulaf, makademya, pirinç ve soya sütünün böbrek taşı riski açısından değerlendirildiğinde mandıra sütü ile aynı özellikler gösterdiği, badem ve kaju sütünün ise inek sütüne göre daha fazla potansiyel böbrek taşı oluşturma riskine sahip olduğu bildirilmiştir. Hindistan cevizi sütünün ise, düşük potasyum, sodyum ve oksalata dayalı olarak kronik böbrek hastalığı olan hastalar için uygun bir süt ikame maddesi olabileceği rapor edilmiştir (Borin ve ark., 2021).

3. BİTKİSEL SÜTLERİN SAĞLIK YÖNÜNDEN DEZAVANTAJLARI

Bitki bazlı içecekler sütlerle karşılatırıldığında avantajlarının yanında, bazı dezavantajlara da sahiptir. Bitkisel bazlı içeceklerin temel problemlerinden birisi, ürünlerin beslenme dengesizliğidir ve bu da gıda pazarında bu sütlerin daha az talep görmesine neden olmaktadır. Bu problem, protein ve mikro besin bileşimi ile ilişkilidir. Bitki bazlı süt ikameleri, hayvansal ürünlere göre daha düşük protein içeriği ve daha düşük amino asit değişkenliği sunmaktadır (Bocker ve Silva, 2022). Bu ürünlerin beslenmede, inek sütü yerine tüketimi ve protein kaynağı olarak kullanımı protein eksikliğine ve ciddi hastalıklara neden olabilir (Silva ve ark., 2020). Ayrıca, bitki proteinleri daha düşük sindirilebilirlik sunmaktadır. Protein sorunlarına ek olarak, bitki bazlı alternatifler, tripsin inhibitörleri, fitik asit ve inositol fosfatlar gibi birçok antinütrient içerir. Bunlar, ürünün besin maddelerinin sindirimini engellemekten sorumludur (Bocker ve Silva 2022). Bunların dışında inek sütüne alerjisi olan kişilerin yaklaşık %14'ünün

soya proteinine karşı da alerji gösterdiği bildirilmektedir (Silva ve ark., 2020).

Genel olarak sağlıklı bitki bazlı gıdaların (tam tahıllar, meyveler, sebzeler, kabuklu yemişler, baklagiller, çay, kahve vb) tüketimindeki artışla olumlu sağlık sonuçlarıyla, kardiyovasküler hastalıkları azaltma etkisi ilişkilendirilmiştir. Ancak sağlıksız bitki bazlı bir diyetin (rafine tahıllar, meyve suyu, tatlılar, şekerle tatlandırılmış içecekler) böyle olumlu etkilerinin olmadığı bildirilmiştir. Genellikle, sağlıklı ve sağlıksız vejetaryen/vegan diyetleri arasında ayrım yapılmaması ve vejetaryen diyetlerde, yiyeceklerin son yıllarda daha çok sağlıksız yiyeceklere yönelimi artmaktadır. Örneğin, nişastalı ve şeker açısından zengin bitki bazlı gıdalara dayalı bir diyet hala vejetaryen/vegan olarak kabul edilir, ancak sağlık üzerinde olumsuz etkileri olabilir (Grossmann ve McClements, 2021). Diğer bir sorun, bitki bazlı süt ikame maddelerini tatlandırmak için kullanılan şekerin ağız-diş sağlığını olumsuz yönde etkilemesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Aydar ve ark., 2020).

Özellikle 1-3 yaş grubundaki çocuklar süt içecekse, inek sütü tüm sütler arasında hala en iyi yağ, protein ve kalsiyum kaynağını temsil eder. Belirli sütlü içecek türlerinin lehinde veya aleyhinde öneriler, söz konusu çocuğun genel sağlık ve beslenme durumu dikkate alınarak duruma göre yapılmalıdır. Örneğin, diyabet veya obezite ile mücadele eden çocuklar, tam veya %2 inek sütü yerine yağsız süt, şekersiz badem sütü veya yulaf sütü gibi daha düşük kalorili, daha az yağlı ve daha düşük şekerli seçeneklerden yararlanabilir. Bununla birlikte, gelişme

geriliği endişesi olan bir çocukta, porsiyon başına en fazla proteini içerdiğinden inek sütü daha iyi bir seçenek olabilir (Collard ve McCormick, 2021).

Bazı besinlerin emilimini engelleyen inositol fosfatlar (fitatlar) ve tripsin inhibitörleri gibi antinutrientler de bitki bazlı içeceklerde bulunabilir. İnositol fosfatlar, biyoyararlanımlarını azaltan kalsiyum, çinko, magnezyum ve demir gibi iki değerlikli katyonları bağlar ve tripsin inhibitörleri proteinin sindirilebilirliğini azaltır. Bu tür antinütrientler, fermentasyon, çimlenme, şelatlama ajanları, eksojen fitaz veya ısıl işlemlerle indirgenebilmektedir (Silva ve ark., 2020).

4.SONUÇ

Bitkisel sütlerin son yıllarda üretimi ve tüketimi, hayvansal sütlerin tercih edilmemesi, beslenme şekilleri, sağlık ve çevresel faktörlerden dolayı hızla artmaktadır. Bu artışa bitkisel kaynaklı süt ikamelerinin üretimlerinde kullanılan hammaddelerin bileşimlerinde yer alan biyoaktif bileşenlerin (mineral, vitamin, diyet lifleri, antioksidanlar vb) sağlığa faydalarının yüksek olması yol açmaktadır. Bitki bazlı süt alternatiflerinin, bağışıklık sistemi üzerinde antioksidan aktivite kardiyovasküler hastalıklar, kanser, ateroskleroz ve diyabet riskini azaltma gibi sağlığa faydalı etkileri olduğu ortadadır. Bitki bazlı sütler, insanlar için laktoz intoleransı veya inek sütünün neden olduğu hastalıkları olduğunda inek sütüne bir alternatif olabilmektedir. Ancak inek sütünün yerine konulması; yetersiz protein içeriği ve düşük biyoyararlanımlar sebebiyle direkt mümkün olamamaktadır. Bu

sebeple bitki bazlı sütlerin hayvansal sütlere ikame olabilmesi ve geliştirilmesi için enzimler, çeşitli mineraller (kalsiyum vb), vitaminler ve bazı aromalar ekleme, fermantasyon veya iki veya daha fazla bitki bazlı sütle karışım hazırlama gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bitki bazlı süt alternatiflerinin üretimi ile, iklim değişikliğini ve ekotoksisitenin azaltılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akalın, H. (2020). *Yağsız süttozu ile zenginleştirilen bitkisel bazlı sütten az yağlı dondurma üretimi* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Astolfi, M.L., Marconi, E., Protano, C., Canepari, S. (2020). Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives. *Food Control*, 116: 107327.

Aydar, E.F., Tutuncu, S., Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*, 70: 103975.

Belewu, M., Belewu, K. (2007). Comparative physico-chemical evaluation of tiger-nut, soybean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture & Biology*, 9 (5).

Bernat, N., Chafer, M., Rodriquez-Garcia, J., Chiralt, A., Gonzalez-Martinez, C. (2015). Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. *Food Science and Technology*, 62: 488-496.

Bocker, R., Silva, E.K. (2022). Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods*, 5: 100098.

Borin, J.F., Knight, J., Holmes, R.P., Joshi, S., Goldfarb, D.S., Loeb, S. (2021). Plant-based milk alternatives and risk factors for kidney stones and chronic kidney disease. *Journal of Renal Nutrition*.

Chalupa-Krebzdak, S., Long C.J., Bohrer, B.M. (2018). Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, 87: 84-92.

Collard, K.M., McCormick, D.P. (2021). A Nutritional Comparison of Cow's Milk and Alternative Milk Products. *Academic Pediatrics*, 21(6): 1067-1069.

Dhakal, S., Liu, C., Zhang, Y., Roux, K.H., Sathe, S.K., Balasubramaniam, V.M. (2014). Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. *Food Research International*, *62*: 215-222.

Erk, G., Seven, A. Akpınar, A. (2019). Vegan ve vejetaryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. *Gıda*, 44(3): 453-462.

Ersöz, N.B. (2012). *Pirinç sütü ile düşük kalorili dondurma üretimi* (Yüksek Lisan Tezi) Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Grossmann, L., McClements, D. J. (2021). The science of plant-based foods: Approaches to create nutritious and sustainable plant-based cheese analogs. *Trends in Food Science & Technology*, 118: 207-229.

Jeske, S., Zannini, E., Arendt, E.K. (2017). Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1): 26-33.

Karımıdastjerd, A., Konuskan, Z.G. (2021). Health benefits of plant-based milks as alternatives to conventional milk. Health &Science, Efe Academy Publishing, First Edition, 302 p.

Penha, C. B., Santos, V. D. P., Speranza, P., & Kurozawa, L. E. (2021). Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 72: 102760.

Pereira, M.C.S., Brumano, L.P., Kamiyama, C.M., Pereira, J.P.F., Rodarte, M.P., de Oliveira Pinto, M.A. (2012). Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 67(389): 57-65.

Rahamat, S.F., Abd Manan, W.N.H.W., Shahdan, I.A., Jalaludin, A.A., Abllah, Z. (2019). Plant-based milk in arresting caries. *Materials Today: Proceedings*, 16: 2231-2237.

Rasika, D.M., Vidanarachchi, J.K., Rocha, R.S., Balthazar, C.F., Cruz, A.G., Sant'Ana, A.S., Ranadheera, C.S. (2021). Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers. *Current Opinion in Food Science*, 38: 8-20.

Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A.C., Jiménez-Munguía, M.T., Mani-López, E., López-Malo, A. (2021). Plant-

Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International*, 1-32.

Röös, E., Patel, M., Spångberg, J. (2016). Producing oat drink or cow's milk on a Swedish farm-Environmental impacts considering the service of grazing, the opportunity cost of land and the demand for beef and protein. *Agricultural Systems*, 142: 23-32.

Sezgin, S.B. (2021). *Çeşitli bitkisel sütlerin mikrobiyal ve duyusal özelliklerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Silva, A.R., Silva, M.M., Ribeiro, B.D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, 131: 108972.

Uzuner, A.E. (2012). *Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Vanga, S.K., Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's Milk? *Journal of Food Science Technology*, 55 (1): 10-20.

Zheng, B., Zhou, H., McClements, D.J. (2021). Nutraceutical-fortified plant-based milk analogs: Bioaccessibility of curcumin-loaded almond, cashew, coconut, and oat milks. *LWT*, 147: 111517.

BÖLÜM 9

BÖCEKLERİN KONTROLÜ İÇİN MİKROBİYAL BİYOPESTİSİTLER

Dr. Öğr. Üyesi H. Kemal NARMANLIOĞLU[1],
Doç. Dr. Murat ÖZDAL[2]

[1] Atatürk Üniversitesi, Hamza Polat MYO, Erzurum, Türkiye, Orcid no: 0000-0002-1093-8831, knarmanli@atauni.edu.tr
[2] Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Erzurum, Türkiye, Orcid no: 0000-0001-8800-1128, mozdal@atauni.edu.tr

1-GİRİŞ

Dünya nüfusunun şu anda 7,8 milyardan 2050'de 9,7 milyara ve yüzyılın sonunda 10,9 milyara çıkması beklenmektedir (Wrachien ve ark., 2021). Böylesine yüksek bir nüfus için gıda talebi de artacaktır. Ürün üretimindeki artış gübrelemeye, gelişmiş mahsul çeşitliliğine, hastalıkların etkin kontrolüne dayanmaktadır. Zararlıların kontrolü, sürekli artan nüfusa yiyecek sağlayabilecek sağlıklı ve yüksek ürün veriminin ana bileşenidir. Gıda üretimi, özellikle sürdürülebilir olmayan kimyasal pestisit kullanımı nedeniyle son 40 yılda dünyanın farklı bölgelerinde etkileyici bir şekilde artmıştır. Uygun olmayan ve yaygın pestisit kullanımları, organizmalar arasında dirence ve yeni haşere problemlerine neden olmaktadır (Gür ve ark., 2014; Özdal ve ark., 2016a, 2017). Aynı zamanda çevre üzerinde olduğu kadar insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri olan doğal düşmanlarının yok edilmesi ve ortadan kaldırılması ile sonuçlanmaktadır (Özdal ve ark., 2016b; Pathak ve ark., 2017). Kimyasal pestisitlerin yaygın kullanımı ayrıca toprak dokusunu bozmaktadır (Kumari ve ark., 2014). İklim koşullarındaki (abiyotik faktörler) bölgesel farklılıkların varlığı nedeniyle, dünya çapında bitkisel üretimi artırmak çok zor bir iştir. Sürdürülebilir tarımsal üretimde çeşitli zararlıların neden olduğu sorunlarla mücadele etmek gerekmektedir. Tarım endüstrisinde zararlı popülasyonunun kontrolü için çevre dostu bir yöntem olduğu için mikrobiyal pestisit kullanımı araştırmacılar ve çiftçiler için oldukça uygundur (Kour ve ark., 2019a, 2019c, 2019d).

Kimyasal sentetik pestisitlerin biyolojik olarak parçalanamaması veya zor parçalanması, kalıcılığı ve toksisitesi, zararlılara karşı maliyet etkin olan sürdürülebilir kontrol önlemlerinin benimsenmesine neden olur. Son yıllarda, biyopestisitler, haşerelerin yönetiminde büyük ilgi uyandırmakta ve hastalıkların ve mahsul zararlılarının hasat sonrası ve hasat öncesi kontrolünde halihazırda kullanılan geleneksel sentetik pestisitlere karşı bir alternatif oluşturmaktadır (Kour ve ark., 2020; Yadav, 2017; Yadav ve ark., 2017). Biyolojik bir pestisit olarak mikroorganizmalar, böceklere ve patojenlere karşı hayati bir rol oynadığı bilinen kimyasal pestisitlerin yerine alternatif bir seçimdir.

Farklı böcek gruplarının kontrolü, mikrobiyal pestisitler olarak mantarlar, bakteriler, virüsler, protozoanlar ve nematodlar dahil olmak üzere çok çeşitli mikroorganizmalar uygulanarak yapılır. Bu pestisitler türe özgüdür ve diğer faydalı organizmalar için patojenik değildir (Kumari ve ark., 2014). Doğada doğal olarak bulunmaktadırlar.

Böcek zararlılarına karşı biyopestisit ajanların kullanımı çevre dostu bir yöntemdir ve günümüzde kolaylıkla bulunabilen kimyasallara göre daha ucuz ve etkili oldukları için önemlidir (Thakur ve ark., 2020). Biyopestisitler, büyüme periyodu boyunca mahsule koruma sağlar, bitkilerde herhangi bir toksisiteye neden olmaz ve büyük bir böcek zararlısı popülasyonunu kontrol altında tutar (Ignacimuthu ve Sen, 2001; Koul ve ark., 2003; Rabindra, 2001). Bunlar esas olarak bahçe ve tarım ürünleri için faydalı olan ve haşerelere karşı kullanılan ölümcül zorunlu parazitler grubudur (Kaya, 1990; Chitra ve ark., 2017).

Tablo.1. Mikrobiyal Pestisitlerin Avantajları ve Dezavantajları

Avantajlar	Dezavantajları
• Uygulayıcılar (insan) için güvenlidirler ve hedef olmayan organizmalar için patojenik değildirler. • Yiyecek tedarikinde kullanılmaları güvenlidir. • Çevrede kimyasal pestisitlere göre kalıcı değildir. • Zararlılarda direnç gelişme şansı yoktur veya çok azdır. • Çevreye herhangi bir öldürücü etki veya risk oluşturmazlar. • Çoğu iyi bir raf ömrüne sahiptir. • Seri üretimleri kolay ve ucuzdur. • Uygulaması da kolaydır ve herhangi bir özel ekipmana ihtiyaç duymazlar. • Genetik modifikasyonlara uyarlanabilirler. • Kimyasal pestisit kullanımının kısıtlanabileceği farklı habitat türlerinde kullanılmaya uygundurlar.	• Belirli bir zararlı grubunu hedefledikleri için başka zararlılar tarafından saldırıya uğrayabilir. • Kimyasal pestisitlere kıyasla haşerelerin daha yavaş öldürüldüğünü gösterirler. • Zararlıların erken dönemlerine ve daha iyi etkinlik gösterebilmeleri için uygulama için kesin zamanlamaya ihtiyaçları vardır. • Daha az kalıcılıkları nedeniyle, birçok kez uygulama gerekebilir. • Mikrobiyal pestisitler ısıya, UV radyasyonuna, kurumaya vb. duyarlıdır. • Bazılarının raf ömrü kısadır. • Seri üretimlerinde, formülasyonlarında, tescillerinde ve ticarileştirilmesinde birkaç kısıtlama vardır. • Yüksek değerli ürünler dışında üretim maliyeti daha yüksek olabilir.

Günümüzde düzenli olarak uygulanan mikrobiyal pestisitler, zararlı popülasyonu üzerinde patojenik etki gösteren mikroorganizmalardır. Bu biyopestisitler az miktarda etkilidir ve hızla bozulma eğilimine sahiptir.

Bitkiler, böcekler ve mikroorganizmalar, kolayca temin edilebilen, daha ucuz, çeşitli etki biçimleri sergileyen ve kolayca bozunan biyopestisitlerin kaynağıdır. Çevrede biyopestisitler hedefe özeldir ve insanlar için toksik değildir (Lengai ve Muthomi, 2018-). Biyopestisitler, eylemlerinde spesifiktir ve yalnızca hedef zararlılarda

etki gösterirler. Günümüzde tarım pazarında biyopestisitler kilit bir rol oynamaktadır (Nawaz ve ark., 2016-) ve organik tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır (Seiber ve ark., 2014-). Biyopestisitlerin araştırma ve geliştirme alanındaki ilerlemeler, sürdürülebilirliği artırmış ve sentetik pestisitlerin neden olduğu kirliliği azaltmıştır.

Aktif ve entegre bileşenlerin farklılığı nedeniyle saf biyopestisitlerin üretilmesi zordur (Satapathy, 2018-). Biyopestisitler, mahsulün korunmasında çok önemli bir rol oynar, diğer kimyasal pestisitler ile uyumludur ve aynı zamanda dünya çapında entegre mahsul yönetimi (ICM) uygulamalarında kullanılmaktadır (Yadav ve ark., 2020b, 2020c). Yaygın olarak kullanılan biyopestisitler, zararlılara karşı patojenik potansiyeli olan canlı organizmalardır. Bunlar biyoinsektisitler (*Bacillus thuringiensis*), biyoherbisitler (Phytopthora) ve biyofungisitlerden (Trichoderma) oluşur.

Biyopestisit kullanımında maliyet, tüm dünyanın çevresel niteliklerle mücadele ettiği son dönemde önemlidir. Biyopestisitler uygulaması, doğal olarak daha az çevresel yüke, daha az zararlı, hızlı ayrışmaya ve kirliliği azaltan ve IPM programlarında harika bir role sahip olan çok küçük konsantrasyonlarda etkili olmalarına dayanmaktadır. Şu anda biyopestisitler, dünya çapında yaklaşık 3 milyar dolarlık bitki koruma pazarının çok küçük bir bölümünü kapsamakta ve tüm bitki koruma pazarının sadece %5'ini oluşturmaktadır (Marrone, 2014; Olson, 2015). Amerika Birleşik Devletleri pazarında, Avrupa Birliği pazarındaki 60 benzer ürünün aksine, yaklaşık 200 ürüne erişilebilir (Kumar ve Singh, 2015-). Küresel düzeyde biyopestisit kullanımı her yıl yaklaşık %10

oranında artmaktadır (Kumar ve Singh, 2015). Gelecekte küresel pazar değerinin daha fazla artması gerektiğini ve bu pestisitlerin kimyasal pestisitlere kıyasla gözle görülür bir rol oynadığını gösteriyor.

Entomopatojenik bakteriler Bacillaceae, Burkholderia, Chromobacterium, Pseudomonas, Saccharopolyspora, Serratia, Streptomyces ve Yersinia türlerinden oluşurken, mantarlar *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, Hirsutella, Isaria, Lecanicillium ve Verticomyces türlerinin çeşitli suşlarını içerir. Bakulovirüsler (böcek patojenik virüsler) türe özgüdür ve öncelikle Lepidopteron tırtıllarına karşı çiğneme ve ısırma böceklere karşı etkilidir (Kour ve ark., 2019b; Verma ve ark., 2014; Yadav ve ark., 2020a). Entomopatojenik nematodlar (EPN'ler), Xenorhabdus ve Photorhabdus bakterileri ile karşılıklı simbiyotik ilişki gösteren 2 cins Steinernema ve Heterorhabditis'i içerir (Ruiu 2018). Bugüne kadar 2 cins nematod yani Heterorhabditis'in 12 türü ve Steinernema'nın 55 türü bulunmaktadır (Koul, 2011).

Biyopestisit kaynakları doğada kolayca bulunur, doğal olarak biyolojik olarak parçalanabilir, farklı etki biçimleri gösterir, daha ucuzdur ve canlı organizmalar için daha az toksisiteye sahiptir. Çeşitli biyopestisitlerin uygulanması ve stabilitesi üzerine araştırmalar, dünya çapında sürdürülebilir tarımı destekleyebilir (Kumar ve ark., 2019; Yadav ve Yadav, 2019). Bu bölüm mikrobiyal biyopestisitler, bunların sınıflandırılması, etki biçimleri, formülasyonları, ticarileştirilmesi ve sürdürülebilir tarım ve çevrelerdeki potansiyel uygulamalar hakkındadır.

2. ENTOMOPATOJENİK BAKTERİLER

Bakteriyel biyopestisitler, çeşitli şekillerde işlev gören mikrobiyal pestisitlerin en yaygın şeklidir. Entomopatojenik bakteriler, böcek kontrolü için muazzam bir potansiyele sahiptir. Entomopatojenik bakterilerin çoğu Bacillaceae, Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae, Streptococcaceae ve Streptomycetaceae familyalarında bulunur. Bu bakteri gruplarından Bacillaceae familyasındaki farklı bakteri türleri, uzun süredir omurgasızlar, özellikle böceklerle patojenik ilişkilerini araştıran çalışmaların konusu olmuştur (Castagnola ve Stock, 2014; Ruiu, 2015). Bu entomopatojen grubu, en çok çalışılan ve ticari olarak kullanılan bakteri türü olan *Bacillus thuringiensis* (Bt) tarafından iyi temsil edilmektedir. Bu bakterinin insektisidal aktivitesi, sporülasyon fazı sırasında üretilen parasporal cisimlerle ilişkili kristal toksinlerin (Cry ve Cyt) ve bazıları büyümenin vejetatif fazı sırasında hücre tarafından üretilen insektisidal vejatatif (Vip) ve salgı proteinleri (Sip) virülans faktörlerinin biyosentezine dayanır (Leclerque, 2018; Arthurs ve Dara, 2019). Bu proteinlerin (Cry veya Cyt) Lepidoptera, Dipteran, Coleoptera, Hymenoptera, Homoptera, Orthoptera ve Mallophage takımlarına ait böcekler için toksik olduğu kanıtlanmıştır (Bravo ve ark., 2005).

Değişen toksin gen dizileri, böcek orta bağırsak reseptörleri ile farklı afinite ile sonuçlanır, böylece farklı suşlar, çeşitli insektisidal protein toksinleri ve suşa özgü insektisidal özellikler ile karakterize edilir (Pigott ve Ellar, 2007). Sonuç olarak, farklı Bt suşları yalnızca dar bir hedef aralığına karşı etkilidir. Bu nedenlerle, bilimsel ve endüstriyel

düzeyde yeni suşlar ve böcek öldürücü toksinlerin araştırılması gerekmektedir. Yutulduktan sonra, bu toksinler spesifik olarak böcek orta bağırsak reseptörlerine bağlanır ve epitelyal membran geçirgenliğinin değişimini belirleyen por oluşturma sürecini tetikler ve bunun sonucunda bağırsak bariyer fonksiyonlarının bozulması ve nihai olarak böcek ölümüne yol açan bakteriyel septisemi meydana gelir (Bravo ve ark., 2007). Benzer bir mekanizma, tamamlayıcı kristal proteinler BinA ve BinB ve sivrisinek öldürücü toksinler Mtx'in üretimi yoluyla sivrisineklere ve karasineklere karşı *Lysinibacillus sphaericus* (eski adıyla *Bacillus sphaericus*) türü ile ilişkilidir (Yu ve ark., 2017). Paenibacillus cinsine ait entomopatojenik türlerde Bt Cry toksinleri ile yüksek homoloji gösteren böcek öldürücü toksinler bulunmuştur. Aynı bakteri familyasından, ancak daha geniş bir pestisit aktivite spektrumu gösteren başka bir bakteri, parasporal gövdeye sahip bir şişmiş spor ile karakterize edilen bir tür olan *Brevibacillus laterosporus*'tur (Marche ve ark., 2017).

Ticari olarak kullanılan bakteriler arasında *Bacillus popilliae, B. sphaericus, B. thuringiensis, Clostridium bifermentans, Pseudomonas alcaligenes, Pseudomonas aureofaciens, Saccharopolyspora spinosa, Serratia entomophila, Streptomyces avermitilis* (Chattopadhyay ve ark., 2017), Burkholderia spp., *Chromobacterium subtsugae, Bacillus firmus*'tur (Ruiu ve ark., 2018).

Burkholderia rinojensis'in insektisidal bir türü çeşitli çiğneme ve emici böceklere ve akarlara karşı yutma ve temas yoluyla etki etmektedir (Cordova-Kreylos ve ark., 2013). *Serratia entomophila*'nın farklı böcek

gruplarına (Coleoptera, Lepidoptera) karşı biyokontrol edici aktivitesi rapor edilmiştir (Nuñez-Valdez ve ark., 2008; Chattopadhyay ve ark., 2014). *Streptomyces avermitilis* ve *Saccharopolyspora spinosa*, aktinomiset grubuna ait Gram pozitif, spor oluşturan bakterilerdir. *S. avermitilis*'ten (Wang ve ark., 2011) izole edilen doramektin türevleri ve *S. spinosa*'dan ekstrakte edilen spinosinler (Sparks ve ark., 2012) böcek periferik sinir sistemi üzerinde etkili olan makrosiklik lakton türevleri insektisidal aktiviteye sahiptir (Li ve ark., 2021).

Böcek öldürücü etki, farklı metabolitlere dayanır ve ticari ürün, ısıyla öldürülen hücrelere ve kullanılmış fermantasyon ortamına dayanır. Ticari olarak başarılı bir başka Betapropteobakteri, metabolitleri farklı Lepidoptera, Hemiptera, Colepotera ve Diptera türlerine karşı geniş spektrumlu bir insektisidal aktivite gösteren *Chromobacterium subtsugae*'nin bir suşudur (Martin ve ark., 2007).

3. ENTOMOPATOJENİK MANTARLAR

Entomopatojenik mantarlar (EPM), eklembacaklıları enfekte etme ve öldürme yeteneğine sahip biyoinsektisitlerdir. Esas olarak eklembacaklıların karkaslarından izole edilmelerine rağmen doğal yaşam alanları topraktır (Behie ve Bidochka, 2014). Bu mantarlar altı sınıfta sınıflandırılır: Oomycetes, Chytridiomycota, Microsporidia, Entomophtoromycota, Basidiomycota ve en yaygın Ascomycota (Litwin ve ark., 2020).

Bilinen EPM arasında, Entomophthorales (örn., Furia, Conidiobolus, Entomophaga veya Erynia) en yüksek insektisidal aktiviteyi gösterir;

ancak laboratuvar koşullarında yetiştirmedeki teknik zorluklar nedeniyle biyolojik preparatların bileşenleri olarak kullanılmazlar. En yaygın olarak kullanılan EPM, Ascomycota'ya ait kolayca kültürlenen saprotrofik mantarlardır (Mascarin ve Jaronski, 2016). Dünya çapında, Metarhizium, Beauveria, Paecilomyces, Isaria ve Lecanicillium cinslerine ait türlere dayalı birkaç farklı biyopestisitler kullanılmıştır. Bu mantarların geniş bir aktivite yelpazesi vardır ve bu nedenle çok çeşitli eklembacaklı türlerini enfekte edebilirler. Çoğu ticari ürün, konidia süspansiyonlarına dayanmaktadır.

EPM'ler, çeşitli ekolojik roller oynayan heterojen organizmalardır. Örneğin, toprakta yaygın olarak bulunan Metarhizium ve Beauveria cinsinin türleri, yalnızca doğal eklembacaklı popülasyonlarını kontrol etmekle kalmaz, aynı zamanda bitkilerle karmaşık ilişkiler kurar. Bitki köklerinin, gövdelerinin ve yapraklarının endofitleri olarak tanımlanırlar (Jaber ve Enkerli, 2017). *M. robertsii* ve *B. bassiana'*nın bitkilere böceklerin parazitlenmesi sırasında asimile edilen nitrojeni sağladığı (Behie ve Bidochka, 2014), böylece bitki büyümesini desteklediği gösterilmiştir (Ríos-Moreno ve ark., 2016).

Enfeksiyon süreci normalde konakçı kütikül ile temas eden konidia veya sporların çimlenmesiyle başlar. Entomopatojenik mantarlar, kütikülün doğrudan penetrasyonu yoluyla böcekleri enfekte eder. Bakteri veya virüslerin aksine bir böcek tarafından yutulmaları gerekmez (Bilgo ve ark., 2018). Enfeksiyon süreci, sporların eklembacaklıların kabuklarına yapışması ile başlar ve iki aşamaya sahiptir: birincisi hidrofobik ve elektrostatik kuvvetlerin etkisine

bağlıdır ve ikincisi, hidrofobinler olarak adlandırılan enzimlerin ve düşük moleküler ağırlıklı proteinlerin aktivitesini gerektirir (Skinner ve ark., 2014). Spor çimlenmesi, yeterli nem ve sıcaklıkta böceğin kütikülünde karbon ve enerji kaynaklarının varlığında gerçekleşir. Çevrede yayılmayı sağlamak için, enfekte konağın dışında yeni konidia veya sporlar üretilecektir. EPM'nin büyümesi ve çimlenmesi için optimum sıcaklık 20-30 °C arasındadır (Skinner ve ark., 2014). Kombine bir enzimatik (proteo-, lipo- ve kitinolitik) ve mekanik etki nedeniyle, mantar konakçı vücuda nüfuz eder ve miselyum gelişir, genellikle konakçıyı kolonize eden farklı tipte konidia veya sporlar üretir. Vejetatif büyüme sırasında mantar, büyümesini destekleyen veya virülans faktörleri veya toksinler olarak hareket eden çeşitli metabolitler üretebilir ve salınabilir (Skinner ve ark., 2014; Lacey ve ark., 2015). Bazı EPM, konağın dokularında ikincil hifler üreten blastosporlar üretebilir. Bu aşamada mantarlar felce neden olan ve konağın başta bağışıklık tepkileri olmak üzere fizyolojik süreçlerini bozan ikincil metabolitler üretir (Donzelli ve Krasnoff, 2016). Gelişen enfeksiyon nedeniyle, böceğin vücudu hem gelişen hifler tarafından iç organlara mekanik hasar verilmesi hem de besin tükenmesi ile yok edilir (Donzelli and Krasnoff, 2016; Mascarin ve Jaronski, 2016). Böceği öldürdükten ve tüm besinleri kullandıktan sonra, mantarın hifleri, konakçının kadavrasından vücudundaki deliklerden (ağız deliği, anüs) ve segmentler arası alanlardan çıkar. Daha sonra, mantarın yayılmasına ve diğer bireyleri enfekte etmesine izin veren dinlenme veya enfektif sporlar üretilir (Skinner ve ark., 2014).

4. VİRÜSLER

Genel olarak virüsler, görünür enfeksiyon semptomları olan böceklerden izole edilir. Viral enfeksiyonlar, kolayca gözlemlenen felç, vücudun beyazlaşması, ağaç tepesi hastalık davranışı (Wipfelkrankheit) ve nihai olarak konakçının ölümü ile sonuçlanırken bazı virüslerde birçok enfeksiyon asemptomatik olabilir (dos Santos ve ark., 2019).

Farklı virüs gruplarının böcekleri enfekte ettiği belirlenmiş ve bu virüsler DNA veya RNA genomlarına sahip olabilir. Ascoviridae, Iridoviridae, Nudiviridae, Polydnaviridae, Poxviridae, Baculoviridae, Hytrosaviridae (dsDNA), Bidnaviridae, Parvoviridae, Circoviridae (ssDNA), Reoviridae, Birnaviridae (dsRNA), Alphatetraviridae, Iflaviridae, Nodaviridae, Solinviridae, Permutotetraviridae (+ ssRNA) ve Rhabdoviridae (- ssRNA) dahil olmak üzere farklı virüs gruplarının böceklerde hastalıklara neden olduğu bilinmektedir (Abd-Alla ve ark., 2020; Sosa-Gómez ve ark., 2020).

Baculoviridae ailesi, böceklerin patojen virüslerinin en yaygın olarak çalışılan grubunu oluşturur. Baculovirüsler, bazı durumlarda böceklerin, özellikle de Lepidoptera türlerinin kontrolü için biyopestisitler olarak geliştirilmiş, omurgasızlara özgü patojenlerdir (Williams ve ark., 2017).

Bakulovirüs cinsi üç alt grup içerir (1) nükleer polihedroz virüsleri (NPV'ler), (2) sitoplazmik polihedroz virüsleri (CPV'ler) ve (3) granüloz virüsleri (GV'ler). Oklüzyon gövdesinin sayısı ve koruyucu

protein kılıfının yapısı bakımından farklılık gösteren inklüzyon virüsleri olarak kabul edilirler (Rajamani ve Negi, 2021).

Son zamanlarda, bakulovirüslerin omurgalılar ve bitkiler için bulaşıcı olmadığı büyük ölçüde gösterilmiştir (Rajput ve ark., 2020). Ticari biyopestisitlerin geliştirilmesi için Baculoviridae familyasından virüslerin en iyisi olduğu kabul edildi. Doğada bulunan böcek virüsleri arasında bakulovirüs ailesine (Baculoviridae) ait olanlar ticari viral biyopestisitlerin çoğunun geliştirilmesi için düşünülmüştür (Haase ve ark., 2015). Zararlılara karşı yüksek düzeyde virülansa sahiptir. Bakulovirüsler dünyanın en yıkıcı tarımsal zararlıları olan Helicoverpa spp. ve Spodoptera spp. 'ye karşı aktiftir (Singh ve ark., 2019).

Virüslerin etki şekli bakteri gibidir ve enfeksiyonu başlatmak için böcek larvaları tarafından yutulması gerekir. Yutulduktan hemen sonra virüs, bağırsak epiteli yoluyla böcek vücuduna girer ve konak hücrede sistemik enfeksiyona neden olur. NPV, bağırsak epitelinden hemosöl, yağ doku ve diğer doku hücrelerine geçer, dokuların bütünlüğünü bozar ve kadavraları sıvılaştırır. GV durumunda, enfeksiyon böcek orta bağırsağı ile sınırlıdır (Ruiu, 2018; Rajamani ve Negi, 2021).

5. NEMATODLAR

Doğal yaşam alanı toprak olan, önemli kayıplara neden olan yüzlerce zararlıyı rahatlıkla baskı altına alan, çevreye, doğal hayata ve hedef olmayan diğer organizmalara zararlı etkisi bulunmayan entomopatojen nematodlar (EPN) son yıllarda artan önemleri ile zararlılara karşı mücadelede en önemli biyolojik mücadele etmenlerinden birini

oluşturmaktadır (Güneş ve Gözel, 2011). Bugün dünya genelinde binlerce araştırmacı zararlı böcekleri, bitki nematodlarını ve hatta toprak kökenli bitki patojenlerini kontrol etmek amacıyla nematodların potansiyelini araştırmaktadır (Grewal ve ark., 2005). Biyolojik mücadelede 7 nematod familyası (Mermithidae, Allantonematidae, Neotylenchidae, Sphaerularidae, Rhabditidae, Steinernematidae ve Heterorhabditidae) ön plana çıkmasına rağmen, Heterorhabditidae ve Steinernematidae biyolojik mücadeledeki başarılarından dolayı en çok çalışılan familyalar olmuştur. Bu iki familyaya ait türler, parazitoit ve patojenlerin birçok özelliğine sahiptir. Örneğin bunlar, kemoreseptörlere sahip oldukları için ve konukçularını aktif bir şekilde arayabildikleri için parazitoitlere, mutualistik bakterilerle ilişkilerinden dolayı da patojenlerle büyük oranda benzerlik gösterirler (Lacey ve ark., 2001). Steinernematidler, Xenorhabdus ve Heterorhabditidler ise Photorhabdus bakterileri ile mutualistik ilişki içindedir. Steinernematidler ve Heterorhabditler genelde benzer bir yaşam çemberine sahiptir. EPN'lerde yumurta, dört farklı morfolojik larval dönem ve ergin dönem olmak üzere toplam altı dönem vardır. En önemli larval dönem, bu grubun başarısını sağlayan 3. larva dönemidir [enfektif juvenil (IJ)]. Toprakta bulunan ve konukçuyu arayıp bulan dönem, bu larva dönemidir. Bu dönem, uygun şartlar altında bir yıl ya da daha fazla toprakta canlılığını sürdürebilmektedir. IJ'ler uygun bir konukçu bulunca konukçunun doğal açıklıkları (ağız, anüs, solunum delikleri (stigmalar), kıl dipleri) ya da kütikülün ince kısımlarından (sadece Heterorhabditis cinsine bağlı EPN'ler) giriş yaparak konukçunun hemosölüne geçerler. Konukçuya giren IJ'ler gömlek

değiştirir ve taşıdıkları simbiyotik bakteriyi konukçu hemosölü içerisine salar. Böcek dokusunu parçalayarak üreyen bakteriler, septisemi (kan zehirlenmesi) yoluyla konukçunun 48 saat içinde ölmesini sağlar. Bazı nematod türlerinde bu süre daha kısa olup ayrıca enfekte ettikleri konukçu türüne göre de değişiklik gösterebilir. Enfekte ettikleri konukçu içerisinde besinin bitmeye başlaması üzerine 3. evre IJ'ler, incelmiş konukçu kütikülünden dışarı çıkarak yeni konukçu aramaya başlarlar. EPN'lerin sadece bakteriyi zararlı konukçusunun vücuduna şırınga eden bir vektör olmadığı, aynı zamanda konukçularını bakteri olmadan da öldürebildiği açıklanmaktadır. Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyalarına ait olan EPN'ler, geniş bir konukçu dağılımına sahiptirler. EPN'lerin enfekte ettiği konukçularda farklı zararlar da ortaya çıkabilir. Ömür uzunluğunda kısalma, yumurta sayısında ve uçuş aktivitesinde azalma, sterilitenin bozulması, gelişmenin gecikmesi ya da diğer davranışsal, fizyolojik ve morfolojik bozukluklar şeklinde olabilir, ağır enfeksiyonlarda ise enfekte olan konukçuda hızlı bir ölüm gerçekleşir (Kepenekci, 2019; Koppenhöfer, 2000; Poinar, 1966; Kaya ve Gaugler, 1993).

EPN'ler uygun çevre şartları sağlandığında pestisitler kadar etkili olabilse de açık alan uygulamalarında sıcaklık, oksijen miktarı ve toprak nemi gibi abiyotik faktörler yaşamlarını etkilemektedir. Sıcaklık ve kuraklık nematodların yaşamlarını etkileyen en önemli çevresel faktörlerdendir (Düzenli 2021). Ancak yüksek sıcaklık ve su kaybına olan hassasiyetlerinin yapay seleksiyon ile çözülebileceği düşünülmüş ve bu konu ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Shapiro ve ark.

(2009-), yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğu bilinen bir *H. bacteriophora* ırkı ile ticari olarak kullanılan bir *H. bacteriophora* ırkını birbirleriyle hibritleyerek yüksek sıcaklıkla etkinlik, üreme ve hayatta kalma oranlarını karşılaştırmıştır. Hibrit ırkların ticari ırka göre üç faktörde de daha başarılı olduğunu belirlemiştir. Strauch ve ark. (2004), *H. bacteriophora*' nın su kaybına olan toleranslılığını belirlemek ve seleksiyon yoluyla su kaybına olan dayanıklılığı artırmak amacıyla sekiz farklı *H. bacteriophora* ırkı üzerinde denemeler yapmıştır. Yapılan denemeler sonunda deneme öncesi su kaybına adapte edilen ırkların, adapte edilmeyen ırklara göre su kaybına daha dayanıklı olduklarını bulmuştur.

Entomopatojen nematodların topraktan izole edilmesinde kullanılan en yaygın ve geçerli yöntem, EPN'lere duyarlı bir etmeni, toprak içerisinde bekleterek etmenin nematod tarafından enfekte olmasını sağlamaktır. Özellikle büyük balmumu güvesi olarak bilinen *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarının son dönemleri topraktan EPN türlerini izole etmek için kullanılan en uygun konukçular olarak bilinmektedir (Bedding ve Akhurst, 1975; Mracek, 1980).

Toprakta bulunan böceklerin biyolojik mücadelesinde toprak yüzeyine püskürtme şeklinde yapılan EPN uygulaması en sık kullanılan yöntemdir. Toprak tipi ve nem, nematodların hayatta kalmalarını ve hareketlerini etkiler. Genel olarak nematod aktivitesi ve hayatta kalma, killi topraklarda kumlu topraklara göre daha düşüktür (Kaya, 1990).

EPN'lerin geniş konukçularının bulunması, taşıdıkları bakterilerle konukçularını 24-48 saat içinde öldürebilmeleri, öldürdükleri konukçular içerisinde üremeleri ve dışarı çıkıp yeni konukçu aramaları, konukçularını aktif olarak arayıp bulabilmeleri, konukçularının bulunmaması halinde uzun süre canlı olarak kalabilmeleri, ülkemizde bu nematodların saptanması ve tespit edilen türlerin etkinliklerinin araştırılması biyolojik mücadele çalışmaları için büyük önem arz etmektedir (Peçen, 2019). Ayrıca kitlesel olarak in vivo ve in vitro yöntemlerle üretilebiliyor olmaları, sadece böceklere özelleşmiş olmaları, çevre ve insan sağlığı açısından herhangi bir tehdit oluşturmamaları, bitki koruma alet ve ekipmanları ile uygulanabilir olmaları avantajları arasında yer almaktadır (Fidan, 2019).

6. PROTOZOA

Bakteri ve virüsler, mantar, protozoa ve nematodlara göre daha fazla ilgi çekmekte ve çalışmalar bu yönde devam etmektedir. Bunun nedeni bakteri ve virüslerin genomlarının daha iyi anlaşılması ve manipulasyonlarının kolay olmasından kaynaklanmaktadır (Akbulut,1999). Entomopatojen protozoalar olağanüstü çeşitlilik gösteren özelliklere sahip, bir tek hücreli ökaryot canlı grubudur. (Solter ve Becnel, 2000). Ağırlıklı olarak mikrosporidyenler olan protozoonlar tarafından entomopatojenik enfeksiyonlar, üreme verimliliğinin azalmasına ve yaşam sürelerinin kısalmasına neden olur, hastalık salgınlarının etkili kontrolleri için zararlıların uzun vadeli düzenleyicileri olarak inanılmaz derecede uygun oldukları kabul edilir. Protozoalar, dar bir hedef aralığına sahip biyopestisitlerin önemli bir

bileşenidir, dolayısıyla belirli bir problem için kullanılır (Yadav ve ark., 2022). Entomopatojenik protozoalar genellikle konukçuya özgüdür ve kronik enfeksiyona sebep olduğundan dolayı yavaş etki göstermektedir. Çoğu entomopatojenik protozoanın biyolojisi karmaşıktır. Bu organizmalar sadece yaşayan konukçularda gelişebilir ve ara konukçulara ihtiyaç duymaktadırlar (Henry ve Oma, 1981). Entomopatojenik protozoalar diğer mikrobiyal kontrol ajanlarına göre zararlı kontrolü uygulamalarında birçok dezavantaja sahiptir. Üretilmeleri için yaşayan konukçuya ihtiyaç duyarlar ve oldukça yavaş etki gösterirler. Bu yüzden de biyolojik mücadelede sınırlı uygulama alanına sahiptir (Azizoğlu ve ark., 2012). Entomopatojen protozoanların en büyük dezavantajı canlı konukçuda üretilebilmesi ve ölüm oranının yüksek olmayışıdır. Ancak bu gruptaki etmenlerin özellikle çok yıllık kültür alanlarında klasik biyolojik mücadele yönünden yararlı olabileceği sıklıkla dile getirilmektedir (Kılınçer ve ark., 2010). Protozoalar böcekler ve bazı keneler için patojeniktir. Nosema protozoaların en yaygın cinsidir. Ancak protozoalar ile biyolojik böcek ve kene mücadelesi için, Nosema-Ixodidae ve Nosema-insekt etkileşim potansiyelinin değerlendirilmesine ihtiyaç vardır (İnci ve ark., 2014).

7. SONUÇ

Mikrobiyal pestisitler, haşere istilasını kontrol etmek ve mahsul üretimini iyileştirmek için biyopestisitler olarak yaygın kullanılmaktadır. Biyopestisitler herhangi bir risk faktörü oluşturmazlar; bu nedenle, ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA),

büyümesini ve kullanımını desteklemektedir. Normal sentetik pestisitlerin yerine geçen biyopestisitler, üretim, geliştirme ve uygulama sorunları gibi sayısız zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Büyüyen talep ve kalıntı içermeyen mahsul ürünü, biyopestisit talebi için belirleyici faktörlerden bazılarıdır.

İkincil zararlıların patlaması, artan haşere direnci, toprak, hava, su ve yiyeceklerin zehirliliği, insanlar üzerinde zararlı etki ve ekolojik dengesizlik kimyasal bazlı pestisitlerin sürekli ve aşırı kullanımının bazı kabul edilemez etkileridir. Böyle ortaya çıkan sorunlar büyük endişe kaynağıdır ve birçok ülkenin kimyasal pestisit kullanımını sınırlama konusundaki politikalarını değiştirmesine ve daha iyi biyolojik kontrol yöntemlerine geçmesine neden olmuştur. Yeni çevre dostu biyopestisitlerin uygulanması, geleneksel kimyasal kontrol tekniklerinden daha iyi bir seçenektir.

KAYNAKLAR

Abd-Alla, A. M., Meki, I. K., Demirbas-Uzel, G. (2020). Insect viruses as biocontrol agents: Challenges and opportunities. In *Cottage Industry of Biocontrol Agents and Their Applications*. Springer, Berlin.

Akbulut, S. (1999). Zararlıların ve Bitki Hastalıklarının Kontrolünde Biyoteknoloji Kullanımı ile İlgili Düşünceler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, İstanbul.

Arthurs, S., Dara, S. K. (2019). Microbial biopesticides for invertebrate pests and their markets in the United States. *Journal of Invertebrate Pathology* 165: 13-21.

Azizoğlu, U., Bulut, S., Yılmaz, S. (2012). Organik tarımda biyolojik mücadele; entomopatojen biyoinsektisitler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5):375-381.

Bedding, R.A., Akhurst, R.J. (1975). A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. Nematologica, 21: 109-110.

Behie, S.W., Bidochka, M.J. (2014). Ubiquity of insect-derived nitrogentransfer to plants by endophytic insect-pathogenic fungi: anadditional branch of the soil nitrogen cycle. Appl EnvironMicrobiol 80:1553–1560

Bilgo, E., Lovett, B., Leger, R. J. S., Sanon, A., Dabiré, R. K., Diabaté, A. (2018). Native entomopathogenic Metarhizium spp. from Burkina Faso and their virulence against the malaria vector Anopheles coluzzii and non-target insects. *Parasites & Vectors* 11: 1-6.

Bravo, A., Gill, S. S., Soberon, M. (2007). Mode of action of Bacillus thuringiensis Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. *Toxicon* 49(4): 423-435.

Bravo, A., Gill, S.S., Sobero, M. (2005). *Bacillus thuringiensis* mechanisms and use. Elsevier, Amsterdam.

Castagnola, A., Stock, S. P. (2014). Common virulence factors and tissue targets of entomopathogenic bacteria for biological control of lepidopteran pests. *Insects* 5(1): 139-166.

Chattopadhyay, P., Banerjee, G., Mukherjee, S. (2017). Recent trends of modern bacterial insecticides for pest control practice in integrated crop management system. *3 Biotech* 7(1):60.

Chattopadhyay, P., Karmakar, N., Sen, S.K. (2014). Exploration of Serratia entomophila AB2 for lepidopteran pest control and productivity of groundnut. *African Journal of Microbiology Research* 8: 3250-3254.

Chitra, P., Sujatha, K., Jeyasankar, A. (2017). Entomopathogenic nematode as a biocontrol agent–recent trends—a review. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences 4: 9–20.

Copping, L.G., Menn, J.J. (2000). Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science* 56: 651-676.

Cordova-Kreylos, A.L., Fernandez, L.E., Koivunen, M., Yang, A., Flor-Weiler, L., Marrone, P. G. (2013). Isolation and characterization of *Burkholderia rinojensis* sp. nov., a non-Burkholderia cepacia complex soil bacterium with insecticidal and miticidal activities. *Applied and Environmental Microbiology* 79: 7669-7678.

Donzelli, B.G.G., Krasnoff, S.B. (2016). Molecular genetics of secondary chemistry in Metarhizium fungi. *Advances in Genetics* 94: 365-436.

Dos Santos, E.R., Trentin, L.B., Ecker, A., Silva, L.A., Borges, M., Mowery, J.D., Ribeiro B.M., Harrison, R.L., Ardisson-Araújo, D.M. (2019). An iflavirus found in stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) of four different species. *Virology* 534: 72-79.

Düzenli, E.Ö. (2021). Entomopatojen Nematod Heterorhabditis bacteriophora hbh Hibrit Irkının in vivo ve in vitro Üretım Sonrası Yüksek Sıcaklığa ve Kuraklığa Tolerans Farklılıklarının Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bursa.

Fidan, İ. (2019). Tarım Alanlarında Sorun olan Zararlılara Karşı Entomopatojen Nematodların Kullanımı. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 9. Ulusal Tarım Kongresi. 175p.

Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. (2005). Nematodes as biocontrol agents. Wallingford, UK, CABI Publishing, 505p.

Günes, Ç., Gözel, U. (2011). Determination of entomopathogenic nematode fauna in Marmara. Region.Turkish Journal of biological control, 2(2), 93-102.

Gür, Ö., Özdal, M., Algur, Ö.F. (2014). Biodegradation of the synthetic pyrethroid insecticide α-cypermethrin by *Stenotrophomonas maltophilia* OG2. *Turkish Journal of Biology* 38(5): 684-689.

Haase, S., Sciocco-Cap, A., Romanowski, V. (2015). Baculovirus insecticides in Latin America: historical overview, current status and future perspectives. *Viruses* 7(5): 2230-2267.

Henry, J.E., Oma, E.A. (1981). Pest Control by Nosema locustae, A pathogen of Grasshoppers and Crickets. Academic Press, London.

İnci, A., Canhilal, R., Kılıç, E. (2014). Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 61(2):155-160

Ignacimuthu, S., Sen, A. (2001). Microbials in Insect Pest Management. Science Publishers Inc, Enfield, USA.

Jaber, L.R., Enkerli, J. (2017). Fungal entomopathogens as endophytes: can they promote plant growth?. *Biocontrol Science and Technology* 27(1): 28-41.

Kaya, H.K. (1990). Soil Ecology. In Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. In: Gaugler, R., Kaya, H.K. Eds. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp 93-115.

Kaya, H.K., Gaugler, R. (1993). Entomopathogenic nematodes, Annual Review of Entomology, 38, 181-206.

Kepenekci, İ. (2019). Tarım açısından entomopatojen nematod (nematoda)'ların önemi. Academic studies in agriculture sciences-2019/2, Cetinje 2019. 3-29pp.

Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, M.K., Kurtuluş, A., Uygun, N. (2010). Teoriden Pratiğe Zararlılarla Biyolojik Mücadele, Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1 (1): 15-60.

Koppenhöfer, A.M. (2000). Nematodes. In: Lacey, L.A. Kaya, H.K. Eds. Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 283-301.

Koul, O., Dhaliwal, G.S., Marwaha, S.S., Arora, J.K. (2003). Biopesticides and Pest Management. Campus Books, New Delhi.

Koul, O. (2011). Microbial biopesticides: opportunities and challenges. CAB Reviews 6: 1–26.

Kour, D., Rana, K.L., Kaur, T., Singh, B., Chauhan, V.S., Kumar, A., Rastegari, A.A., Yadav, N., Yadav, A.N., Gupta, V.K. (2019a). Extremophiles for hydrolytic enzymes productions: biodiversity and potential biotechnological applications. Bioprocessing for Biomolecules Production Wiley, USA.

Kour, D., Rana, K.L., Yadav, A.N., Yadav, N., Kumar, V., Kumar, A., Sayyed, R.Z., Hesham, A. E., Dhaliwal, H.S., Saxena, A.K. (2019b). Drought-tolerant phosphorus-solubilizing microbes: biodiversity and biotechnological applications for alleviation of drought stress in plants. Springer, Singapore.

Kour, D., Rana, K.L., Yadav, N., Yadav, A.N., Kumar, A., Meena, V.S., Singh, B., Chauhan, V.S., Dhaliwal, H.S., Saxena, A.K. (2019c). Rhizospheric microbiomes: biodiversity, mechanisms of plant growth promotion, and biotechnological applications for sustainable agriculture. Springer, Singapore.

Kour, D., Rana, K.L., Yadav, N., Yadav, A.N., Singh, J., Rastegari, A.A., Saxena, A.K. (2019d). Agriculturally and industrially important fungi: current developments and potential biotechnological applications. Springer, Cham.

Kour, D., Rana, K.L., Yadav, A.N., Yadav, N., Kumar, M., Kumar, V., Vyas, P., Dhaliwal, H.S., Saxena, A.K. (2020). Microbial biofertilizers: bioresources and eco-friendly Technologies for agricultural and environmental sustainability. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 23: 101487.

Kumar, S., Singh, A. (2015). Biopesticides: present status and the future prospects. Journal of Fertilizers & Pesticides 6: 100–129.

Kumar, M., Saxena, R., Rai, P.K., Tomar, R.S., Yadav, N., Rana, K.L., Kour, D., Yadav, A.N. (2019). Genetic diversity of methylotrophic yeast and their impact on environments. Springer International Publishing, Cham.

Kumari, S., Chourasia, S.K., Jha, M.N., Kant, R., Singh, U., Kumar, P. (2014). Microbial pesticide: a boom for sustainable agriculture. International Journal of Scientific and Engineering Research 5: 1394–1397.

Lacey, L.A., Frutos, R., Kaya, H.K., Vails, P. (2001). Insect pathogens as biological control agents: do they have a future?. Biological Control, 21, 230- 248.

Lacey, L.A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D.I., Frutos, R., Brownbridge, M., Goettel, M.S. (2015). Insect pathogens as biological control agents: back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology* 132: 1-41.

Leclerque, A. (2018). Beyond Bt: New Bacterial Resources for Insect Biocontrol. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 13: 1-9.

Lengai, G.M., Muthomi, J.W. (2018). Biopesticides and their role in sustainable agricultural production. Journal of Biosciences and Medicines 6: 7–41.

Li, S., Yang, B., Tan, G.-Y., Ouyang, L.-M., Qiu, S., Wang, W., Xiang, W., Zhang, L. (2021). Polyketide pesticides from actinomycetes. *Current Opinion in Biotechnology* 69: 299-307.

Litwin, A., Nowak, M., Różalska, S. (2020). Entomopathogenic fungi: unconventional applications. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 19(1): 23-42.

Marche, M.G., Mura, M.E., Falchi, G., Ruiu, L. (2017). Spore surface proteins of Brevibacillus laterosporus are involved in insect pathogenesis. *Scientific Reports* 7: 1-10.

Marrone, P.G. (2014). The market and potential for biopesticides. American Chemical Society, Washington, DC, USA.

Martin, P.A., Gundersen-Rindal, D., Blackburn, M., Buyer, J. (2007). *Chromobacterium subtsugae* sp. nov., a betaproteobacterium toxic to Colorado potato beetle and other insect pests. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 57(5): 993-999.

Mascarin, G. M., Jaronski, S. T. (2016). The production and uses of Beauveria bassiana as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 32(11): 1-26.

Mracek, Z. (1980). The use of Galleria traps for obtaining nematode parasites of insects in Czechoslovakia (Lepidoptera: Nematoda, Steinernematidae). Acta Entomology Bohemoslovaca, 77: 378-382.

Nawaz, M., Mabubu, J.I., Hua, H. (2016). Current status and advancement of biopesticides: microbial and botanical pesticides. Journal of Entomology and Zoology Studies 4: 241–246.

Nuñez-Valdez, M.E., Calderón, M.A., Aranda, E., Hernández, L., Ramírez-Gama, R.M., Lina, L., Rodríguez-Segura, Z., Gutiérrez, M.C., Villalobos, F.J. (2008). Identification of a putative Mexican strain of Serratia entomophila pathogenic against root-damaging larvae of Scarabaeidae (Coleoptera). *Applied and Environmental Microbiology* 74(3): 802-810.

Olson, S. (2015). An analysis of the biopesticide market now and where it is going. Outlook Pest Management 26: 203–206.

Ozdal, G., Özdal, M., Algur, Ö.F., Sezen, A. (2016). Isolation and identification of α-Endosulfan degrading bacteria from insect microflora. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 4: 248-254.

Ozdal, M., Ozdal, O.G., Algur, O.F. (2016). Isolation and characterization of α-endosulfan degrading bacteria from the microflora of cockroaches. *Polish Journal of Microbiology* 65(1): 63-68.

Ozdal, M., Ozdal, O.G., Algur, O.F., Kurbanoglu, E.B. (2017). Biodegradation of α-endosulfan via hydrolysis pathway by *Stenotrophomonas maltophilia* OG2. *3 Biotech* 7(2): 1-7.

Pathak, D., Yadav, R., Kumar, M. (2017). Microbial pesticides: development, prospects and popularization in India.Springer, New Delhi.

Peçen, A. (2019). Güneydoğu Anadolu bölgesi Süne (Eurygaster spp. Hemiptera: Scutelleridae) ve Kımıl (Aelia spp. Hemiptera: Pentatomidae) Kışlak Alanlarında Entomopatojen Nematod Türlerinin Sürveyi, Entomopatojen Nematodların Süne ve Kımıl Mücadelesinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Pigott, C.R., Ellar, D.J. (2007). Role of receptors in Bacillus thuringiensis crystal toxin activity. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 71(2): 255-281.

Poinar, G.O.Jr. (1966). The presence of Achromobacter nematophilus in the infective stage of a Neoapelctana species (Steinernematidae: Nematoda). Nematologia, 12 (1), 105-108.

Rabindra, R.J. (2001). Emerging trends in microbial control of crop pests. Tamil Nadu Agriculture University, Coimbatore.

Rajamani, M., Negi, A. (2021). Biopesticides for Pest Management. In Sustainable Bioeconomy. Springer, Singapore.

Rajput, V. S., Jhala, J., Acharya, V. S. (2020). Biopesticides and their mode of action against insect pests: A review. *International Journal of Chemical Studies* 8(2):2856-62.

Ríos-Moreno, A., Garrido-Jurado, I., Resquín-Romero, G., Arroyo-Manzanares, N., Arce, L., Quesada-Moraga, E. (2016). Destruxin A production by *Metarhizium brunneum* strains during transient endophytic colonisation of *Solanum tuberosum*. *Biocontrol Science and Technology* 26: 1574-1585.

Ruiu, L. (2015). Insect pathogenic bacteria in integrated pest management. *Insects* 6: 352-367.

Ruiu, L. (2018). Microbial biopesticides in agroecosystems. Agronomy 8(11): 235.

Satapathy, S.N. (2018). Regulatory norms and quality control of bio-pesticides in India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7: 3118–3122.

Seiber, J.N., Coats, J., Duke, S.O., Gross, A.D. (2014). Biopesticides: state of the art and future opportunities. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62: 11613–11619.

Shapiro-Ilan, D.I., Mbata, G.N., Nguyen, K.B., Peat, S.M., Blackburn, D., Adams, B.J. (2009). Characterization of biocontrol traits in the entomopathogenic nematode Heterorhabditis georgiana (Kesha strain), and phylogenetic analysis of the nematode's symbiotic bacteria. Biological Control, 51(3): 377-387.

Singh, A., Bhardwaj, R., Singh, I. K. (2019). Biocontrol agents: potential of biopesticides for integrated pest management. Springer, Cham.

Skinner, M., Parker, B.L., Kim, J.S. (2014). Role of entomopathogenic fungi in integrated pest management. *Integrated Pest Management* 169-191.

Solter, L.F., Becnel, J.J. (2000). Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Kluwer Academic Publishers, USA.

Sosa-Gómez, D.R., Morgado, F.S., Corrêa, R.F.T., Silva, L.A., Ardisson-Araújo, D.M.P., Rodrigues, B. M.P., Oliveira E.E., Aguiar R.W.S., Ribeiro, B.M. (2020). Entomopathogenic viruses in the neotropics: current status and recently discovered species. *Neotropical Entomology* 49(3): 315-331.

Sparks, T.C., Dripps, J.E., Watson, G.B., Paroonagian, D. (2012). Resistance and cross-resistance to the spinosyns–a review and analysis. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 102: 1-10.

Strauch, O., Oestergaard, J., Hollmer, S., Ehlers, R-U. (2004). Genetic improvement of the desiccation tolerance of the entomopathogenic nematode Heterorhabditis bacteriophora through selective breeding. Biological Control, 31: 218-226.

Thakur, N., Kaur, S., Tomar, P., Thakur, S., Yadav, A.N. (2020). Microbial biopesticides: current status and advancement for sustainable agriculture and environment. Elsevier, Amsterdam.

Tkaczuk, C., Harasimiuk, M., Król, A., Bereś, P.K. (2015). The effect of selected pesticides on the growth of entomopathogenic fungi Hirsutella nodulosa and *Beauveria bassiana*. *Journal of Ecological Engineering* 16: 177-183.

Verma, P., Yadav, A.N., Kazy, S.K., Saxena, A.K., Suman, A. (2014). Evaluating the diversity and phylogeny of plant growth promoting bacteria associated with wheat (Triticum aestivum) growing in central zone of India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 3: 432–447.

Wang, X.J., Wang, J.J., Wang, J.D., Zhang, J., Xu, M.D., Xiang, W.S. (2011). Two new doramectin analogs from *Streptomyces avermitilis* NEAU1069: fermentation, isolation and structure elucidation. *The Journal of Antibiotics* 64(8): 591-594.

Wrachien, D., Schultz, B., Goli, M.B. (2021). Impacts of population growth and climate change on food production and irrigation and drainage needs: A world-wide view. *Irrigation and Drainage* 70: 981-995.

Williams, T., Virto, C., Murillo, R., Caballero, P. (2017). Covert infection of insects by baculoviruses. *Frontiers in Microbiology* 8: 1337.

Yadav, A.N. (2017). Agriculturally important microbiomes: biodiversity and multifarious PGP attributes for amelioration of diverse abiotic stresses in crops for sustainable agriculture. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* 1(4): 861-864.

Yadav, A.N., Kumar, R., Kumar, S., Kumar, V., Sugitha, T.C.K., Singh, B., Chauhan, V.S., Dhaliwal, H.S., Saxena, A. K. (2017). Beneficial microbiomes: biodiversity and potential biotechnological applications for sustainable agriculture and human health. Journal of Applied Biology and Biotechnology, 5(6), 4-7.

Yadav, N., Yadav, A.N. (2019). Biodegradation of biphenyl compounds by soil microbiomes. Biodiversity International Journal 3: 37–40.

Yadav, A.N., Rastegari, A.A., Yadav, N. (2020a). Microbiomes of Extreme Environments: Biodiversity and Biotechnological Applications. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton.

Yadav, A.N., Rastegari, A.A., Yadav, N., Kour, D. (2020b). Advances in Plant Microbiome and Sustainable Agriculture. Springer, Singapore.

Yadav, A.N., Rastegari, A.A., Yadav, N., Kour, D. (2020c). Advances in Plant Microbiome and Sustainable Agriculture. Springer, Singapore.

Yadav, A.N., Jaiswal, N., Malviya, S., Malhotra, S.K. (2022). Entomopathogenic Protozoa. Microbial Approaches for Insect Pest Management, Springer, Singapore.

Yu, S., Ji, C., Zhu, X., Xue, J., Wang, L., Wang, Y. (2017). Impact of *Bacillus sphaericus* exposure on Anopheles dirus's fecundity and resistance development. *Parasitology Research* 116(3): 859-864.

BÖLÜM 10

KIRMIZI ET KALİTESİ VE HAYVAN BESLEME İLİŞKİSİ

Doktora Öğr. Elif KARTAL[1] Prof. Dr. Hatice KAYA[2]

[1] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 25240 Erzurum, Türkiye
eposta: kartalelif169@gmail.com ORCID No: 0000-0003-1456-0028
[2] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 25240 Erzurum, Türkiye
eposta: hkaraca@atauni.edu.tr ORCID No: 0000-0001-9627-3318

1. GİRİŞ

Beslenme; barınma ve giyinme gibi ihtiyaçların başında gelir ve insanoğlunun temel gereksinimlerinden biridir. Vücutta gerekli enerjinin sağlanmasında metabolik fonksiyonların devamı için beslenme gereklidir (Orak ve ark., 2006).

Yeterli ve dengeli beslenmenin temelini kişinin ihtiyacı olan besin öğelerinin her birini yeterli miktarda ve uygun şekilde vücuduna alması oluşturur. Dengeli ve ölçülü beslenmenin içinde yer alan protein tüketim miktarının yarısı bitkisel kaynaklardan diğer yarısı da hayvansal kaynaklardan (en az %40) sağlanmalıdır (Çelebi ve Karaca 2006).

Et, beslenmede önemli hayvansal kaynaklardan biridir. Etin bir gıda olarak kullanılmasındaki birincil önemi, proteinlerin sindirilerek aminoasitlere parçalanması daha sonrasında aminoasitlerin hücrelerin gelişim ve onarılması için kullanılmasıdır (Kerry ve ark., 2002).

Kalite; ürünün tüketici tarafından kabul edilebilirlik derecesinin belirlenmesinde önemli rol oynayan ve o ürünü farklılaştıran özelliklerin bileşimi olarak tanımlanabilir (Yücesoy ve Kaya, 2022). Belirli bir ürünün kalitesi hakkında bilgi elde edebilmek için ürüne ait özelliklerin mümkün olduğunca fazla olarak belirlenmesi gerekir.

Kırmızı et kalitesi ise tüketici tarafından değerlendirilen aranılan özelliklerin ölçümü olarak tanımlanabilir. Etteki kalite kavramı kişiden kişiye, toplumdan topluma farklılık gösterse de genel olarak oluşturulmuş bilimsel ve uluslararası kabul görmüş kalite ölçütleri ile

değerlendirilmektedir. Karkas kalitesi ne kadar iyi olursa et kalitesi de o kadar iyi olur ve bu durum karkas kalitesinin et kalitesi ile yakın ilişkili olduğunu gösterir (Şeker ve ark., 2017).

Günümüzde tüketiciler uygun fiyatlı ve yüksek kalitede et ve et ürünlerini tercih etmektedir. Et endüstrisinde amaç sadece et veriminin artırılmasıdır. Bununla birlikte yüksek kalitede et üretiminin gerçekleştirilmesi istenmektedir. Bu nedenle üreticiler tarafından kaliteli et üreterek rafta bulunan kırmızı etin tüketici tarafından memnuniyetle tüketilmesi sağlanmaktadır (Özkaya ve ark., 2018).

Et kalitesi iyileştirilmek hedefleniyorsa tüketici beğenisi dikkate alınmalıdır. Etin tüketici tarafından tercih edilmesini sağlayan karkasın rengi ve görüntüsü gibi duyusal özellikleridir (Jung ve ark., 2016).

Et kalitesi genel anlamda, hayvanın kesim öncesi ve kesim sonrası koşulları, hayvana yapılan bakım ve besleme gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Martínez-Cerezo ve ark., 2005).

1.1. Kırmızı Etin Besin Madde Kompozisyonu

Kırmızı et genel olarak, belirli bir olgunluğa erişmiş hayvanlardan farklı tekniklerle elde edilmiş olan, yenilebilmesinde herhangi bir sakıncası olmayan hayvansal dokular şeklinde tanımlanır. Bilimsel olarak kırmızı etin tanımı büyük çoğunluğu kas dokudan oluşan, bağ doku, yağ, kemik, sinir doku, epitel dokudan ve kandan oluşan hayvansal bir gıda şeklinde ifade edilmektedir (Arslan, 2002).

Bir hayvanın vücudu yaklaşık % 58-85 su, % 1-1,8 mineral madde ve % 35-40 oranında organik maddelerden oluşmaktadır (Ergün ve ark.,

2001). Etin kimyasal yapısı, %75 su, %18,5 protein, %3 yağ, %1 karbonhidrat ve %1 inorganik madde şeklindedir. Bu oranlar hayvanın türüne ve karkas bölgesine göre farklılık gösterebilmektedir (Arslan, 2002).

Kırmızı et; yüksek kalitede protein, esansiyel aminoasitler, lipit, çinko ve demir gibi mineraller ve bol miktarda vitamin (niasin, tiamin, A ve B vitamini) içeren ana besin maddeleri arasında oldukça önemli bir yere sahiptir (Hygreeva ve ark., 2016).

2. ET KALİTE ÖLÇÜTLERİ

Etin tüketiciler tarafından beğenilerek talep görmesi et kalitesi olarak tanımlanır (Wood ve ark., 1999). Et kalitesini belirleme de fiziksel özellik olarak etin pH'sı, rengi, mermerleşme, su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı; tüketicinin duyusal değerlendirmeleri olarak tekstür, gevreklik, sululuk, aroma ve tat sıklıkla kullanılmaktadır (Mavi, 2021).

2.1. Fiziksel Kalite Ölçütleri

2.1.1. pH

Et kalitesinde önemli etkisi olan faktörlerden biri pH seviyesidir. Normalde canlı hayvanlarda etin pH'sı 7,3 iken kesim sonrası bu oran 7,0 seviyelerine kadar düşmektedir. Kesim sonrası pH seviyesinin düşmesinin sebebi kan kaybı ile birlikte ortamda oksijen olmaması aneorobik glikozis sonucu laktik asit birikimine bağlı olarak kan pH'sının düşmesidir. İlerleyen saatlerde pH 5,6-6,2 seviyelerine kadar düşer ve bu etin daha gevrek ve sulu olmasını sağlamaktadır. pH düşüklüğü tüketiciler tarafından tercih edilen bir durumdur (Uğurlu,

2010). Ette pH değerleri ne kadar yüksek olursa etin rengi de daha koyu olmaktadır. Bu durum tüketici tercihlerini olumsuz etkilemektedir. Tüketici kiraz kırmızısı ve ette daha açık renk tercih etmektedir (Dutson, 1983).

2.1.2. Mermerleşme

Tüketicilerin kaliteli et satın almasında etkili olan özellik mermerleşmedir. Tüketici yağlı et yerine belli miktarda kas içi yağlanmayı tercih etmektedir. Mermerleşme tanım olarak kas dokusu içinde görülen beyaz yağ lekelerinin belirli şekillerde dağılmasıdır. Mermerleşmenin etin sululuk ve lezzetine de etkisi olduğu tespit edilmiştir. Mermeleşme derecesi, hayvandan hayvana değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişiklerin gözlenmesinde hayvanın yaşı, cinsi, cinsiyeti ve karkas randımanı gibi özellikler etkili olmaktadır (Mavi, 2021).

Çok yağlı et artık birçok pazarlarda istenmemektedir. Bununla beraber protein sentezi ile küçük bir miktar yağ sentezi de kaçınılmaz olup bu yağ kaslar arasında veya kasın içinde mozaik halinde yer alarak etin lezzetli ve gevrek olmasını sağlamaktadır (Aksoy ve ark., 2000)

Mermerleşme derecesini ölçme yöntemi olarak görsel değerlendirmeler yapılmaktadır. Buna ek olarak kimyasal yöntemler, spektroskopik görüntüleme yöntemleri de uygulanabilmektedir (Cheng ve ark., 2015).

2.1.3. Renk

Tüketicinin kırmızı ette aradığı özelliklerden en önemlisi de etin rengidir. Etin rengi olumlu veya olumsuz olarak tüketiciyi etkileyen

satın alma da karar verme konusunda yardımcı olan faktörlerden biridir (Kropf, 1980).

Etin renk pigmentleri myoglobin ve hemoglobindir. Et renginin oluşumunda oldukça etkisi az olan katalaz ve sitokrom enzimi de bulunmaktadır. Kesimde hayvanın kanı iyice akıtılması ile oluşan et renginin %80-90'ını myoglobin sağlamaktadır (Cengiz, 2019).

Et renginin farklı olmasında birçok etmen söz konusudur. Aynı türe sahip hayvanlar incelendiğinde verilen yemin çeşidine göre, yaşına, dişi ve erkek olmasına göre değişiklik gösterebilir. Sığırlarda yaşın etkisi incelendiğinde hayvanın yaşlandıkça et renginin daha koyu renk aldığı görülmüştür (Owens ve Gardner, 1999). Et rengini etkileyen diğer faktörler arasında besinin açıkta veya kapalı alanda yapılması, besinin süresi ve fiziksel aktiviteler de yer almaktadır (Dunne ve ark., 2011).

Ette renk kolorimetre ile musculus longssimus dorsi bölgesinde belirlenmekte ve L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri ile tespit edilmektedir (Şireli, 2018).

Et kalitesinde tüketicinin tercih ettiği diğer özellikte yağın rengidir. Yağ renginin sarı ya da beyaz olması et kalitesi bakımından tüketici tercihini etkiler. Tahıl ağırlıklı rasyonlarla beslenen hayvanların daha sarı renkli yağa sahip olabileceği bildirilmiştir. Yağ rengini beslenme, yaş, cinsiyet ve tür etkilemektedir. Hayvanın yaşının ilerlemesine bağlı olarak da etin yağ renginin koyulaştığı gözlemlenmiştir. Yağ rengi et yağının sahip olduğu karatenoid içeriğine bağlıdır (Owens ve Gardner, 1999; Yüksel ve ark., 2013).

2.1.4. Su tutma kapasitesi

Et kalitesini belirlemede en önemli faktörlerden bir diğeri de etin su tutma kapasitesidir. Su tutma kapasitesi tanım olarak etin suyu bünyesinde tutabilme yeteneğidir. Su tutma kapasitesi tüketici tercihlerini ve ürünün nihai ağırlığına etki etmektedir (Honikel, 1998).

Su tutma kapasitesi ne kadar yüksek olursa soğutma, dondurma, muhafaza, pişirme sırasında düşük derecede fire verirler (Gökalp ve ark., 1993).

Canlı hayvanların kaslarında yaklaşık olarak % 70-75 arasında su bulunmaktadır. Bu su yüksek pH (7,0) da kas hücreleri içerisinde kas proteinlerine bağlı olarak bulunur. Kesimden sonra yüksek sıcaklık ve pH değerinin düşmesine bağlı olarak kaslarda bulunan su tutma kapasitesinin azalmasına sebep olur (Honikel, 1988). Su aktivitesi üzerine kesim öncesi işlemler, beslenme, kesim sonrasında etin bekleme süresinde gerçekleşen enzimatik aktiviteler gibi faktörler etkili olmaktadır. Kas su miktarı ile proteaz enzimi arasında güçlü bir etkileşim vardır (Toldra, 2003).

2.1.5. Pişirme kaybı

Pişirme kaybı üzerine hayvanın yaşı, cinsiyeti, kas yapısı, pişirilme şekli ve süresi gibi birçok faktör etki etmektedir. Etin pişirilme süresi sırasında, yapısında mevcut olan suyu büyük oranda kayıp etmesi ile etlerin gevreklilik ve lezzet durumunda azalmaya sebep olur (Şireli, 2018).

2.2.Tüketici Değerlendirmelerinde Duyusal Kalite Ölçütleri

Et kalitesini belirlemede tüketicinin fiziksel değerlendirmelerinin yanı sıra duyusal özelliklerinin de oldukça önemli bir etkisi vardır. Tüketiciler duyusal kaliteye oldukça önem verir ve ürünün satışında önemli bir yere sahiptir. Gevreklik, sululuk, tekstür, tat ve aroma gibi duyusal özellikler tüketici değerlendirmelerinde kalite ölçütü olarak incelenmektedir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Tekstür, duyusal bir parametredir ve insanlar tarafından belirlenir. Gıdaların ağızda algılanan katı, sert, sıvı, yumuşak gibi birçok fiziksel özelliğini tekstür ifade etmektedir (Costell ve Durán, 1979).

Et gevrekliği önemli kalite parametrelerindendir ve et pH'sı ile ilişkilidir. pH yüksekliği mikrobiyal faaliyete sebep olacağından etin raf ömrü kısalır (Yıbar ve Çetin 2013). Etin gevrekliğinde bağ dokuda bulunan proteinlerde meydana gelen değişikler etkili olmaktadır. Taze ette ve pişmiş ette farklı özelliklere dikkat edilmektedir. Taze ette sağlam, yapışkan ve ısırma direnci sağlanması istenmektedir. Pişmiş ette ise fazla çiğnemeye gerek olmayacak kadar hassas ve yumuşak olması gibi özellikler aranmaktadır (Kerr, 2004).

Etin bileşiminde bulunan su, etin yeme kalitesinde ve dokusunda % 10-40 oranında etki etmektedir. Etteki sululuk oranını kantitatif olarak tespit etmek oldukça zordur. Yapılan çalışmalarda sululuk için iki şekilde tanım yapılmıştır. Birinci olarak etin çiğnendiği zaman suyun hızlı salınımı sonucu ağızda oluşan nem diğeri ise etin yağının tükürük

bezlerini uyarması ile çıkan su olarak tanımlanmaktadır (Winger ve Hagyard, 1994).

Etin lezzetine ve aromasına etki eden etmenler lipit içeriği, beslenme, miyoglobin, oksidasyon ve pH gibi özellikler oluşturmaktadır. Etin lezzetli olmasında en önemli etkiyi yağ miktarı oluşturur. Yağ miktarının artışına bağlı olarak etin aroması da artmaktadır (Calkins ve Hodgen, 2007).

3. ET KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.1. Kesim Öncesi Et Kalitesini Etkileyen Faktörler

3.1.1. Cinsiyet

Beside genellikle erkek hayvanlar tercih edilme sebebi dişi hayvanların günlük canlı ağırlık artışının daha düşük olması ile beraber erkek hayvanların et kalitesinin daha iyi olmasıdır. Ama dişi hayvanlar kesinlikle kullanılmaz diye bir durum söz konusu değildir.

Dişi hayvanlarda besicilik yapılacak ise verim düşüklüğü gösteren, yaşlanan, damızlık dışı inekler kısa bir süre zarfında besiye alınıp pazarlanabilir (Uğur, 2014).

Besi performansında cinsiyet hormonlarının et kalitesi üzerine etkisi oldukça fazladır. Erkek hayvanların eti dişi hayvanlara göre daha az yağlı ve etin rengi daha koyudur. Bu yüzden besicilikte daha çok erkek hayvan tercih edilir (Uygur, 2007).

3.1.2. Irk

Et üretim miktarının ve yüksek kalite de karkas ve et veren ırkların seçilmesi et üretiminde önemli bir kriterdir. Ette su tutma kapasitesi özelliği, mermerleşme, yağ rengi üzerine ırkın etkisi vardır (Şireli 2018).

Genel olarak bir hayvanda görülen canlı ağırlık artışının hayvanın genetik yapısı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Fakat sadece bu yeterli değildir buna ek olarak uygun bakım ve beslenme koşulları da oldukça önemlidir. Genetik yapı ne kadar iyi olursa olsun uygun çevre koşulları oluşturulmaz ve hayvanın bakım ve beslemesi yapılmazsa canlı ağırlığında istenen verime ulaşılmayacaktır.

Ülkemizde kültür ırklarının besi kabiliyeti yerli ırklara göre iki kat daha fazladır. Ülkemizde en yaygın yüksek verimli kültür ırkları Siyah-Alaca, Esmer ve Simental olduğu bilinmektedir (Uygur, 2007).

Genel olarak et ırkı ve kombine verim yönü yüksek ırklarla besi yapmak çoğunlukla besicilikte olumlu sonuçlar vermiştir. Yerli sığır ırklarımızdaki bulunan bazı olumsuz özelliklerinden dolayı yerli ırkların besicilikte kullanılması kısıtlıdır. Bu özellikler; günlük canlı ağırlık artışları düşük, et kalitesi yetersiz, karkas ağırlıkları ve yemden faydalanma değerleri de düşüktür.

Eğer yerli ırkın beside kullanılması gerekirse Doğu Anadolu Kırmızısı tercih edilebilir. Daha iyi sonuçlar almak için yerli ırkların kültür ırkları ile olan melezleri kullanılabilir (Uğur, 2014).

3.1.3. Yaş

Besi performansını etkileyen önemli bir faktörde besiye alınacak hayvanın yaşıdır. Sığırlar fiziksel olgunluk yaşına ulaştıklarında hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonunun salgılanma miktarında azalma ve büyüme hormonundaki reseptörlerde azalma ile birlikte yavaşlamaktadır. Buna bağlı olarak kemik ve kas gelişiminde yavaşlama ile beraber durma gözlenir. Kültür ırkları yerli ırklarına göre daha hızlı büyüme gösterir ve daha erken fiziksel olgunluk yaşına erişmektedirler (Özhan ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalar sığır besisinde yaş faktörünün günlük canlı ağırlık artışına önemli ölçüde etkisi olduğunu göstermektedir. Araştırmalar sonucu genç hayvanların günlük canlı ağırlık artışı her zaman yaşlı ve ergin hayvanlara göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Uğur, 2014).

Sığır besisinde yaş faktörünün besideki etkisi incelendiğinde yaşlı hayvanların besi performansları genç hayvanlara oranla düşük bulunmuş, birim canlı ağırlık artışı ile orantılı olarak tüketilen yem miktarında da artış olduğu saptanmıştır (Özhan ve Uğur 1995).

Genç hayvanların eti daha lezzetlidir. Yaşlı hayvanların eti ise daha sert ve lezzetsizdir ayrıca daha yağlıdır. Yaşın etteki gevreklik üzerinde de etkisi vardır. Etin niteliğinde etkili olan diğer bir etmende kas lifidir. Yaş ilerledikçe lif çapının büyümesi etin gevrekliğini azaltır (Uğur, 2014).

3.1.4. Yem

Besi sığırlarının beslenmesinde kaba ve konsantre (kesif) yemler kullanılmaktadır. Kaba yemleri; yeşil yemler, saman, şeker pancarı posası, silaj, bira mayası ve malt posası gibi hacimce yüksek yemler oluşturur. Kesif yemler ise hububat tahılları ile proteince zengin baklagiller ve yağlı tohum küspeleri, kurutulmuş şeker pancarı posası ve glutenler oluşturmaktadır. Bu yem maddelerinin yanında yemlik yağlar, karma yemler, yem katkı maddeleri, mineral yemler besi sığırı rasyonlarında kullanılmaktadır (Kılıç, 2014).

Besi sığırı rasyonlarını oluşturan yemler etin verimi ve kalitesi üzerine etki etmektedir. Besi sığırı rasyonlarında taze yeşil yemlerin kullanılması etin lezzeti ve sululuk özelliğini (Kemp ve ark., 1981), kesif yemlerin kullanılması ise gevreklik ve renk özelliğini etkilemektedir (French ve ark., 2000).

3.1.5. Hayvan refahı

Hayvan refahı, kaliteli ve uzun ömürlü et üretimi için oldukça önemlidir. Kasaplık hayvanların çiftlikten kesimhaneye getirilirken yükleme, araçta hayvan başına ayrılan alan (yükleme yoğunluğu), nakil araçlarının farklı özellikleri (süspansiyon sistemi, yükseklik, havalandırma), nakil süresi, araçtan indirme, bekletme, kesime alınmaları ile kesim aşamaları, yol ve iklim koşullar hayvan refahı uygulamalarına dikkat edilmesi gerekir. Taşıma durumunda olan hayvanları refah seviyesi düştükçe, hayvanlarda stres oluşmasına neden

olur ve buna bağlı olarak da ette istenilen ürün kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Yıbar ve Çetin, 2013; Cengiz, 2019).

Hayvan refahına uygun olmayan koşullar, canlının yaşamış olduğu stres ve egzersiz et kalitesi üzerinde olumsuz etki oluşturmaktadır (Saka, 2013).

Nakil işlemleri sırasında insanların hayvanlara iyi muamele etmesi ile daha az stres oluşur ve buna bağlı olarak yaralanma ve ölüm oranlarının azaldığı, karkas ve et kalitesinin de daha iyi olmasına neden olduğu bilinmektedir (Schwartzkopf ve ark., 2012).

Hayvanların dinlendirmeden kesilmesi et kalitesinin düşmesine ve etin dayanıksız olmasına sebep olmaktadır. İşletmelerde hayvanlar özel barınaklarda dinlendirilmesi, yemlendirilmesi ve su ihtiyaçlarının giderilmesi sağlanarak buna bağlı olarak et kalitesinin olumlu yönde etkilenmesi sağlanmaktadır (Cengiz, 2019).

Hayvan refahı, hayvan-insan sağlığı ve hayvancılık ekonomisi yönünden oldukça önem taşımaktadır. Uygun şartlarda yapılmayan kesilecek hayvan nakilleri et kalitesinin düşmesine ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Altınçekiç ve Koyuncu, 2010).

3.2. Kesim ve Sonrası Et Kalitesini Etkileyen Faktörler

3.2.1. Bekleme bölmesi koşulları ve bekleme süresi

Hayvanların kesim ve kesim sonrası bekleme süresi ve bekleme bölmesi koşulları et kalitesini etkileyen faktörlerden biridir. Et kalitesinin iyi yönde olması için hayvanların kesim öncesinde

mezbahalarda kışın en az 8 saat, yazın en az 12 saat süre dinlendirilmesi gerekmektedir. Yeterince dinlenmemiş ve yorgun olan hayvanların kesilmesi ile yeterince kan akmayacağından etler iyi bir olgunlaşma süreci gerçekleştiremez ve buna bağlı olarak et dayanaksız ve kalitesiz olmaktadır. Hayvanların iç organlarında kontaminasyon oluşmasına engel olmak için kesimden en az 6 saat öncesinde yemleme kesilmeli yalnızca hayvanın su tüketmesi sağlanmalıdır (Çetin ve ark., 2011).

3.2.2. Kesim öncesi stres

Et kalitesi, et proteinlerinin yapısında meydana gelen değişikliklerle alakalıdır. Hayvanın kesim öncesi hayvan refahına uygun olmayan davranışlara maruz kalması ile yaşadığı stres et kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Stres yaşayan hayvan kaslarında pH değerinin istenilen düzeyde olmaması sonucu, et ve et ürünleri üretimi için problem oluşturan kusurlu etler meydana gelmektedir (Yıbar ve Çetin, 2013).

Kaslarda, fiziksel aktivite ve fizyolojik stresin artması sebebiyle glikojen düzeyi azalır ve yeterince laktik asit oluşmaması sonucu etin pH'sı düşer. Buna bağlı olarak koyu, sert ve kuru et oluşmasına neden olur ve bunun yanı sıra tekstür, su tutma kapasitesi gibi diğer et kalite özellikleri de olumsuz olarak etkilenmektedir (Çobanbaşı ve Teke, 2019).

3.2.3. Bayıltma uygulaması (elektrik uygulamaları) ve kesim yöntemi

Bayıltma uygulaması ile hayvanlarda beyin fonksiyonları devre dışı bırakılarak strese girmesi önlenerek et kalitesinde oluşabilecek düşüşler engellenmiş olmaktadır. Bayıltma uygulamasının temiz kan elde etme gibi bir faydası da olmaktadır (Cengiz, 2019).

Kesim öncesi uygulanan bayıltma yöntemleri tabanca, elektrik ve karbondioksit ile bayıltma şeklindedir. Et kalitesi bakımından üstün olanı karbondioksitle bayıltmadır ancak pahalı bir yöntemdir. Elektrikli bayıltma ile pH'nın çabuk düşmesi et kalitesini olumlu etkilediği bildirilmektedir (Kahraman ve ark., 2006).

Kesim esnasında et kalitesinin düşmesini önlemek için hayvanda stres oluşturacak durumlar ortadan kaldırılmalıdır. Kesimde kanın çoğunluğunun akıtılması işlemi ile et renginde oluşabilecek sorunlar ve mikrobiyal yükün azaltılması sağlanmaktadır (Yıbar ve Çetin, 2013).

3.2.4. Olgunlaşma

Olgunlaşma, etin duyusal özelliklerinin oluşmasını sağlar ve fiziksel değişikler oluşturarak etin tüketilebilir olmasını gerçekleştirir. Olgunlaşma süreci mikroorganizma ve enzimatik faaliyetler sonucu kas ve bağ doku parçalanır buna bağlı olarak et yumuşar, su tutma kapasitesi artar ve pH derecesinin yükselmesi ile karbonhidratlar, azotsuz öz maddeler ve proteinler parçalanarak yeni ürünler oluşur. Oluşan yeni ürünler ve yağ oksidasyonu etin gevrekliğinde, tat ve kokusunun oluşmasında etkili olmaktadır. Olgunlaşma süreci doğal

olarak canlıda ölüm meydana geldikten sonra donma sıcaklığının bir üstündeki sıcaklıklarda muhafaza sağlandığında oluşur. Etin bu süreçte yumuşaması ile gevreklik, sululuk, aroma ve tat özellikleri görülür. Etin yapay olarak olgunlaştırma işlemlerinde enzim kullanımı, kalsiyum klorür enjeksiyonu, elektriksel uyarı ve ultrasonik titreşim yöntemleri kullanılabilmektedir (Cengiz, 2019). Olgunlaştırma et rengini etkileyen bir yöntem olup, bazı proteinlerin parçalanması sonucunda ortaya çıkan enzimatik etkiler ile olgunlaştırılmış etin rengi parlak ve hafif kırmızı bir renkte olmaktadır (Özdemir ve Yanar, 2021). Yapılan bir çalışmada olgunlaşma işleminin etteki proteinlerin pH değerini yükseltmesi ve bazı aminoasitlere hidrolizi ile et rengi üzerinde değişime neden olduğu ifade edilmiştir (Jayasooriya ve ark., 2007).

3.2.5. Muhafaza koşulları

Etlerin muhafazası ile mikroorganizmaların üreme ve çoğalma koşullarını elverişsiz duruma getirerek kokuşma ve bozulmayı önlemek amaçlanmaktadır. Et ve et ürünleri muhafazasında fiziksel yöntemler incelendiğinde soğutma, dondurma, kurutma, ısıtma ve mikrodalga ısıtma metotları kullanılmaktadır. Kimyasal yöntem olarak da tuzlama, kürleme, dumanlama, ışınlama, fermentasyon ve kimyasal koruyucu maddeler kullanılmaktadır (Cengiz, 2019).

4. HAYVAN BESLEME ET KALİTESİ İLİŞKİLERİ

Kırmızı et kalitesi yukarıda da belirtildiği gibi çok sayıda faktöre bağlıdır. Tür, ırk, cinsiyet gibi hayvana ait faktörler ön planda olsa da, besleme, karkasın kas ve yağ oranını ciddi şekilde etkilemektedir ve

karkas kalitesine, özellikle etin rengi ve yağ dağılımı üzerine etki eden faktörler arasında önemli bir yer tutmaktadır (Özdoğan ve ark., 2004). Kaliteli et üretmek hayvan besleme ile başlamaktadır. Ruminant et kalitesi ve rasyon faktörleri (rasyon, yem maddeleri ve hayvansal faktörler gibi) arasındaki ilişkiyi ölçmek için son 20 yılda yayınlanmış rasyon ve et kalitesi ile ilgili mevcut literatürlerin çoğunu bir araya getirerek, sığır eti kalitesi ve kalite özellikleri arasındaki korelasyonu belirleyen derlemeye ait sonuçlar Tablo 1' de gösterilmiştir (Owens ve Gardner, 1999).

Tablo 1. Sığır Eti Kalite Faktörlerinin Çeşitli Rasyon Ve Karkas Ölçümleri İle Korelasyonları

		ER	**YR**	**Se**	**G**	**Su**	**A**	**GK**
Yaş		.08*	.54**	.27**	.41**	.43**	42*	66**
Cinsiyet		33*	.05	.29**	-.06	.04	.20	.02
Merada otlatma		.02	.48**	34**	-.13	.02	-.06	.08
Ahırda besleme (feedlots)		.08	.35**	.00	-.04	-.11	-.09	-.15
Toplam besi süresi		-.24	-.40**	.28**	-.28**	-.27**	. 19	-.14
Konsantre yem seviyesi		.32*	.04	-.05	-.06	.07	.16	.03
Diyetsel yağ		-.35	.35	-.19	.43*	.38*	.39	.00
Karkas ağırlığı		.03	-.49	.10	-.14	-.10	.09	-.26*
Mermerleşme skoru		22	-.02	-.05	.00	.07	.11	.11
Yağ kalınlığı		-.20	.24**	-.02	.04	.51**	.20*	.00
Olgunlaşma		.28	.03	.20	-.23	.02	-.02	-.39*
Longissimusdorsi Kası Özellikleri (%)	Nem	.45	.43	-.07	-.36*	-.39*	.00	-.21
	Protein	.43	.32	-	-.29*	-.20	-	-
	Yağ	93**	-.32	.53**	.49**	.56**	.66**	.67**

ER: et rengi ,YR: yağ rengi, Se:sertlik, G:gevreklik, Su: sululuk, A:aroma, GK: genel kabul edilebilirlik, * P < .05 ** P < .01

Besiye alınan sığırların beslenmesinde kullanılan rasyon bileşenleri, rasyonun kimyasal kompozisyonu yem katkıları etin kimyasal ve duyusal özelliklerini etkilemektedir (Guerreroet ve ark., 2013). Tablo 1 incelendiğinde et rengi, yağ rengi, setlik, gevreklik, sululuk, aroma ve genel kabul edilebilirlik özellikleri ile hayvan özellikleri, besleme ve LD (Longissimusdorsi Kası)'nin kimyasal kompozisyonu arasında korelasyon olduğu görülmektedir.

Rasyon, et özelliklerini etkileyen başlıca özellik olup farklı doku elemanlarını etkiler. Kaba yem ve tahılla beslemenin et aroması ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi karşılaştırıldığında tahılla beslenen hayvanlardan elde edilen et yağ asidi içeriğinde oleik asit, kaba yemle beslenen hayvanlardan elde edilen ette linolenik asit içeriğinin fazlalığı aromada da farklılık oluşturur (Arshad ve ark., 2018).

Et kalitesi açısından yağlandırma etin daha yumuşak, sulu ve güzel kokulu olmasını sağlar, etteki yağ düzeyinin artması ile aromada iyileşmektedir (Tablo 1). Besi döneminde hayvanları konsantre yemlerce zengin rasyonlarla beslemek, hem günlük canlı ağırlık artışında hem de karkasta yağlanma düzeyi ve kas içi yağ dağılımında artmaya sebep olmaktadır (Owens ve Gardner, 1999). Yapılan çalışmada mısır gluteni mısır yan ürünleri içeren rasyonların arpa içeren rasyonlara göre daha fazla karkasta yağlanma durumunun arttığı tespit edilmiştir. Kaba yemlerle beslemenin ette daha az yağlanmaya bağlı olarak etin lezzetinde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Melton, 1990).

Etteki yağ içeriği ve yapısı, aroma ve tatta oldukça etkilidir. Etteki yağ içeriğinin ve yapısının oluşması da besleme ile ilişkilidir (Özdoğan ve ark., 2004). Etin lezzetli olmasında en önemli etken yağ miktarıdır ve Etteki yağ miktarı arttıkça etin lezzeti ve aroması da artmaktadır (Calkins ve Hodgen, 2007).

Besi sığırlarında enerji ihtiyacı yaşa ve canlı ağırlık artışına bağlı olarak artar. Genelde dane yemler ve silaj ile hayvanın enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Rasyon enerji düzeyi canlı ağırlık artış hızını değiştirir. Enerjice zenginleştirilmiş rasyonlarla beslenen sığırlarda besi sonuna doğru ağırlık artışının önemli bir kısmı yağ birikimi şeklindedir (Yıldız, 2007).

Besicilikte, amaç enerji içeriği yüksek yemler kullanılarak hızlı ve kısa sürede canlı ağırlık artışı sağlamaktır. Genç hayvanların enerji ihtiyaçları yüksek olduğu için yemin niteliği de yüksek ve kaliteli olması gerekir. Bu yüzden genç hayvanlar için enerjilerini karşılayacak düzeyde yemleme yapılması önerilmektedir (Uğur, 2014). Sığır etinde yağ oranının artmasının tat, sululuk ve genel lezzeti artırdığı mermerleşmenin ise yine etin lezzet, sululuk ve yumuşaklık gibi yeme kalite özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir (Hwang ve Joo, 2016; Frank ve ark., 2016).

Genç hayvanların eti, yaşlı hayvanlara göre daha yağsız olmakta, erkek hayvan etinde ise dişi hayvan etine göre incelendiğinde; daha az yağa rastlanmaktadır. Besi dönemi uzun süren hayvanlarda et bağlama süreci bittiğinden yağ depolama artmaktadır. Ayrıca, kesim dönemi kışa

rastlayan hayvanlarda, yaz aylarında kesilenlere göre daha yağlı et oluşturmaktadırlar (Budak ve Kayaardı, 2006).

Tamamen çayır ve meralarda beslenen sığırlarda et kalitesi daha düşük olmakta ve etin tadı otumsu olmaktadır. Ayrıca bu etler kasaplar ve mezbahalar tarafından kabul görmemektedir (Schroeder ve ark. 1980).

Tüketiciler tarafından et görünüşü parlak, kırmızı ya da pembe tercih edilmektedir. Yüksek oranda tane yem içeren (özellikle arpa ve mısır) rasyonlar pigment düzeyinin artmasına ve buna bağlı olarak daha parlak renge sahip et üretiminin gerçekleşmesine sebep olmaktadır (Moloney, 2004)

Entansif ve ekstansif yöntemle beslenen hayvanların et renklerinin karşılaştırılması sağlanan bir çalışmada entansif beside hayvanların longissimus kas renginin daha koyu renge sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan aynı çalışmada canlı ağırlığındaki artış ile buna bağlı olarak üretilen etin parlaklığının az ama kırmızılık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Vestergaard ve ark., 2000).

Mısır yoğunluklu rasyonlarla beslenen hayvanların iç yağının sarı olması ve canlı halde daha cüsseli görünmeleri söz konusuyken, arpa yoğunluklu rasyonlarla beslenen hayvanlar canlı halde daha sıkı bir görüntüye sahip oldukları belirtilmiştir (Moloney, 2004). Rasyondaki bitki ve yemlerin karatenoid içerikleri farklılık gösterdiğinden yağ rengi farklı olmaktadır. Mısır tarafından sağlanan kriptoksanten nedeniyle besi sonu sarı mısır ilavesi yağ sarılığını artırmaktadır (Brandt ve ark., 1992).

Arpa sığır besisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Fakat tek başına verilmesi durumunda doymuş yağ asitlerinden dolayı et yağını sertleştirmektedir. Bu yüzden arpanın tek başına verilmesi kalite yönünden pek tercih edilmemektedir (Tuncer,1984).

Yeşil bitkilerce zengin rasyonlar ile beslenen hayvanlarda et üretimi çoklu doymamış yağ asidi içeriğinin yüksek olması nedeniyle daha faydalı olacağından insan sağlığı için önem taşımaktadır. Yapılan birçok çalışmada göstermiştir ki mera ve çayırda beslenen sığırların etlerinde daha fazla omega 6 çoklu doymamış yağ asidi, daha az miktarda tekli doymamış ve omega 3 çoklu doymamış yağ asitleri bulunduğu belirtilmiştir (Melton, 1983).

Son yıllarda fonksiyonel besinler ve doğal sağlık ürünleri daha fazla tüketilmeye ve talep görmeye başlamıştır. Bu fonksiyonel bileşiklerden birisi olan konjuge linoleik asit (KLA) izomerleri ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerde bulunur. Özellikle kaba (çayır otu, çayırotu silajı) ve kesif yemin sığırlarda kas içi yağ dokusundaki çoklu doymamış yağ asitleri ve KLA izomerleri üzerine etkileri incelendiğinde otla beslenen hayvanların yağ dokularındaki hem çoklu doymamış yağ asitleri hem de KLA izomerleri miktarının silaj ve konsantre yemle beslenen hayvanlarınkinden daha yüksek olmaktadır (Çelebi ve Kaya, 2008). Ayrıca diğer çoklu doymamış yağ asitlerinin rasyona ilavesi ette KLA miktarını artırmaktadır.

Çiftlik hayvanlarında, ruminantlarda bulunan yağ dokunun yağ asidi kompozisyonu, ruminant olmayanlara göre daha fazla doymuş yağ asidi içermektedir. Ruminantlarda doymuş yağ asidinin fazla olmasının ve

doymamış yağ asit miktarının düşük olmasında en önemli faktör rumendeki biyohidrojenasyon mekanizmasıdır ve bu mekanizma ile doymamış yağ asitleri doymuş hale getirilmesi sağlanmaktadır. Rasyonun ruminantlardaki vücut yağ bileşimine etkisi daha azdır (Merchen, 1993).

Araştırmacılar korunmuş yağ kullanımı ile etin doymamış yağlarca zenginleştirme çalışmaları üzerine yoğunlaşmışlar ancak uygulamanın maliyetli olması nedeniyle fazla kullanma alanı bulmamıştır. Mera beslemesi ile ette omega 3 yağ asitlerinin arttığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada, 93 gün süreyle tamamen meraya dayalı besleme, her gün meradan dönüşte ilave konsantre yemle besleme, 93 günlük mera besisinden sonra 40 gün süreyle kuru yonca ve kuru çayır otundan oluşan kaba yem+konsantre yemle besleme biçimiyle besiye alınan tosunlarda et kalitesi üzerine yemleme sistemlerinin etkisi araştırılmıştır (Yüksel ve ark., 2012). Denemede mera sonunda 40 gün konsantre yem verilen hayvanlardan elde edilen ette mermerleşme ve duyusal tat puanı merada otlayan hayvanlarınkinden daha yüksek olduğu ayrıca merada otlayan hayvanlarda çoklu doymamış yağ asidi içeriğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Yağ asitlerinin et kalitesine etkisi etin sertliği ve yumuşaklığı, etin aroması ve etin raf ömrü üzerinde görülmektedir. Ruminant hayvanlardan elde edilen et yüksek oranda doymuş yağ asidi içerdiğinden diğer etlere göre daha sert ve koyu renkte olmaktadır. Yağ asitlerinin uçucu olması ve pişirme aşamasında oluşan oksidasyon

aroma tadı üzerinde etkili olmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşan ürünler raf ömrünün uzunluğu üzerinde etki oluşturmaktadır. Oksidayon sonucu etin rengi değişir ve üründe bozulma başlar (Yaralı ve ark., 2007).

Bazı vitamin, mineral ve uçucu yağlar rasyonlara ilave edilerek etin vitamin ve mineral değerlerini iyileştirmekte ve etin rengi ile aromasını da iyileştirilmektedir (Owens ve Gardner, 1999).

Hayvansal ürün miktarı ve kalitesini iyileştirmek için, probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler, vitamin-mineral premiksleri ve uçucu yağlar hayvan beslemede sıklıkla kullanılan yem katkı maddeleridir. Bunların kanatlı ve ruminant etlerinin kalitesini de olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Önenç ve Özdoğan, 2021).

5. SONUÇ

Günümüzde bilinçli tüketici sayısının artması ile üreticiler ve araştırmacılar ette verim artırmanın yanında, üretilen etin kalitesi üzerinde de önemle durmaktadırlar. Ette kalite kavramı sınıflandırma ve fiyatın oluşmasında önemli bir özellik olması nedeniyle et sanayisi açısından gittikçe önem kazanmaya başlamıştır.

Tüketici beğenisini kazanmak için kaliteli kırmızı et üretimi üzerine çok sayıda faktörün etkili olduğu bilinmesi gerekmektedir. Ette renk pH, su tutma kapasitesi ve tekstür tüketici tercihlerini etkileyen önemli et kalite özelliklerindendir. Bu özellikleri genel olarak kesim öncesi ve kesim sonrası hayvana bakım ve beslemeye bağlı birçok faktör etkilemektedir.

Kaliteli et üretimi hayvan besleme ile ilişkilidir. Hayvanın türü, yaşı, cinsiyeti, verilen rasyonun içeriği, besleme şekli ve süresi rasyona ilave edilen katkılar ve hayvana uygulanan muameleler etin gerek duyusal gerekse fiziksel kalitesi üzerinde olumlu ya da olumsuz etkileri olmaktadır. Tüketici istekleri yönünde arzulanan et kalitesi elde edilmesi rasyon yağ içeriği ile doğrudan ilişkilidir. Yem, yağlanma, kas içi yağı ve yağ asidi kompozisyonunu et ve et yağı rengini etkileyebilmektedir. Ot silajına ya da meraya dayalı beside yoğun yem besisine göre daha sarı renkli karkas elde edilmektedir. Yüksek oranda tane yem içeren rasyonlarla beslenen hayvanlardan elde edilen et daha parlak renge sahip olmaktadır.

KAYNAKLAR

Aksoy, A., Macit, M., Karaoğlu, M. (2000). Hayvan Besleme Ders Kitabı, Enerji Metabolizması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 220, Erzurum.

Altınçekiç, Ş.Ö. ve Koyuncu, M. (2010). Nakil koşullarının hayvan refahı üzerine etkileri *Hayvansal Üretim* 51(1) : 48-56

Arshad, M.S., Sohaib M., Ahmad R.S., Nadeem M.T., Imran A., Arshad M.U., Kwon, J.-H. and Amjad, Z. (2018). Ruminant meat flavor influenced by different factors with special reference to fatty acids. *Lipids in Health and Disease* 17:223.

Arslan, A. (2002). Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi. Medipres Yayınevi, P: 20-34, Elazığ

Budak, A., Kayaardı, S., (2006). Et ve Et Ürünlerinde Yağ Oranının Düşürülmesi. *Akademik Gıda* 4 / 6: 6-10.

Brandt, R.T. Jr.; Kuhl, G.L.; Campbell, R.E.; Kastner, C.L.; Stroda, S.L. 1992. Effects of steam-flaked sorghum grain or corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, longissimus composition, and sensory properties of steers. *Journal of Animal Science* 70:343-348

Calkıns, C. ve Hodgen, J. (2007). A fresh look at meat flavor. *Meat Science* 77: 63-80

Cengiz, A. (2019). Et ve et ürünleri işleme teknolojisi (gtp 231) ders notları. Yeşilyurt Demir Çelik Meslek Yüksekokulu SAMSUN

Cheng, W., Cheng, Jh, Sun Dw, Pu H (2015). Marbling analysis for evaluating meat quality:methods and techniques. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 14: 523-535

Costell, E. ve Durán, L. (1979). Food texture: sensory evaluatıon. *Food Engineerıng* 2: 1-6.

Çelebi, Ş. ve Karaca, H. (2006). Yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 37 (2): 257-265.

Çelebi, Ş. ve Kaya, A. (2008). Konjuge linoleik asitin biyolojik özellikleri ve hayvansal ürünlerde miktarını artırmaya yönelik bazı çalışmalar. *Hayvansal Üretim* 49(1):62-68.

Çetin, Ö., Dümen, E., Kahraman T., Bingöl, E.B., Büyükünal, S.K. (2011). Kurbanlık hayvan seçimi, kesim ve hijyeni. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Derisi* 37 (1) : 63-67

Çobanbaşı, Y. ve Teke, B. (2019). Kasaplık Sığırlarda Bazı Kesim Öncesi Stres Faktörlerinin Et Kalite Özelliklerine Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 16(2) :147-153

Dutson, Tr. (1983). The Measurement of pH in Muscle and its ımportance to meat quality. *Reciprocal Meat Conference Proceedings* 36: 92-97

Dunne, P.G., Monahan, F.J., Moloney, A.P. (2011). Current perspectives on the darker beef often reported from extensively-managed cattle: Does physical activity play a significant role. *Livestock Science* 142(1–3): 1-22.

Ergün, A., Tuncer, Ş. T., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M. K., Küçükersan, S., Şehu, A. (2001). Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, Editörler, Ahmet ERGÜN ve Şakir D. TUNCER, Ankara. Özkan Matbaacılık Ltd.

Ertaş, N., ve Doğruer, Y. (2010). Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 7: 5-42

Frank, D., Ball, A., Hughes, J., Krishnamurthy, R., Piyasiri,U., Stark, J., Watkins, P., and Warner, R. (2016) Sensory and flavor chemistry characteristics of Australian beef: Influence of intramuscular fat, feed and breed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64, 4299-4311

French, P., Moonney, M.T., Moloney, A.P., Monehan, F.J., Caffrey, P., Troy, D.J. (2000). Meat quality of steers finished on autumn grass, silage and/or concentrates. *Meat Science,* 56 : 173-180

Guerrero, A., Valero, M. V., Campo, M.M and Sañudo C. (2013). Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. *Review Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá,* 35(4): 335-347

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., ve Zorba, Ö., (1993). Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Zir.Fak. Yay.No: 751: 287 Erzurum

Honikel, K. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49: 447-457

Hygreeva, D. ve Pandey, M. C. (2016).Novel approaches in improving the quality and safety aspects of processed meat products through high pressure processing technology -A review. *Trends in Food Science & Technology* 54:175– 185.

Hwang, Y. H. and Joo, S. T. (2016) Fatty acid profiles of ten muscles from high and low marbled (quality grade 1++ and 2) Hanwoo steers. *Korean Journal of Food Science of Animal Resources* 36: 679-688

Jayasooriya, SD., Torley, PJ., D'Arcy, BR., Bhandari, BR. (2007). Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine Semitendinosus and Longissimus muscles. *Meat Science* 75(4): 628-639.

Jung, E.Y., Hwang, Y.H., Joo, S.T. (2016). Muscle profiling to improve the value of retail meat cuts, Meat Science, 120: 47-53.

Kahraman, T., Nazlı, B., Ergün, Ö. (2006) Dağlıç ırkı koyunlara uygulanan elektrikle bayıltma işleminin et kalitesi üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 32 (2): 1-10

Kemp, J.D., Mahyuddin, M., Ely, D.G., Fox, J.D., Moody, W.G. (1981). Effect of feeding system, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science* 51: 321-330.

Kerry, J., Kerry, J., Ledward, D. (2002). Meat Processing, Improving Quality. CRC Press LLC and Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England.

Kerr, L. (2004). Texture in frozen foods. Chapter 8, Handbook of frozen foods . pp.149-168 ref.150 New York. USA

Kılıç, A., (2014). Besi sığırlarının beslenmesi. Hasat yayıncılık. P: 48-94.

Kropf, DH. (1980). Effects of Retail Display Conditions on Meat Color. 33rd Reciprocal Meat Conference, P:15-31, USA

Kumar, S., Bhat, Z. F., Kumar, P., Mandal, P.K. (2013). Functional Meat and Meat Products. In book: Animal Products Technology (pp.404-455)

Mavi, S. (2021). *Etçi sığırlarda et kalitesinin artırılması amacıyla yem katkı maddesi olarak konjuge linoleik asidin kullanılması* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I. (2005). Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Science* 69: 325–333

Melton, S.L. (1990). Effects of feeds on flavour of red meat: A review. Journal of Animal Science 68 :4421-4435.

Merchen, N.R. (1993): Digestion, Absorption and Excretion in Ruminants. In: D. C. Church (Editör) The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. Waveland Press, Englewood Cliffs, NJ. : 172

Melton, S.L. (1983). Effect of forage feeding on beef flavor. *Food Technology* 37: 239

Moloney, A. (2004). The quality of meat from beef cattle. Is it influenced by diet R&H Hall Technical Bulletins. R &H Hall, 151 Thomas St., Dublin 8, Ireland.

Orak, S., Akgün, S., Orhan, H. (2006). Süleyman Demirel Üniversitesi Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıklarının Araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 13(2): 5-11

Owens, F.N. and Gardner, B.A. (1999). Ruminant nutrition and meat quality 52. Reciprocal Meat Conference 25- 36.

Önenç, S.S. and Özdoğan, M., (2021). Effects of some vitamin, mineral, esantial oils used in animal nutrition on meat quality. *Journal of animal production* 62 (1): 77-83

Özdemir, V. F. ve Yanar, M. (2021).kırmızı etin gevrekleştirilmesinde kuru ve yaş olgunlaştırma yöntemleri *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1): 795-806

Özdoğan, M., Önenç, A., Önenç, S.S., Köknaroğlu, H. (2004). Sığır Eti Kalitesi Üzerine Beslemenin Etkisi 4. Ulusal Zootekni Kongresi. 1-3 Eylül 2004. P: 517-523. Isparta, Türkiye

Özhan, M., Tüzemen , N., Yanar, M., (2015). Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Özhan, M., Uğur, Feyzi. (1995). Sığır besisinde yaş faktörünün önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26 (4):569-574

Özkaya, P. T., & Kayaardı, S. (2018). Et ve et ürünlerinin kalitesini geliştirmede kullanılan yeni teknikler. *Akademik Gıda.* 16(3): 323-331

Saka, E., (2013). Hayvan Refahı ve Et Kalitesi. OIE Geliştirilmiş Hayvan Refahı Programı (IAWP): 21-23 Ağustos, Ankara

Schroeder, J.W., Cramer, D.A., Bowling, R.A., Cook, C.W. (1980). Palatability, shelflife and chemical differences between forage and grain-finished beef. *Journal of Animal Science* 50: 852-859

Schwartzkopf GKS, Faucitano L, Dadgar S, Shand P, Gonzalez LA, Crowe TG (2012). Road transport of cattle, swine and poultry, in North America and its impact on animal welfare, carcass and meat quality. A review. *Meat Science*, 92: 227-243.

Şeker, İ., Köseman, A., Baykalır, Y., Şeker, P. (2017). Koyun Karkaslarının Kalite Sınıflandırılmasında "EUROP" Sistemi ve Türkiye'deki Uygulamalar. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 7(3), Iğdır

Şireli, H. (2018). Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 7(3): 126-132

Toldra, F. (2003). Muscle Foods: Water, Structure and Functionality. *Food Science and Technology International*. 9: 173-178

Tuncer,Ş. (1984). Türkiye'de sıgır besiciliginin temel ilkeleri *Selçuk üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi özel Sayı* P:61 - 76.

Uğurlu, M. (2010). *Sığır karkaslarında yüksek bölge ve silaj etkisiyle oluşan koyuluğun önlenmesi imkanlarının araştırılması* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uğur, F. (2014) Sığır Yetiştirme. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi yayınları P: 137

Uygur, A.M. (2007). Sığırcılıkta besi performansını etkileyen faktörler. Çiftçi Broşürü.No:138.http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/138-ciftcibro.pdf (Erişim tarihi:15.02.2022)

Vestergaard, M., Oksbjerg, N., Henckel, P. (2000). Infuence of feeding intensity, grazing and fnishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls *Meat Science* 54 P:177-185

Winger, R. J. and Hagyard, C. J. (1994). Juiciness-its importance and some contributing factors. *Advence in Meat Research*. 9:94-124.

Wood, J., Enser, M., Fısher, A., Nute, G., Rıchardson, R., Sheard, P. (1999). Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society* 58: 363–370

Yaralı, E., Karaca, O., Yılmaz, O. (2007). Yağ Asitlerinin Et Kalitesi Üzerine Etkileri. 5. Ulusal Zootekni Kongresi. 5-8 Eylül 2007. Van

Yıbar, A., ve Çetin, E. (2013). Hayvan Refahının Et Kalitesi Üzerine Etkileri. *Uludag University Journal of The Faculty of Veterinary Medicine*, 32(2): 31-37.

Yıldız,G.2007.BesiSığırlarınınBeslenmesi.https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/46643/mod_re source/content/0/besısıgırlarının-beslenmesı-gultekın yıldız.pdf (Erişim tarihi:15.02.2022)

Yücesoy ve Kaya (2022). Kanatlı et kalitesi üzerine beslemenin etkisi *Palandöken Journal of Animal Science, Technology and Economics* 1(1):42-53

Yüksel S, Yanar M, Aksu Mİ, Kopuzlu S, Kaban G, Sezgin E, Öz F (2012). Effects of different finishing systems on carcass traits, fatty acid composition, and beef quality characteristics of young Eastern Anatolian Red bulls. Tropical Animal Health and Production 44(7):1521-1528

Yüksel S, Yanar M, Aksu Mİ, Kopuzlu S, Sezgin E, Öz F, Kaban G. (2013). Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) Tosunları Farklı Dönemlerde Verilen Kesif Yem ilavesiyle Merada Beslemenin Et Kalitesi Yağ Asidi Kompozisyonu Ve Aromatik Bileşenler Üzerine Etkisi. *Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Proje Sonuç Raporu Proje No Tagem*/ 11/01/04/01 Ocak/2013. Erzurum.269-284

BÖLÜM 11

TÜRKİYE'DE ORGANİK HAYVANCILIĞIN DURUMU VE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Prof. Dr. Bahri BAYRAM[1]

Arş. Gör. Veysel Fatih ÖZDEMİR[2]

[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-4742-6768, e-mail: bbayram@atauni.edu.tr
[2]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0003-3035-7695, e-mail: veysel.ozdemir@atauni.edu.tr

1. GİRİŞ

Tarım, ülkelerin ekonomik kalkınmalarında kilit rol oynayan oldukça önemli bir sektördür. Mevcut nüfusun ve gelecek nesillerin sağlıklı bir şekilde beslenmeleri ve yaşamlarını sürdürebilmeleri tamamen bu sektöre bağlıdır. Dünya nüfusundaki artış son yıllarda oldukça hızlanmış, 1961 yılında 3 milyar olan dünya nüfusu 1999 yılında iki katına çıkarak 6 milyara ulaşmıştır (Anonim 2022a). Bu gün ise dünyada 7.8 milyarın üzerinde insanın yaşadığı bildirilmektedir (Anonim 2022b). Artan nüfusun ortaya çıkardığı gıda ihtiyacı tarımda yeni teknolojilerin gelişmesine neden olmuş ve 20. yüzyılın ortalarında ABD başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde adına yeşil devrim denilen dönem başlamıştır. Kimyasal gübreler ve pestisitler gibi sentetik tarımsal girdilerin yoğun olarak kullanılması, hastalık direnci olan, yüksek verimli mahsul çeşitlerinin benimsenmesi, su kaynaklarının aşırı kullanılması gibi yeşil devrim teknolojileri ve uygulamaları, tarımda üretim çıktılarının artmasını sağlamıştır. Ancak bu teknolojilerin kullanılması; toprak flora ve faunasının bozulması, su kaynaklarının kirlenmesi, toprak organik maddelerinin azalması, toprak kalitesinin ve ürün kalitesinin düşmesi, atmosfer dengesinin bozulması gibi doğal kaynaklarda bazı tahribatları da beraberinde getirmiştir (Ak, 2004). İnsan, hayvan ve doğanın sağlığını, üretilen tarım ürünlerinin kalitesini ve ekolojik dengeyi ikinci plana atan bu üretim sisteminin sürdürülemez olduğunun anlaşılması ve tüm bunlara bir tepki olarak dünyada organik tarım hızlı bir gelişme sürecine girmiştir (Bayram ve ark., 2021). Duyarlı üretici sayısının ve organik ürünlere olan talebin

hızla artması sonucunda 1972 yılında yapılan bir toplantı ile Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM/International Federation of Organic Agriculture Movement) kurulmuştur. Almanya'da konumlanmış olan bu kuruluş tüm dünyadaki ekolojik tarım hareketlerini bir çatı altında toplamayı, hareketin gelişimini sağlıklı bir şekilde yönlendirmeyi, gerekli standartlar ve yönetmelikler hazırlamayı, tüm gelişmeleri üyelerine ve ilgili sektörlere aktarmayı amaçlamaktadır. Günümüzde, organik üretime ve organik olarak üretilen ürünlere olan talep fazla olup, tüketicilerinin bu ürünleri tercih nedenlerinin sağlık ve beslenme ile ilgili kaygılar, çevre ve hayvan refahına yönelik hassasiyetler ve konvansiyonel olarak üretilen ürünlere karşı olan güvensizlik olarak bildirilmiştir (Hoffman ve Wivstad, 2015; Smigic ve ark., 2012). Güncel verilere göre, 187 ülkede 72.3 milyon hektarlık alanda organik tarım yapılmakta ve toplam pazar hacminin 106.6 milyar Euro düzeylerinde olduğu tahmin edilmektedir (Willer ve ark., 2021).

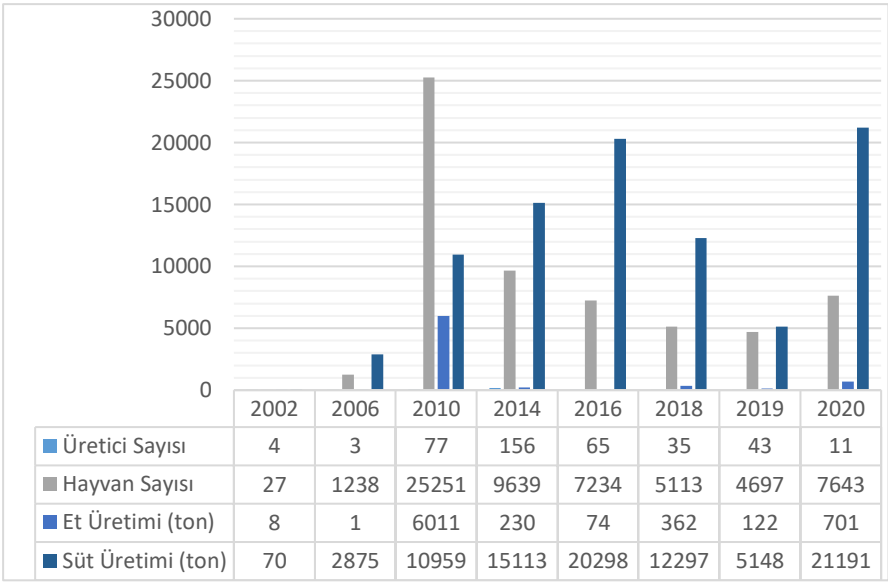
Organik hayvancılık, organik tarımın önemli kollarından bir tanesidir ve başta Avrupa ve ABD olmak üzere gelişimi gün geçtikçe artmaktadır. Meraya dayalı bir sistem olması, hayvan sağlığı ve refahını ön planda tutması, hayvan rasyonlarında kullanılan kesif yem oranının kısıtlı olması, antibiyotik ve hormon kullanımına müsaade edilmemesi bakımından organik hayvansal üretim konvansiyonel üretimden farklılıklar göstermektedir (Anonim 2010). Organik hayvancılık çiftlik hayvanlarının doğal davranışlarını göstermelerine olanak sağlaması, hayvanlar ekolojik olarak üretilmiş yemlerle beslenmesi, tüketicilere

daha sağlıklı ürünler sunmayı hedeflemesi ve çevreye duyarlı bir sistem olması bakımından da konvansiyonel üretimden farklılık göstermektedir (Bayram, 2019). Dünya çapında tüketicilerin ekonomik düzeyleri ve bilinç düzeyleri artmaktadır. Bilinçlenen tüketiciler daha sağlıklı ve güvenilir, yüksek kalitede protein içeren besinleri daha fazla talep etmeye başlamışlardır (Uruk ve Yenilmez, 2018). Güncel verilere göre 2019 yılında Avrupa'da 5 079 962 adet organik sığır, 5 143 520 koyun ve 62 317 071 adet kanatlı üretimi gerçekleşmiş, organik sığır, koyun ve kanatlı sayısının toplam üretime oranları sırasıyla %4, %3,5 ve %2,5 olarak bildirilmiştir (Willer ve ark., 2021). Türkiye, sahip olduğu zengin biyolojik çeşitlilik, iklimsel özellikleri ve zengin doğal kaynakları ile organik tarım için oldukça elverişli bir konuma sahiptir (Şayan ve Polat, 2005). Fakat organik yem üretimi ve örgütlenme yetersizliği başta olmak üzere, mevcut bazı sorunlardan dolayı bu potansiyelin yeterli düzeyde değerlendirildiği söylenemez (Bayram ve ark., 2021)

2. TÜRKİYE'DE ORGANİK BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIĞIN MEVCUT DURUMU

Türkiye gerek coğrafi koşulları gerek ise, ülkenin farklı iklimsel koşullarına iyi adapte olmuş yerli sığır kaynakları ile organik sığırcılık faaliyetlerin yürütülmesi açısından oldukça elverişli bir ülkedir. Başta Doğu Anadolu bölgesi olmak üzere, endüstriyel faaliyetlerin yoğun olmadığı bölgeler organik hayvansal üretim açısından önemli potansiyele sahiptir (Ak ve Kantar, 2007; Bayram ve ark., 2015). Ülkemizin bitkisel ve hayvansal ürün çeşitliliği, kirlenmemiş toprak ve

su kaynakları, bitkisel üretim için elverişli geniş tarım arazileri, hayvancılık yapılan bölgelerde bulunan geniş ve verimli doğal çayır ve mera alanları da organik hayvansal üretim imkânları bakımından önemli potansiyele sahiptir (Kaymakçı ve ark., 2004; Bayram ve ark., 2007). Güncel verilere göre Türkiye'de 18 124 106 sığır bulunmakta olup (Anonim, 2022c), bu sığır varlığının %43,65'ini (7 910 489 baş) melez ve %7,85'ini (1 422 514) yerli ırklardan oluşmaktadır. Yıllara göre ülkedeki organik sığırcılığa ait veriler Tablo 2.1.'de sunulmuştur. Güncel verilere göre 2020 yılından ülkede üretilen toplam organik sığır sayısı 7 643 baştır. Ülke toplam sığır varlığının yalnızca %0,043'ü organik olarak yetiştirilmektedir. Organik sığır üretiminin en yüksek seviyeye ulaştığı 2010 yılında bu oran %0,23 seviyelerine kadar ulaşmıştır. Avrupa'da ise 2019 yılında organik şartlarda üretilen sığırların toplam sığır varlığındaki payı %4 olarak bildirilmiştir. Ülke genelinde toplam organik sığır yetiştirici sayısının 2020 yılında 11 olduğu bildirilmiştir. Ancak, süt ve et üretimi diğer yıllara kıyasla daha fazladır bu da organik sığırcılığın son yıllarda büyük çaplı, hayvan sayısı yüksek işletmeler tarafından tercih edildiğini küçük aile işletmelerinde bu üretim modelinin tercih edilmediğini göstermektedir. Mevcut veriler değerlendirildiğinde ve ülkenin organik üretim potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda organik sığır yetiştiriciliği bakımından potansiyelinin oldukça altında olduğu söylenebilir.



	2002	2006	2010	2014	2016	2018	2019	2020
Üretici Sayısı	4	3	77	156	65	35	43	11
Hayvan Sayısı	27	1238	25251	9639	7234	5113	4697	7643
Et Üretimi (ton)	8	1	6011	230	74	362	122	701
Süt Üretimi (ton)	70	2875	10959	15113	20298	12297	5148	21191

Şekil 2.1. Türkiye'de Yıllara Göre Organik Sığırcılıkta Meydana Gelen Değişimler (Anonim 2022d)

Organik hayvansal ürünler içerisinde talebi en fazla olan ürünler, süt ve süt ürünlerdir (Palupi ve ark., 2012). Organik ve entansif tarım arasında önemli farklılıklar vardır. Organik süt üretimi, daha çok meraya dayalı bir sistemdir. Bununla birlikte, entansif üretimde hayvanlar yüksek düzeyde yoğun yemler ile beslenmekte ve daha fazla süt üreten ırklar tercih edilmektedir (Schwendel ve ark., 2015). ABD'de organik şartlarda yetiştirilen sığırların süt verimlerinin konvansiyonel olanlara göre, %15 daha düşük olduğu bildirilmiştir (Becker ve Stone, 2020). Bu durum, organik üretime olan talebin önündeki önemli engellerden bir tanesidir. Türkiye'de organik inek sütü üretiminde her ne kadar 2018 ve 2019 yılları arasında bir düşüş gerçekleşse de 2020 yılında üretimdeki artış devam etmiştir. Güncel veriler 2020 yılında ülkede 21 191 ton organik inek sütü üretilmiştir. Bu üretim ülke toplam inek sütü

üretiminin %0,1'ini oluşturmaktadır. Avrupa'da ise toplam süt üretiminde organik inek sütünün payı 2019 yılı itibariyle %3,5 olarak bildirilmiştir (Willer ve ark., 2021).

Tablo 2.1. Avrupa Birliğine Üye Bazı Ülkelerin ve Türkiye'nin Organik Süt Üretimleri (Anonim 2022e)

Ülkeler	**Organik Süt Üretimi (ton/yıl)**	**Konvansiyonel Süt Üretimi (ton/yıl)**	**Organik Sütün Toplam Süt Üretimindeki Payı (%)**
Almanya	1 184 742	31 762 520	3.73
Fransa	1 075 631	25 545 330	4.21
Danimarka	708 400	5 615 500	12.62
Avusturya	642 340	3 165 870	20.29
Birleşik Krallık	573 500	15 429 000	3.72
İsveç	464 170	2 704 390	17.16
Türkiye	21 191	20 000 000	0,11

Avrupa Birliğine Üye ülkeler arasında en yüksek organik süt üretimi 1 184 742 ton ile Almanya'da gerçekleşmiştir. Bunu 1 075 631 ton ile Fransa ve 708 400 ton ile Danimarka takip etmiştir. (Tablo 2.2.). Üretilen sütün toplam süt üretimindeki payı en yüksek olan AB ülkeleri %20,29 ile Avusturya ve %17,16 ile İsveç'tir. Bu ülkelerde organik süte verilen desteklemeler, organik süt üretim sektörünün gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Organik süte Fransa'da %50, Danimarka'da %25 ve Avusturya'da %9 prim desteği verilmektedir (Bayram ve ark., 2021).

Tablo 2.2. İllere Göre Türkiye'de Organik Sığır Yetiştiriciliği (Anonim, 2022d)

İller	Üretici Sayısı	Hayvan Sayısı	Et Üretimi (ton)	Süt Üretimi (ton)
Aydın	1	723	-	3 000
Çanakkale	2	2 786	701,10	1 840
İstanbul	1	7	-	-
Kastamonu	2	69	-	81
Manisa	2	2 083	-	8 147
Niğde	1	1 165	-	6 039
Samsun	1	682	-	1 836
Yalova	1	128	-	248,79
Toplam	**11**	**7 643**	**701,10**	**21 191,79**

İl bazında değerlendirildiğinde Türkiye'de organik sığır yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı il Çanakkale'dir. İlde 2020 yılında 2 işletmede toplam 2 876 hayvandan 701 ton organik et, 1 840 ton organik süt elde edilmiştir. Manisa ilinde ise 2 organik sığırcılık işletmesinde bulunan 2 083 hayvandan 8 147 ton süt elde edilmiştir. Bu illeri organik hayvan varlığı bakımından Niğde, Aydın, Samsun, Yalova, Kastamonu ve İstanbul takip etmiştir (Anonim, 2022d).

3. ORGANİK KÜÇÜKBAŞ HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ

Koyun ve keçi yetiştiriciliği hayvancılığın önemli kollarından birisidir. Güncel verilere göre dünya üzerinde 2020 yılı itibariyle 1 263 136 644 baş koyun ve 1 128 106 236 baş keçi yetiştirilmektedir (Anonim, 2022a). Sığırdan sonra dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan ruminant çiftlik hayvanları sırasıyla koyun ve keçidir. Dünyada koyun ve keçinin yetiştirildiği alanlara bakıldığında koyunların çok çeşitli iklim koşullarındaki büyük ve geniş meralara sahip bölgelerde yetiştirildiğini,

keçilerin ise koyunlardan farklı olarak daha az gelişmiş kurak, tropik ve subtropik iklim kuşağındaki bölgelerde yoğun olarak yetiştirilmektedir (Koyuncu ve Taşkın, 2016). Organik küçükbaş yetiştiriciliği Avrupa ülkelerinde giderek daha da gelişmekte ve organik işletme sayısı artmaktadır. 2019 yılı verilerine göre Avrupa genelinde toplam 5 143 520 adet organik koyun yetiştirilmiştir ve organik üretilen koyunların toplam koyun varlığına oranı %3,5 olarak bildirilmiştir. Avrupa ülkeleri arasında koyun varlığı en yüksek olan ülkeler sırasıyla İspanya, Romanya, Yunanistan, Fransa ve İtalya'dır. Organik koyun varlığı en fazla olan ülkeler ise sırasıyla Yunanistan, Fransa, İtalya ve İspanyadır. Organik koyun yetiştiriciliği bakımından AB üye ülkeler arasında en ön plana çıkan ülke ise Yunanistan'dır. Ülkede üretilen organik koyunların toplam koyun varlığına oranı %14,6'dır. Oransal olarak değerlendirildiğine ise Yunanistan'ı %12,5 ile Almanya, %10,4 ile Fransa, %8,2 ile İtalya takip etmektedir (Tablo 3.1.) (Anonim 2022e).

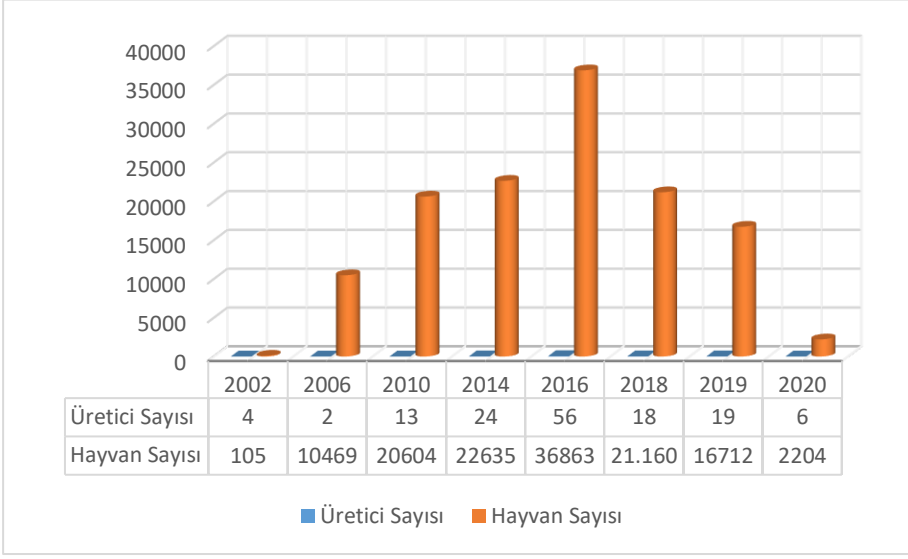
Tablo 3.1. Avrupa Birliğine Üye Bazı Ülkelerin Organik Koyun ve Keçi Sayıları (Anonim, 2022e)

Ülkeler	Toplam Hayvan Sayısı		Organik Hayvan Sayısı		Oran (%)	
	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi	Koyun	Keçi
İspanya	15 478 000	2 659 000	594 875	79 966	3,8	3,0
Fransa	7 105 000	1 242 000	737 091	124 682	10,4	10,0
İtalya	7 000 000	1 058 000	596 182	99 418	8,5	9,4
Romanya	10 358 000	1 594 000	19 367	8 161	0,2	0,5
Macaristan	1 061 000	63 000	11 801	807	1,1	1,3
İrlanda	3 809 000	-	84 949	-	2,2	-
Almanya	1 556 000	141 000	194 241	-	12,5	-
Yunanistan	8 427 000	3 580 000	1 229 684	498 219	14,6	13,9
Hollanda	758 000	551 000	15 129	54 886	2,0	10,0

AB üye ülkeleri arasında en yüksek keçi varlığına sahip ülkeler ise sırasıyla Yunanistan, İspanya, Romanya, Fransa ve İtalya'dır. Bu sıralama organik keçi varlığı değerlendirildiğinde ise Yunanistan, Fransa, İtalya ve İspanya şeklindedir. Yunanistan, Fransa, Hollanda ve İtalya oransal olarak organik keçi yetiştiriciliği bakımından en önde gelen ülkelerdir.

Türkiye, organik hayvan yetiştiriciliğine uygun hemen hemen her bölgesine uyum sağlamış yerli küçükbaş hayvan ırkları, geniş mera arazileri, küçükbaş hayvancılığın ülke genelinde yoğun olarak çayır ve mera alanlarında ekstansif üretime uygun olarak yapılması ile organik küçükbaş hayvancılık için oldukça elverişli bir ülkedir (Ceyhan ve ark.,2017). Ancak ülkede yürütülen organik küçükbaş hayvancılığın ülke potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda oldukça düşük olduğu bildirilmiştir. Güncel verilere göre ülke genelinde yetiştirilen koyun sayısı 42 126 781, keçi sayısı ise 11 985 845 ülke AB üyelerinin tamamından daha fazla küçükbaş hayvan varlığına sahiptir (Anonim, 2022a). Tarım ve Orman bakanlığı 2020 yılı verilerine göre ülkede toplam 2 204 adet organik küçükbaş hayvan yetiştirilmekte ve ülke genelinde yalnızca 6 işletmede sertifikalı organik üretim yapılmaktadır (Anonim, 2022d). Ülkemizde yalnızca 4 ilde organik küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır. Üretimin en yoğun olduğu il 3 organik işletmenin ve 1 997 hayvanın bulunduğu Çanakkale'dir. Bu il haricinde Kocaeli, Tokat ve İstanbul'da da birer işletmede sırasıyla 102, 95 ve 10 hayvan ile organik üretim yapılmaktadır (Anonim, 2022d). Türkiye'nin

yıllara göre organik küçükbaş hayvan ve üretici sayılarındaki değişimler Şekil 3.1.'de sunulmuştur.



	2002	2006	2010	2014	2016	2018	2019	2020
Üretici Sayısı	4	2	13	24	56	18	19	6
Hayvan Sayısı	105	10469	20604	22635	36863	21.160	16712	2204

Şekil 3.1. Türkiye'de Yıllara Göre Organik Küçükbaş Hayvan ve Üretici Sayıları (Anonim 2022d)

Ülkemizde yürütülen koyun ve keçi yetiştiriciliği büyük oranda meraya dayalı ve hayvanların yem gereksinimlerinin %80-90'ı otlatma alanlarından sağlanmaktadır (Koyuncu ve Taşkın, 2016). Bu nedenle ülkede yürütülen küçükbaş hayvancılığın modeli organik üretim şartlarından çok da farklılık göstermemektedir. Ülke şartlarına uyum sağlamış yerli hayvanları, geniş çayır ve mera alanları, Doğu ve Güneydoğu'nun endüstriyelleşmenin yaygın olmadığı bölgeleri organik küçükbaş hayvancılık açısından önemli potansiyel oluşturmaktadır. Türkiye'de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği daha çok küçük aile işletmelerinde yapılmaktadır. İşletme sahiplerinin eğitim düzeyleri ve organik hayvancılık ile ilgili bilgi düzeyleri düşüktür.

Organik hayvancılığın ülkede yaygınlaştırılabilmesi için verilen desteklerin artırılarak üreticilerin organik tarımın faydaları konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

4. ORGANİK KANATLI ÜRETİMİ

Kanatlı hayvanlar içerisinde özellikle tavuklar erken yaşta cinsi olgunluğa ulaşmaları, yüksek döl verme yeteneğine sahip olmaları, birim alandan kısa sürede fazla verim verebilmeleri ve yüksek kaliteli besinleri ucuza sağlayabilmeleri ile bu sektör diğer hayvancılık sektörlerine kıyasla dünyada daha hızlı bir gelişme göstermiştir (Erkuş, 2002). Kanatlı sektöründe Türkiye dünya üzerinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Türkiye tavuk sektörü en yeni teknolojileri takip eden ve ülke ekonomisini çok önemli katkı sağlayan stratejik bir sektördür. Ülke kanatlı üretiminde en önemli pay tavuklara aittir. Güncel verilere göre ülkede 2020 yılı itibariyle 379 349 000 adet tavuktan 1 236 754 ton yumurta ve 2 138 451 ton et üretilmiştir (Anonim, 2022a). Organik tavukçuluk ülkede son yıllarda tüketici taleplerine ile birlikte ön plana çıkmış ve herhangi bir mevzuata bağlı olmadan ilk kez 1985 yılında başlamıştır (Öztürk ve Türkoğlu, 2012). Özellikle konvansiyonel tavuk yetiştiriciliğinde hayvanların sıkışık barındırma sistemlerinde doğal davranışlarını hiçbir şekilde gösteremeyecekleri ortamlarda barındırılması sonucu tüketicilerde bir farkındalık oluşmuş ve organik kanatlı ürünlerine olan talep her geçen gün artmıştır. Bunun yanında endüstriyel etlik piliç üretiminin beraberinde getirdiği olumsuzluklar, tüketicilerin ve hayvan refahı savunucularının tavukların doğal davranışlarını rahatlıkla ortaya koyabilecekleri ortamlarda

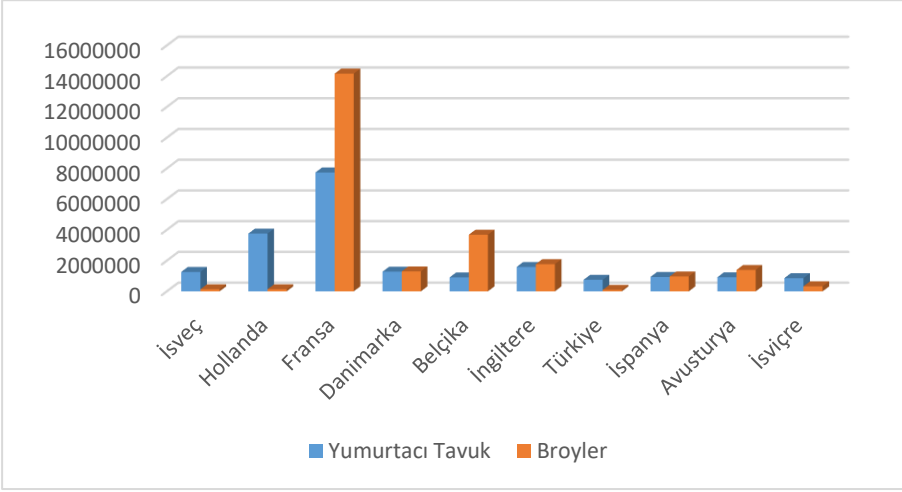
yetiştirilmesi yönündeki tepkileri sonuç vermiş ve tavukların ıslah ve yetiştirilmeleri konusunda bazı gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler sayesinde hızlı gelişen etlik piliçlere alternatif olarak, organik, serbest gezinmeli veya ekstansif yetiştirme sistemlerine uygun, 80-120 gün arasında 2.2-2.5 kg kesim ağırlığına ulaşabilen yavaş gelişen renkli tüylü etlik piliçler geliştirilmiştir (Öztürk ve Türkoğlu, 2012). Günümüzde organik tavukçuluk kanatlı sektöründe kendisine oldukça önemli bir pay edinmiş ve giderek artan ürün çeşitliliği ile bu payını her geçen gün genişletmiştir (Yenilmez ve Uruk, 2014).

Tablo 4.1. Türkiye'de Organik Tavukçuluk Sayısında Yaşanan Değişimler (Anonim 2022d)

Yıllar	Üretici Sayısı	Hayvan Sayısı		Et Üretimi (ton)	Yumurta Üretimi (adet)
		Broyler	Yumurtacı Tavuk		
2002	2	250	250	375	25 000
2006	1	-	2700	-	241 940
2010	15	273910	68219	550	17 889 808
2014	19	20900	254611	39	64 898 912
2016	67	19140	575180	36,3	147 595 567
2018	96	606790	538930	1261,2	149 322 161
2019	108	94583	749736	697	179 781 501
2020	91	-	1 091 073	32,98	182 991 927

Ülkemizde, organik hayvancılık konusunda en başarılı sektörlerden birisi, organik yumurta sektörüdür. 2020 yılında üretilen organik yumurta sayısı toplam yumurta sayısının %0,92'sini oluşturmaktadır. Son yirmi yıl içerisinde organik yumurta üretimi 25 000 den 183 milyon seviyelerine çıkmıştır. Ayrıca 2002 yılında 2 olan işletme sayısı 2020 yılında 91 sayısına çıkmıştır (Tablo 4.1.). Organik yumurta üretimi AB

üye ülkelerinde de son yıllarda belirgin şekilde artış göstermiş, organik yumurta İtalya gibi ülkelerde en çok talep gören organik sertifikalı üründür (Bertsch, 2020). Fransa, 7,7 milyon organik yumurtacı tavuk varlığı ile Avrupa'da lider konumdadır, onu 3,7 milyon tavuk ile Hollanda ve 1,6 milyon ile Birleşik Krallık izlemektedir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Bazı AB Ülkelerinde ve Türkiye'de 2019 yılındaki Organik Tavuk Sayıları (Anonim 2022e)

Kanatlı eti üretiminde AB ülkeleri arasında 14 165 410 Broyler sayısı ile Fransa ön plandadır. Bunu 3 683 472, 1 767 629 ve 1 390 986 broyler sayısı ile sırasıyla Belçika, İngiltere ve Avusturya izlemektedir. Güncel verilere göre Türkiye'de 2020 yılındaki organik tavuk varlığı bir milyonun üzerindedir. Bu sayı ile Türkiye organik yumurtacı tavuk üretimi bakımından AB ülkeleri ile kıyaslandığında önemli bir konumdadır. Organik tavuk eti üretimi ise 2018 yılında 1 261 ton ile en yüksek seviyesine çıkmış ancak 2020 yılında 33 tona kadar gerilemiştir.

Tablo 4.2. Organik Tavukçuluğun İllere Göre Dağılımı (2020 yılı) (Anonim 2022d)

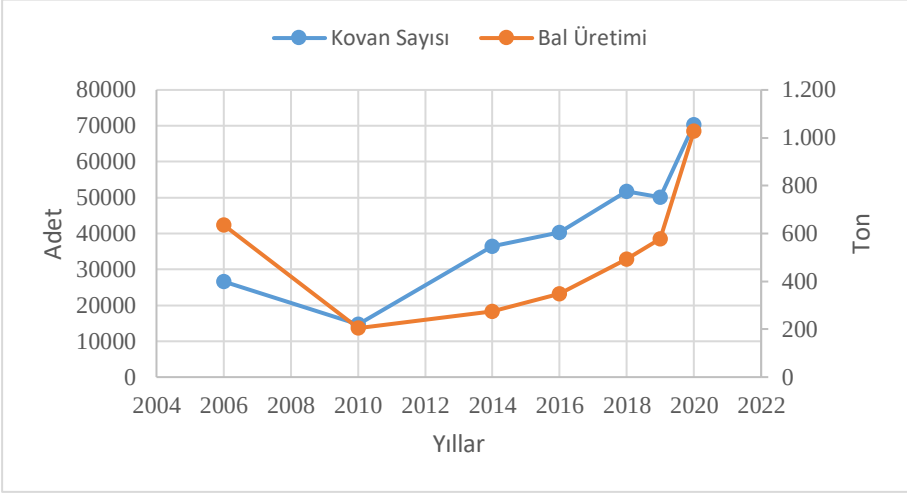
İller	İşletme Sayısı	Hayvan Sayısı (Adet)	Et (Ton)	Yumurta (Adet)
Adana	1	11 815		2 000 400
Afyonkarahisar	2	9 000		1 105 220
Bilecik	1	36 000		1 000 000
Bolu	8	128 479		24 277 081
Burdur	1	1 800		576 000
Bursa	2	11 759		3 945 290
Elazığ	2	115 118		18 327 800
İstanbul	1	350		
İzmir	7	126 162	31,88	28 527 991
Kırklareli	5	51 240		7 151 531
Kocaeli	4	5 787		1 514 591
Malatya	2	5 225		482 100
Manisa	5	103 150		26 093 020
Mersin	1	2 000		288 000
Ordu	20	14 250		12 000
Sakarya	11	155 600	16,80	34 450 132
Samsun	2	187 583	1,10	23 411 665
Tekirdağ	3	74 700		1 358 000
Trabzon	1	2 205		341 280
Uşak	12	49 200		8 129 826
Genel Toplam	**91**	**1 091 423**	**49,78**	**182 991 927**

İller bazında değerlendirme yapıldığında organik tavuk üretiminin Ordu'da 20, Uşak'ta 12, Sakarya'da 11, Bolu'da 8 ve İzmir'de 7 işletmede yoğunlaştığı görülmektedir. Organik tavuk sayısı en yüksek olan il 187 583 baş ile Samsun'dur. Bunu Sakarya, Bolu ve İzmir illeri takip etmektedir (Tablo 4.2.). En fazla organik tavuk eti üretimi 31,8 ton ile İzmir ilinde, yumurta üretimi ise 34 450 132 adet yumurta ile Sakarya ilinde gerçekleşmiştir. Sakarya'dan sonra yumurta üretimi bakımından önde yer alan iller sırasıyla İzmir, Manisa, Bolu, Samsun ve Elazığ'dır.

5. ORGANİK ARICILIK

İnsanlık tarihinin tüm dönemlerinde insanlar ve arılar arasında çok önemli bir iletişim olmuştur. Dünya'da bulunan bitkilerin %80'i arılar tarafından tozlaştırılmaktadır (Pocol ve ark., 2021). Bunun yanında arıcılık ürünleri besin değerleri yüksek, tedavi edici ve ekonomik olarak da kıymetli ürünlerdir. Arıcılık faaliyeti çevrenin, doğanın ve ekosistemin korunmasında oldukça önemli rol oynamaktadır. Arıların polinasyon yolu ile bitkisel üretime sağladıkları katkının balmumu ve bal üretimi ile sağladığı ekonomik gelirden 143 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Sıralı, 2010). Arıcılık birçok ülkede kırsal alanlarda yaşayan bölge insanları için önemli bir meslek ve gelir kaynağıdır. Ayrıca arıcılık az maliyet gerektiren ve kısa sürede gelir getirmeye başlayan bir iş koludur (Altunel ve Ölmez, 2019). Türkiye arıcılık alanında dünyada en fazla koloniye sahip ikinci ülkedir ve beş farklı arı ırkı ile batı veya Avrupa bal arısının gen merkezi konumundadır (Şahinler ve ark., 2019). Dünya bal üretiminde Türkiye %5,9'luk bir payla Çin'den sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de 2021 yılında 89 361 arıcılık işletmesindeki 8 456 305 adet kovandan 96 344 ton bal üretimi ve 3 766 ton balmumu üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2022c). Türkiye'de konvansiyonel tarım yapılan arazilerin bulunduğu bölgelerde üretilen arı ürünleri yoğun kimyasal kullanım, ilaçlama, çevre ve su kirliliği gibi nedenlerle insan sağlığı sağlığını tehdit eden çok çeşitli toksik maddeleri içermektedir. Tüketici sağlığı açısından arıcılık ürünlerinin güvenilir olması oldukça önemlidir. Bu nedenle organik hayvansal üretimde arıcılık oldukça önemli bir yere sahiptir.

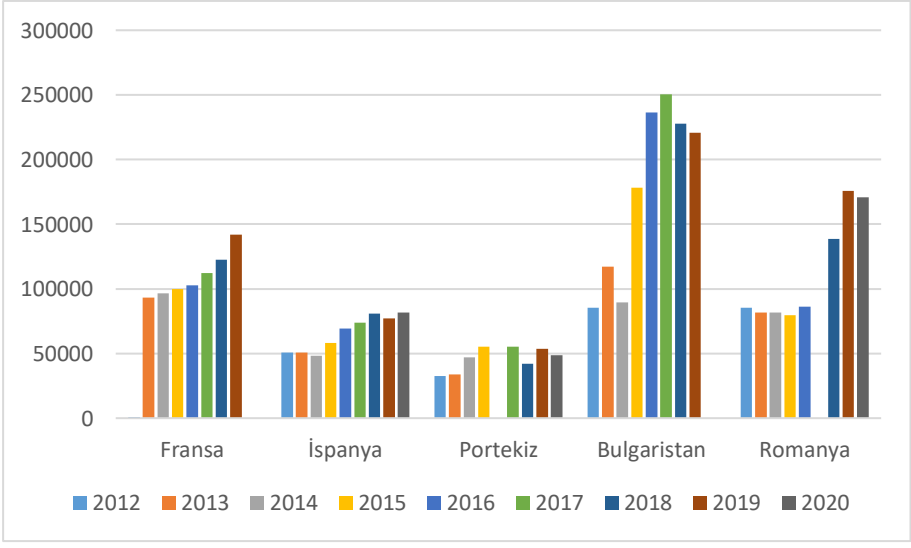
Organik arıcılığa olan üretici ve tüketici talebi ülkede her geçen gün artmaktadır.



Şekil 5.1. Yıllara Göre Türkiye Organik Kovan Sayısı ve Bal Üretimi (Anonim 2022d)

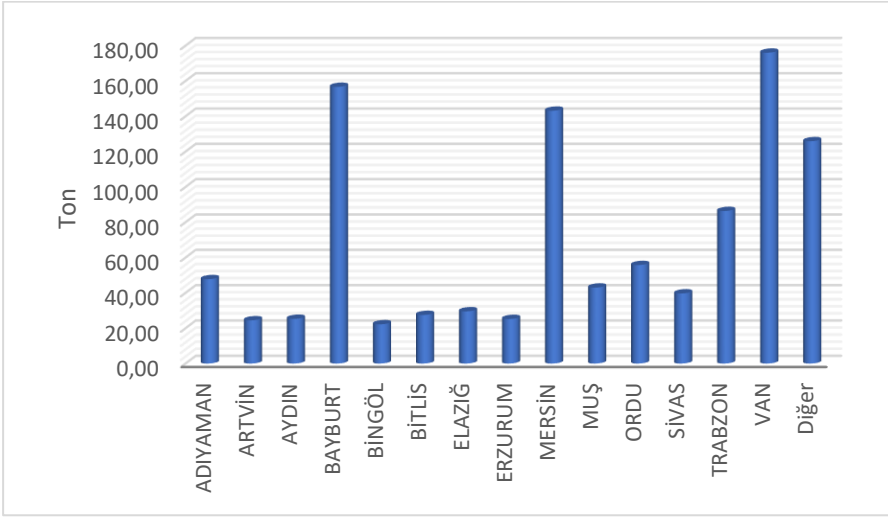
Güncel verilere göre 2006 yılında 122 olan organik üretici sayısı 2020 yılında 387 ye, 26 596 olan kovan sayısı 70 385'e ve 636 ton olan bal üretimi 1 028 tona yükselmiştir. Ülkede 2020 yılında üretilen balın %0,99'u organik olarak üretilmiştir. Diğer arıcılık ürünleri ile ilgili yeterli güncel veri olmamasına karşın Tarım ve Orman Bakanlığı organik tarım istatistiklerinde ülkede 2018 yılında 1 ton organik polen, 2014 yılında ise 1 ton balmumu, 2 ton polen ve 1 ton propolis üretildiği rapor edilmiştir (Anonim, 2022d). Ülkedeki organik bal üretiminin ve kovan sayısının yıllara göre değişimi Şekil 5.1.'de sunulmuştur.

Kovan sayısı bakımından Dünya'da oldukça önemli bir yere sahip olan Türkiye'de organik kovan sayısı AB ülkeleri ile kıyasladığında yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. Organik kovan sayısı bakımından önde gelen AB ülkelerinin yıllara göre kovan sayılarındaki değişimler Tablo 5.2.'de sunulmuştur. Güncel verilere göre 2019 yılında Bulgaristan 220 765 organik arı kovanı ile Avrupa'nın en büyük üreticisi konumundadır. Onu 175 959, 142 000 ve 77 020 kovan ile Romanya, Fransa ve İspanya takip etmiştir. Türkiye AB ülkeleri ile kıyaslandığında organik kovan sayısı en yüksek olan ilk 8 ülkeden birisidir. Ancak ülkenin potansiyeli ve arı üretiminde Dünya'daki yeri düşünüldüğünde organik arıcılıkta ülkenin istenilen seviyede olmadığı anlaşılmaktadır. Diğer AB ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de organik arıcılığa olan ilgi her geçen gün artmaktadır.



Şekil 5.2. Bazı AB ülkelerinin Yıllara Göre Organik Kovan Sayılarındaki Değişimler (Anonim, 2022e)

2010 yılında önemli bir düşüş gerçekleşmiş olsa da, Ülkemiz 'de organik arıcılığa olan ilgi sürekli artmaktadır. İller bazında bir değerlendirme yapıldığında Türkiye'de organik bal üretiminin en yoğun yapıldığı iller Bayburt, Van, Mersin, Ordu ve Adıyaman'dır. 2020 yılında Van'da bulunan 35 organik işletmedeki 12 825 kovandan 175 ton bal üretilmiştir. Bayburt'ta bulunan 71 işletmede ise 9 948 kovandan toplam 156 ton organik bal üretilmiştir.



Şekil 5.2. İllere göre 2020 yılı Organik Bal Üretimi (Anonim 2022d)

Arıcılık ürünlerinin organik olarak nitelendirilebilmesi için kovanların özellikleri, çevre temizliği ve kalitesi, arıcılık ürünlerinin elde edilmesi, işlenmesi ve depolama şartlarının organik tarım standartları ile uyumlu olmasına bağlıdır. Bu nedenle organik arıcılığın organik tarım yapılan alanlarda yapılması gerekmektedir (Ertürk ve Yılmaz, 2013). Özellikle ülkenin yoğun endüstri ve tarım faaliyetlerinin yaygın olmadığı bölgeleri organik arıcılık bakımından oldukça elverişlidir. AB

ülkelerinde organik arıcılık ürünlerine olan talep çok yüksektir. Dünya'da arıcılık konusunda ön planda olan ve AB'ye sınır olan Türkiye bu talebi karşılama ve döviz elde etme konusunda önemli potansiyele sahiptir. Bunun yanında tüketicilerin bilinç düzeyi ve refah seviyelerindeki artışa paralel olarak ülke iç pazarında da organik arı ürünlerinin popülaritesi giderek artmaktadır. Ülkenin potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda bu üretim düzeyinin oldukça düşük olduğu söylenebilir.

6. ORGANİK HAYVANCILIĞIN SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ülkemizde organik hayvancılıkta karşılaşılan problemler geleneksel üretimde karşılaşılan problemler ile benzerlik göstermektedir. Türkiye'de organik hayvancılıkta ülke koşullarına uyum sağlamış yerli ırkların ve ülkenin çayır ve mera gibi otlatma alanlarının değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Çayır ve mera alanları organik şartlara uygun düşük maliyetli yem kaynağı sağlamaları ve hayvanların doğal davranışlarını gösterebilecekleri alanlar olmaları bakımından organik hayvancılıkta önemli bir yere sahiptir (Gökkuş, 2019). Türkiye'de hem organik hem de konvansiyonel üretimde karşılaşılan en önemli problemlerden biri olan yetersiz çayır ve mera alanlarının mera kanun ve yönetmelikleri dikkate alınarak ıslah edilmesine yönelik çalışmaların artırılması önem arz etmektedir. Organik hayvansal üretimin yürütülebilmesi için kullanılan yemlerin de organik olması gerekmektedir. Organik hayvancılıkta yem probleminin yaşanmaması için organik bitkisel üretime yeterli desteklerin verilmesi ve kaliteli

kesif ve kaba yem üretiminin teşvik edilmesi faydalı olacaktır. Özellikle organik tarımda antibiyotik kullanımının yasak olması nedeniyle hastalıklarla mücadelede alternatif doğal ürünlerin geliştirilmesi ve pratikte uygulamaya konulması faydalı olacaktır.

Organik tarım ve hayvancılıkta karşılaşılan başlıca problemlerden birisi üreticilerin örgütlenme konusunda yetersiz oluşudur (Bayram ve ark., 2007). Avrupa'da olduğu gibi Türkiye'de de organik tarım üreticilerinin örgütlenmesi hem faaliyetin gelişmesine hem de karşılaşılan sorunların çözüme kavuşmasında daha etkili olacaktır. Üniversitelerde organik tarım programlarının artırılarak bu sahada gerekli nitelikli eleman açığının kapatılması gerekmektedir. Türkiye'de yapılan bazı hayvancılık faaliyetleri organik tarıma çok yakın olmasına rağmen üreticiler organik tarım ile ilgili bilgi sahibi olmadıkları için gerekli şartları sağladıkları takdirde destek alabileceklerinden haberdar değillerdir. Konu ile ilgili eğitim ve bilgilendirme faaliyetlerinin düzenlenerek üreticilerin bu konudaki bilinç düzeylerinin artırılması gerekmektedir. Bunun yanında organik hayvansal üretim konusunda ülke genelinde yürütülen bilimsel araştırmaların sayısının artırılarak bu üretim kolunda karşılaşılan problemlerinin çözümüne yönelik adımlar atılması gerekmektedir (Aksakal ve ark., 2015).

Organik üretim yapan işletmelerin karşılaştıkları problemlerin başında ürünlerini pazarlama problemi gelmektedir. Organik üretim sistemindeki kısıtlamalar nedeniyle, konvansiyonel üretime kıyasla daha az verim elde edilmektedir ve üretim maliyetleri daha fazladır (Becker ve Stone, 2020). Bu da organik ürünlerin fiyatlarının

konvansiyonel olarak üretilen ürünlere göre daha pahalı olmasına neden olmaktadır. Avrupa'da organik ürünler ile ilgili bilinç düzeyi yüksek olduğundan dolayı bu ürünlere olan talep oldukça fazladır. Ülkemizde de bu problemin çözümü için organik ürünlerin tanıtılması ve tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesi faydalı olacaktır. Organik ürünlere yönelik talep ve güvenin artması için yalnızca organik ürünlerin sağlıklı ve lezzetli olduğuna vurgu yapmak yeterli olmamaktadır. Kontrol ve sertifikasyon sistemi ve denetim mekanizmasının işleyişi hakkında ve fiyat farkının nereden kaynaklandığı konusunda da tüketicilerin bilgilendirilmesi faydalı olacaktır (Aksakal ve ark., 2015). Uluslararası pazarlarda, Türkiye'de üretilen organik ürünlere talebin artmasını için başta AB üyesi ülkeler olmak üzere hedef pazar olarak belirlenen ülkelerde tanıtım çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Ertürk ve Yılmaz, 2013). Ülkemizde, organik ürünlerin pazarlanmasında konvansiyonel ürünlerde olduğu gibi aracı sayısının fazla olması üreticinin ürünü ucuza satmasına, tüketicilerin ise bu ürünleri yüksek fiyatlardan satın almasına neden olmaktadır (Şayan ve ark. 2009). Ayrıca organik tarım ile uğraşan üreticilerin ürünlerini satabilecekleri organik pazarların kurulması da ürünlerin iç pazarda tanıtılması ve rahat bir şekilde satılması açısından faydalı olacaktır.

Türkiye'de organik hayvancılığa verilen desteklemelerin Avrupa Birliği ülkeleri ile kıyaslandığında yeterli ve teşvik edici düzeyde olmadığı söylenebilir. Özellikle sertifikasyon ve geçiş sürecinde devletin üreticinin yanında olması bu üretim modelinin tercih

edilmesinde faydalı olacaktır. Organik hayvancılıkta kullanılan bölge şartlarına uyum sağlamış yerli hayvanların ve bunlardan üretilen sertifikalı ürünlerin aynı gruptaki destek kalemlerine göre daha fazla destek alması gerekmektedir (Dellal ve ark,2015). Ülkede her geçen gün sayıları azalan yerli ırk hayvanlar bu yolla organik üretim modeline daha fazla dâhil edilerek bu gen kaynaklarının korunmasına da katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Ak, İ. (2004). Apolyont doğal tarım ve hayvancılık projesi. *I. Uluslararası organik hayvansal üretim ve gıda güvenliği kongresi.* 28 Nisan–1 Mayıs, 2004, s.144.

Ak, İ. Kantar, F. (2007). Türkiye'de Organik Hayvancılık Potansiyeli ve Geleceği. *Organik Tarım Kongresi,* 19-20 Ekim 2007.

Aksakal, V., Karaalp, M., Bayram, B., Pehlivan, E., Öztürk, A. K., Dellal, G., Haşimoğlu, S. (2015). Organik hayvancılık geliştirme stratejileri: sorunlar-çözüm önerileri. *Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi (Çağrılı Bildiri)*, 6-9.

Altunel, T. Ölmez, B. (2019). Beekeeping as a rural development alternative in turkish northwest. *Applied Ecology and Environmental Research* 17: 6017–6029.

Anonim (2022b) U.S. Census Bureau. https://www.census.gov/popclock/ (Erişim Tarihi: 04.03.2022).

Anonim, (2010). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Organik Tarım Kanunu ve Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, Ankara, 2010.

Anonim, (2022a). Food and Agriculture Organisation of the United Nations. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (Erişim Tarihi: 20.02.2022).

Anonim, (2022c). Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1 (Erişim Tarihi: 22.02.2022).

Anonim, (2022d). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Organik Tarım İstatistikleri. https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler.(Erişim Tarihi: 18.02.2022)

Anonim, (2022e). European Statistical System. https://ec.europa.eu/eurostat (Erişim Tarihi: 18.02.2022)

Bayram, B. (2019). Comparison of cows' milk in terms of quantity and content raised under organic and conventional conditions. *Journal of Bahri Dağdaş Animal Research* 8 (1): 9-15.

Bayram, B., Aksakal, V., Karaalp, M. (2015). Organic Dairy Cattle Husbandry (Organic Animal Production, Editor: Prof. Dr. Bahri Bayram), Gündüz Ofset ve Matbaacılık, Trabzon, 2015.

Bayram, B., Özdemir, V.F., Ergün, O.F. (2021). Organic Dairy Cattle Husbandry (Organic Agriculture-Plant & Livestock Production, Editors: Assist. Prof. Dr. Gülen Özyazıcı, Assist. Prof. Dr. Hülya Hanoğlu Oral), İksad Yayınevi, Ankara, 2021.

Bayram, B., Yolcu, H., Aksakal, V. (2007). Türkiye'de organik tarım ve sorunları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38 (2): 203-206.

Becker, C.A.; Stone, A.E. Differences between Organic and Conventional Cow's Milk; Mississippi State University Extension: Hood Road, MS, USA, 2020.

Bertsch G. (2020). Production of antibiotic-free eggs. Digital veterinary, available in: https://www.veterinariadigital.com/articulos/produccion-de-huevos-libres-de-antibioticos/

Ceyhan, A., Aksakal, V., Dellal, G., Koyuncu, M., Koşum, N., Taşkın, T. (2017). Türkiye'de organik koyun ve keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelişim stratejileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5 (13): 1769-1780.

Çukur, T., Çukur, F. (2021). ARIMA modeli ile Türkiye bal üretim öngörüsü. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi* 7 (1): 31-39.METİN İÇERİSİNDE YOK

Dellal, G., Öztürk, A.K., Aksakal, V., Haşimoğlu, s., Uzunçam, R., Pehlivan, E., Koşum, N. (2015). Türkiye'de Organik Hayvansal Üretim. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kong., Bildiriler Kitabı-2. s:880-913. 12-16 Ocak 2015 Ankara. ISBN-978-605-01- 0676-3.

Erkuş T. (2002). *Kahverengi yumurtacı 4 saf hat ve bu saf hat ve bu saf hatlardan bazılarının karşılıklı çiftleştirilmelerinden elde edilen melez ebeveynlerde yumurta verimi, yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri, kuluçka özellikleri ile bunlar arasındaki ilişkilerin incelenmesi.* (Doktora tezi) Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.

Ertürk, Y.E., Yılmaz, O. (2013). Türkiye'de Organik Arıcılık. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 1 (1): 35-42.

Gökkuş, A. (2019). Organik hayvancılığın kaba yem kaynakları: Çayır-mera ve çalılı alanlar. *VI. Organik Tarım Sempozyumu Bildirileri* 15 (17): 148-158.

Hoffmann, R., Wivstad, M. (2015). Why do (don't) we buy organic food and do we get what we bargain for? EPOK-Centre for Organic Food and Farming. Swedish University of Agriculture Science, Uppsala. ISSBN: 978-91-576-9285-6.

Kaymakçı, M., Taşkın, T., Koşum, N., Önenç, S.S., Önenç, A. (2004). Opportunities to develop organic milk production in Turkey. *1st International Congress on Organic Animal Production and Food Safety.* 28 April–1 May, 2004, p.358.

Koyuncu, M., Taşkın, T. (2016). Ekolojik koyun ve keçi yetiştiriciliği. *Hayvansal Üretim* 57 (1): 56-62.

Öztürk, A.K., Türkoğlu, M. (2012). Türkiye'de organik tavukçuluk (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 52 (1): 41-50.

Palupi, E., Jayanegara, A., Ploeger, A., Kahl, J. (2012). Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis. *Journal of Science Food Agriculture* 92: 2774-2781.

Pocol, C. B., Šedík, P., Brumă, I. S., Amuza, A., Chirsanova, A. (2021). Organic beekeeping practices in Romania: Status and perspectives towards a sustainable development. *Agriculture,* 11 (4): 281.

Şahinler N., Toy N.O., Şahinler S. (2019). Organik Arı Ürünleri Üretimi Ve Organik Arıcılık. *4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress-2019,* (707-714).

Şayan Y, Polat M, Taşkın T. (2009). Türkiye koyunculuğunda organik üretim. *Türkiye Koyunculuk Kongresi,* 12-13 Şubat, s.72-81, Bornova-İzmir.

Şayan, Y., Polat, M. (2005). Development of organic animal production in Turkey. Enhancing animal health security and food safety in organic livestock production, *Proceedings of the 3rd SAFO Workshop,* Falenty, Poland (153-159).

Schwendel, B.H., Wester, T.J., Morel, P.C.H., Tavendale, M.H., Deadman, C., Shadbolt, N.M., Otter, D.E. (2015). Invited review: Organic and

conventionally produced milk—An evaluation of factors influencing milk composition. *Journal of Dairy Science* 98 (2): 721-746.

Sıralı, R., 2010. Arıcılığın Türkiye İçin Önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, yıl: 2, sayı: 4, Ordu.

Smigic, N., Djekic, I., Tomasevic, I., Stanisic, N., Nedeljkovic, A., Lukovic, V., Minocinovic, J. (2017). Organic and conventional milk-insight on potential differences. *British Food Journal,* 119: 366-376.

Uruk, E., Yenilmez, F. (2018). Türkiye'de organik hayvancılık içerisinde organik tavukçuluğun yeri. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi,* 33 (2): 93-98.

Willer, H., Travnicek, J., Meier, C., Schlatter, B. (2021). The World of organic agriculture statistics and emerging trends 2021 (pp. 1-336). Research Institute of Organic Agriculture FIBL and IFOAM Organics International.

Yenılmez, F., Uruk, E. (2014). Organic Poultry in Turkey Poultry Industry. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi,* 1(Özel Sayı-1), 1043-1048.

BÖLÜM 12

TRA BÖLGESİNDE İŞLETMECİLERİN HAYVANCILIĞA DEVAM ETME KARARINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Nur ERTEK TOSUN[1*]
Doç. Dr. Nuray DEMİR[1*]

[1] [1*]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye. ORCİD No: 0000-0002-3475-5888 E-mail:nertek@atauni.edu.tr
[1*] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye.. ORCİD No: 0000-0001-5670-6801, E-mail:ipcioglu@atauni.edu.tr (Sorumlu yazar)

1. GİRİŞ

Beslenme ve diyet önerileri içerisinde nitelik ve nicelik olarak hangi gıdaların yer alacağı, insan sağlığını konu alan birçok beslenme bilimi çalışmasının temelini oluşturmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalarının çoğu, insan sağlığı için gerekli olan proteinin hayvansal kaynaklı gıdalardan oluşması gerektiğini vurgulamıştır. Kişilerin günlük tüketimlerinde belirli miktarda hayvansal kaynaklı gıdaların yer alması uluslararası fikir birliği ile de beyan edilmiştir (Millward, 2013). Yetişkin insan vücudunun %16'sı çalışan ve vücutta belirli görevleri olan proteinlerden oluşmaktadır. Proteinin vücutta depolanma oranı çok düşük olduğu için günlük olarak belirli miktarlarda tüketilmesi gerekmektedir (Anonim, 2016). Dünya Sağlık Örgütü'nün de kabul ettiği, Ulusal Bilimler Akademisi Gıda ve Beslenme Kurulu tarafından Diyet Referans Alımları düzenli olarak yayımlanmaktadır. Buna göre tüm yetişkinler için önerilen tahmini ortalama protein gereksinimi en az kilogram başına 0,8-1g/gün kaliteli proteindir (Volpi ve ark., 2013). Kabul edilen referans hesapları 70 kg ağırlığındaki bir yetişkinin günlük 56-70g hayvansal protein tüketmesi gerektiğini göstermektedir. Türkiye genelinde Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan bir araştırmaya göre günlük toplam protein alımı erkeklerde ortalama 76,1g, kadınlarda ise ortalama 55,2g olarak ölçülmüştür. Türkiye'de günlük toplam protein alımının ise yalnızca %43,0'ü (ortalama 28,2g) ise hayvansal kaynaklı proteindir (Anonim, 2019b). Sağlıklı beslenmenin yaşam süresince gerekli olduğu göz önünde bulundurulduğunda kas, kemik ve fizyolojik yapıyla birlikte

bağışıklık sistemini güçlendirecek yüksek kalitede protein kaynağı olan hayvansal gıdaların tüketilmesi büyük önem arz etmektedir (Schmid ve ark., 2017).

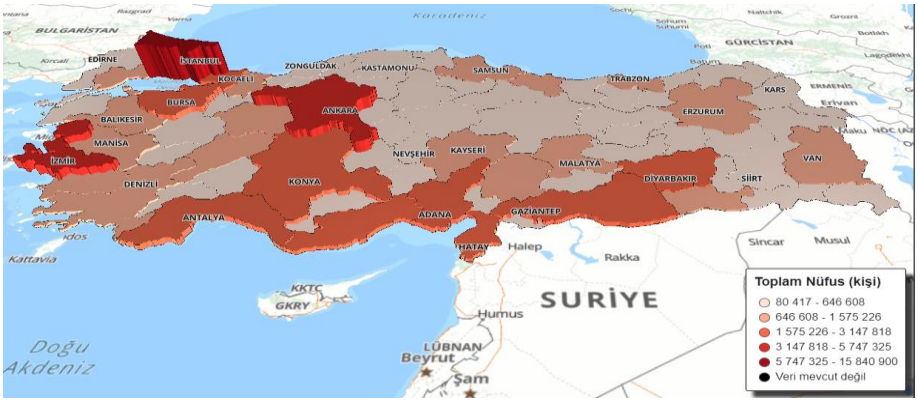
Türkiye coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu arazi yapısı ve eğimi, buna bağlı olarak değişen iklimiyle farklı ürün desenlerinin oluşumu için elverişli bir yapıdadır. Türkiye, tarih boyunca iklim özellikleri ile bitkisel ve hayvansal üretime sağladığı olanaklar sayesinde birçok medeniyete de ev sahipliği yapmıştır (Arslan, 2015). Türkiye'nin, arazi yapısının ve iklim şatlarının sağladığı avantajlar ile hayvancılık potansiyelinin gelişmesi mümkün olmuştur. Türkiye'de hayvancılık sektörü, bitkisel üretimde yan ürünlerin değerlendirilmesi, istihdam oluşturması, kar sağlaması ve risk faktörlerini azaltması vb. konularda işletmelere olumlu katkı sağlayan bir sektörüdür (Ergün ve Bayram, 2021). Türkiye tüm bu özellikleriyle nüfusun talep ettiği gıda üretiminde kendi kendine yeterli kapasiteye sahip olmasına rağmen özellikle protein kaynakları başta olmak üzere, halen bazı beslenme sorunları ve gıda açıkları yaşanmaktadır (Gönenç ve Tanrıvermiş, 2008).

2050 yılında Türkiye nüfusunun 100 milyon civarında, dünya nüfusunun ise 9 milyarın üzerine çıkacağı tahmin edilmektedir. Nüfus artışında gözlenen geometrik artış karşısında aritmetik olarak artan gıda üretiminin, talebi karşılayamayacağı endişesi söz konusudur (Bostan ve Doğan, 2019; Lentz ve ark., 2018; Özgür, 2017; Kouvari ve ark., 2016; Herrero ve ark., 2013). Aşırı nüfus artışı çevresel

bütünlüğü bozarak canlı yaşam ortamının yok etmektedir. Biyolojik çeşitliliğin azalması, toprak erozyonu ve buna bağlı olarak toprak verimliliğinin azalması, ilaç ve gübrelemeden kaynaklı toprak ve su kirliliği, sera gazı etkisi gibi olumsuzlukları bertaraf etme özelliği ile tarımın önemi korumaya devam etmektedir (Lentz ve ark., 2018). Tarım çevreyi ve çeşitliliği korurken sağlıklı nesiller yetiştirmek için de zemin oluşturmaktadır. Toplum ve insan sağlığının korunması, dengeli ve doğru beslenme ile zihinsel ve bedensel gelişmenin yanı sıra iş verimliliğini de yakından ilgilendiren bir konudur (Akçay ve Vatansever, 2013).

Türkiye'de kırsal yaşam, geçim kaynağı olmasının ötesinde bir yaşam tarzı olarak benimsenmektedir. Fakat yıllar içerisinde şehir merkezlerinin imkânları ve cazibesinin artmasıyla kırsal nüfusun azaldığı görülmektedir (Arslan, 2015). Türkiye'de kırsal nüfus, 1927 yılında toplam nüfusun %75,78'i oluştururken 1960 yılında kırsal nüfus %68,08'e kadar gerilemiştir. 1990 yılı ve sonrasında kırsaldan kente göçün arttığını gözlemlemek mümkündür. 2021 yılında ise kırsal nüfus Türkiye nüfusunun %7,03'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2022a). Kırsal yaşam nüfusunun azalma sebepleri arasında, makineleşme işe iş gücü talebinin azalması, buna karşılık diğer sektörlerde iş gücüne olan talebin artması, tarım arazilerinin parçalanması ve tarım sektöründe gelirin düşmüş olması yer almaktadır (Avşar ve Üstün, 2014). Tarımı olumsuz yönde etkileyen sermaye birikimi ve tarımda kullanılan teknolojinin artması kırsal nüfusun daha da azalacağına işaret etmektedir (Arslan, 2015). Şekil

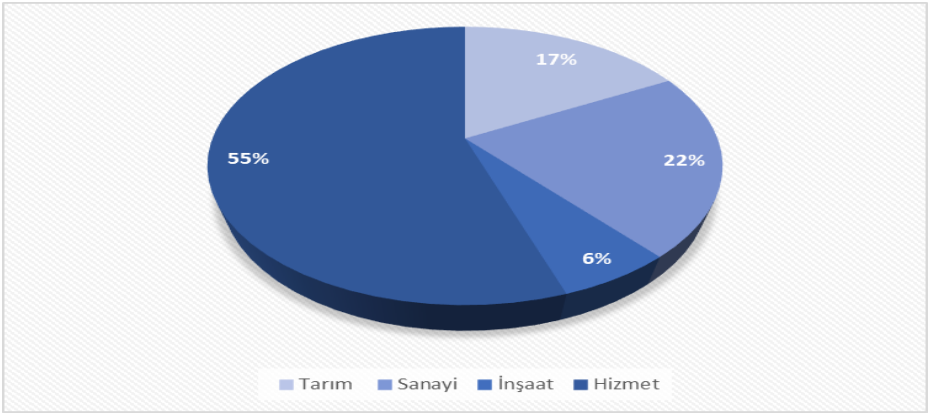
1'de Sanayi sektörünün gelişimiyle birlikte Türkiye nüfusunun İstanbul, İzmir, Bursa gibi sanayileşen bölgelere doğru kaydığı görülmektedir.



Şekil 1. Türkiye'nin Toplam Nüfusu

İş gücünün ekonomik faaliyetlerde çalıştırılması olarak tanımlanan istihdamın, nüfusun faaliyet kollarına dağılım oranları ile incelenen bir kavramdır. Türkiye'de kırsal nüfusun azalması tarımda istihdam edilen nüfusun da azalmasına sebep olmuştur. Türkiye'nin kuruluşundan günümüze tarım sektöründe istihdam edilen iş gücü varlığının azalma eğiliminde olması, gelişmekte olan bir ekonomiye sahip olduğunun göstergesidir. Bu oran belirli zamanlarda gelişmiş ülkelerde dahi yükselse de gelişen ekonomiler için yüksek olduğu vurgulanmaktadır (Sabuncu, 2019). Türkiye'de nüfusun istihdam edilme durumu incelendiğinde, diğer sektörlerin gelişmesiyle tarımda çalışan iş gücünün azaldığı görülmektedir. 2021 yılı itibariyle tarımda istihdam edilen kişilerin toplam nüfus içerindeki payı %17,2,

sanayinin %21,4, inşaatın %6,1 ve hizmetlerin %55,3'tür (Anonim, 2022b).



Şekil 2. Nüfusun Sektörlere Göre Dağılımı (%)

Gelişmekte olan ülkelerin modern bir ekonomik yapıya ulaşabilmeleri için teknoloji kullanımını artırarak sanayileşmeye gitmek durumundadır. Bir ekonomide yaşanacak kalkınma ancak tarım ve sanayinin birlikte gelişmesiyle mümkünüdür. Geçmişi ve ekonomisi tarıma dayalı olan ve bugün gelişmiş ülkeler arasında yer alan toplumlar, öncelikle tarım sektörüne ağırlık vererek tarımın gelişmesini sağlamış, daha sonrada tarımdan elde edilen kaynaklar ile sanayinin gelişmesine zemin oluşturmuştur (Doğan ve ark., 2015). Türkiye, tarımın önemini kaybetmeden sanayinin ekonomideki payını artırarak gelişen bir ekonomiye sahiptir. Türkiye'de ekonomik gelişmenin ilk yıllarında ekonomiye hâkim olan tarım sektörü, ekonomik, sosyal ve politik gelişmelerin yönlendirilmesi açısından diğer sistemleri etkileyecek kadar güçlü bir yapıya sahiptir. (Erdinç, 2018). Ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren GSYH, bir ülkede bir

yılda yerli veya yabacı ekonomik birimlerde o ülkenin üretim faktörleri kullanılarak üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal karşılığı olarak tanımlanmaktadır. Gelişen ülke ekonomilerinde GSYH, tarım, sanayi, inşaat ve hizmet sektörlerinde üretilen çeşitli ürünlerin toplamından oluşmaktadır. Ülkenin gelişme hızına göre her sektör kendi yapısına ve gelişme hızına bağlı olarak GSYH'deki payı almaktadır. Tarım sektörü ise yapısı gereği diğer sektörlere oranla daha yavaş gelişme göstermektedir. Bir ülkede tarım sektörünün önemini kaybetmeden GSYH'deki payının azalıyor olması ülke ekonomisinin gelişiyor olmasından kaynaklanmaktadır (Erdinç, 2018; Sabuncu, 2019; Arslan, 2015). Türkiye'de 2020 yılı itibariyle 5046,9 milyar TL olarak hesaplanan GSYH'nin sektörler arasındaki dağılımına bakıldığında %6,7'si tarım, %19,1'i imalat sanayi, %5,2'si inşaat ve geri kalan %69'luk kısmı ise hizmet sektörü alt birimlerine aittir (Anonim, 2022c). Türkiye ile ilgili bu bilgiler, Türkiye'nin bitkisel ve hayvansal üretimde istenilen seviye ulaşamadığını ve gelişmekte olan bir ülke olmaya devam ettiğini göstermektedir (Gönenç ve Tanrıvermiş, 2008).

Sağlıklı beslenmede önemli bir yeri olan hayvansal ürünlerin artan nüfus ve gelir ile birlikte tüketiminin nasıl değişeceğinin bilinmesi üretim modellerinin oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenme şartını sağlayabilmek için hayvansal ürün ağırlıklı beslenme şekilleri tercih edilmelidir. Bunun için ülke içi hayvansal ürün talebini karşılayacak üretim düzeyi ve yeteri miktarda tüketim sağlayacak fiyat sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Kırmızı et,

kanatlı ve balık eti gibi kaliteli ve zengin hayvansal protein içeren ürünlerin günlük beslenmede yeteri kadar tüketilmesi için ülke içi talebi karşılayacak üretimin dengelenmesi gerekmektedir (Akçay ve Vatansever, 2013). Hayvansal besinlerin içerisinde ise kırmızı et ve ürünleri enerji, protein, yağ ve tuz içeriği ile lezzetli oluşu ve bu özellikleri ile tok tutma özeliğiyle en çok tercih edilen hayvansal gıdalardandır. Kırmızı et ve ürünleri demir, çinko, A ve B12 vitaminleri gibi insanlar için temel vitamin ve mineralleri de içermektedir (Kouvari ve ark., 2016).

Sağlıklı beslenme ile kişi başına düşen milli gelir arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Kişilerin gelir seviyesi arttıkça hayvansal gıdaların tüketimi artmaya devam edecektir. Türkiye'de ise hayvancılıkla beraber et ve süt üretimi, beslenmede ve gelir kaynağı olma konusunda önemli bir yere sahiptir. Et ve sütün sanayinde işlenmesi sonucunda ise birçok ürün elde edilmektedir. Türkiye'de hayvancılık sektöründe daha büyük entegre işletmelerin kurulmasıyla hayvan sayısında artış gözlemlenmiş olsa da tüketimi karşılayacak seviyeye henüz ulaşmamıştır. Geleneksel yöntemlerle üretimin devam etmesi, verimsiz ırkların kullanılması, pazar ve örgütlenme yapısının zayıflığı gelişime engel olmaktadır (Polat, 2014).

Tablo 1'de büyükbaş hayvan sayısının yıllar itibariyle arttığı görülmektedir. Hayvan sayısına bağlı olarak kesilen hayvan sayısı da artmakta ve büyükbaş et üretiminde yaklaşık artış 3 kat artış

gözlemlenmiştir. Büyükbaş süt üretimi ise hayvan sayısındaki artışa bağlı olarak 1991 yılından günümüze kadar yaklaşık 10 kat artmıştır.

Tablo 1. Büyükbaş Hayvan Sayıları, Üretilen Et ve Süt Miktarları

Büyükbaş Hayvan Sayıları (Baş)				
Yıllar	**Kültür**	**Melez**	**Yerli**	**Manda**
1991	1 253 865	4 033 375	6 685 683	366 150
1995	1 702 000	4 776 000	5 311 000	255 000
2000	1 806 000	4 738 000	4 217 000	146 000
2005	2 354 957	4 537 998	3 633 485	104 965
2010	4 197 890	4 707 188	2 464 722	84 726
2015	6 385 343	5 733 803	1 874 925	133 766
2020	8 838 498	7 594 127	1 532 857	192 489
2021	8 824 784	7 641 100	1 384 659	185 574
Et Üretim Miktarı (Ton)				
	Sığır (Kültür, Melez, Yerli)			**Manda**
1991	309 563			8 803
1995	292 447			6 094
2000	354 636			4 047
2005	321 681			1 577
2010	618 584			3 387
2015	1 014 926			326
2019	1 075 479			73
Süt üretim Miktarları (Ton)				
Yıllar	**Kültür**	**Melez**	**Yerli**	**Manda**
1991	1 913 438	4 188 398	2 514 576	161 348
1995	2 581 711	4 751 023	1 942 578	114 534
2000	2 639 113	4 591 861	1 501 067	67 330
2005	3 596 017	4 646 857	1 783 328	38 058
2010	6 309 065	4 861 835	1 247 644	35 487
2015	9 672 573	6 315 366	945 581	62 761
2019	12 544 507	7 473 837	764 031	79 341

Kaynak: Anonim, 2022d

Toplum beslenmesinde önemli bir yeri olan kırmızı etin ve sütün diğer bir kaynağı ise küçükbaş hayvancılıktan elde edilmektedir. 1991 yılından 2021 yılına kadar koyun sayısından dalgalanmalar gözlenmenmiş fakat son yıllarda 40 milyon civarında seyretmektedir.

Koyun sayısında görülen bu artış verime yansımadığı için üretim miktarında ciddi artışlar görülmemiştir. 1991 yılında keçi sayısı daha fazla iken 2021 yılında keçi sayısı ve buna bağlı olarak keçi eti ve keçi üretimi azalmıştır.

Tablo 2. Küçükbaş Hayvan Sayıları, Üretilen Et ve Süt Miktarları

Küçükbaş Hayvan Sayıları (Baş)				
Yıllar	**Yerli Koyun**	**Merinos**	**Keçi-Kıl**	**Keçi- Tiftik**
1991	39 590 493	841 847	9 579 256	1 184 942
1995	32 985 000	806 000	8 397 000	714 000
2000	27 719 000	773 000	6 828 000	373 000
2005	24 551 972	752 353	6 284 498	232 966
2010	22 003 299	1 086 392	6 140 627	152 606
2015	29 302 358	2 205 576	10 210 338	205 828
2020	38 579 748	3 547 033	11 698 825	287 020
2021	41 182 899	3 994 791	12 051 957	289 557
Et Üretim Miktarı (Ton)				
Yıllar	**Koyun (Yerli ve Merinos)**		**Keçi-Kıl**	**Keçi- Tiftik**
1991		128 626	18 156	1 414
1995		102 115	13 637	487
2000		111 139	20 932	463
2005		73 743	12 006	384
2010		135 687	-	-
2015		100 021	-	-
2019		109 382	-	-
Süt üretim Miktarları (Ton)				
Yıllar	**Yerli Koyun**	**Merinos**	**Keçi-Kıl**	**Keçi- Tiftik**
1991	1 110 534	16 909	322 084	12 655
1995	918 495	16 005	269 670	7 537
2000	759 875	14 504	216 328	3 883
2005	774 344	15 533	250 246	3 513
2010	792 122	24 710	270 476	2 335
2015	1 129 237	47 990	477 824	3 350
2019	1 449 351	72 105	573 786	3 423

Kaynak: Anonim, 2022d

Türkiye'de 2021 yılı itibariyle 18 036 117 baş olan toplam büyükbaş hayvan sayısının %99,0'ı sığırdır. Türkiye'de 2021 yılı küçükbaş hayvan varlığının %78,5'i koyun, %21,5'i keçiden oluşan toplam küçükbaş hayvan sayısı ise 57 519 204 baştır. Türkiye'de et üretimi

incelendiğinde Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2019 yılı verilerine göre verilerine göre kesilen sığır sayısı 3 633 730 baş ve et üretimi ise 1 075 479 tondur. 2019 yılında kesilen koyun sayısı 5 057 026 ve üretilen koyun eti 109 382 tondur. 2019 yılında kesilen keçi sayısı 836 376 baş ve üretilen keçi eti miktarı ise 16 536 tondur (Anonim, 2022d).

Beslenme şekli ekonomide, ekonomik kalkınma ile ilişkili olarak kişilerin gelir düzeyine bağlı bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Çoğu düşük ve orta gelirli kişiler, hayvansal protein tüketiminden çok yağ, şeker ve işlenmiş gıda tüketimi eğiliminde ve bu tercihler paralelinde gelişen hastalıklara da zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle beslenme şeklindeki seçimler, tüm dünyada halk sağlığı ve küresel politikaların dikkate aldığı bir konu haline gelmiştir (Henchion ve ark., 2014). Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri karşılaştırılırken hayvansal ürünlerin kişi başına düşen tüketim miktarları dikkate alınan kriterler arasındadır (Akçay ve Vatansever, 2013). Artan nüfus ve ekonomik büyüme, ulusal ve dünya genelinde et tüketim düzeylerini önemli ölçüde etkileyen faktörlerdir. Et tüketimi gelir düzeyinden etkilenir ve bu nedenle ekonomik refahın bir göstergesidir (Brito ve Zapata, 2017). Türkiye'de kişi başına kırmızı et tüketimi yıllık 9,8 kg iken, bu değerler Arjantin'de 36,9 kg, ABD'de 26,1 kg, Brezilya'da 24,6 kg ve AB'nde 14,4 kg olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2022e). Sanayisini geliştiren ülkelerde hayvancılığında geliştiği ve tüketimin arttığı görülmektedir (Boer ve ark., 2014). Türkiye'nin yıllık kırmızı et tüketim miktarı dikkate alındığında diğer ülkelerin oldukça gerisinde

kaldığı görülmektedir. Türkiye'de kırmızı et tüketiminin düşük olması pahalı olması, nüfus yapısı ve artışı, tüketici eğitimi ve tercihleri, ürünlerin kalitesi ve hijyen özellikleri gibi bir çok özellikten etkilenmektedir (Akçay ve Vatansever, 2013).

Süt ve süt ürünleri, kalsiyum, magnezyum, selenyum, proteinler, B5 ve B12 vitamini gibi bağışlılık sistemini güçlendirecek mikro besinleri içeren gıdalardır (Anonim, 2019a; Mullie ve ark., 2016). Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal beslenme kılavuzuna göre yetişkin bireylerin yeterli ve dengeli beslenme için günlük üç bardak veya 732 gr süt tüketmelerini önermektedir (Mullie ve ark., 2016). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün küresel Süt Sektörü ile ilgili yayınladığı raporda, 2025 yılına kadar kişi başına süt ürünlerinin tüketiminin gelişmekte olan ülkelerde %0,8-%1,7 arasında, gelişmiş olan ülkelerde ise %0,5-%1,1 arasında artış göstereceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2019a). Türkiye'de ise süt tüketimi kişi başına günlük tüketim miktarı ortalama 67,0 gr olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2019b).

Dünya nüfusunun ve kişi başına düşen gelirin yıllar itibariyle sürekli artması, hayvancılık ve tarım ürünlerine olan talebin 2050 yılında bugünkü talebin en az yarısı kadar artacağı ön görülmektedir (Boer ve ark., 2014). Hayvancılık sektörünün dünya üretim sektörünün %40'ını oluşturarak geçim ve gıda güvenliğinin de temelini oluşturan bir sektördür. Hayvancılık sektöründe gerçekleşen yapısal değişiklikler tarımsal kalkınma, gıda güvenliğinin iyileşmesi ve yoksulluğun

azaltılması gibi fırsatlar sunmaktadır. Hayvancılığın bir diğer önemli yanı ise bitkisel üretimden elde edilen ürünlerin tüketilmesi, gübreleme ve bazı güç gerektiren durumlarda katkı sağlaması hayvancılığın önemini artırmaktadır (Brito ve Zapata 2016; Herrero ve ark., 2012). Hayvancılığın olumlu yönlerini güçlendirmek için faydanın artırılması ve risklerin azaltılmasına destek olarak üreticilerin gelir durumunun iyileştirilmesi ve yoksulluğun azaltılması mümkündür (Herrero ve ark., 2013).

Türkiye coğrafi yapısı ve geniş meraları dikkate alındığında hayvancılık için ciddi bir potansiyele sahip olduğu, maliyeti düşük ve kaliteli hayvansal ürünlerin üretilmesi için gerekli alt yapıya sahip olduğu görülmektedir. Fakat düşük verimli ırkların kullanımı ve düşük girdi kullanımıyla meraya dayalı beslenme yöntemi ile üretim zayıflamaktadır. Üretimin azalma sebepleri arasında kentlere olan göç, genç nüfusun azalması, üreticilerin pazarda olumsuzluklarla karşılaşması, verim düşüklüğü, girdi maliyetlerindeki artışlar sıralanabilmektedir. (Aksoy ve Yavuz, 2012). Bütün bu sebepler çiftçilerin çok emek harcamasına rağmen düşük verim nedeniyle gelirlerinin düşük olmasına sebep olmuş, kar elde edemedikleri bir durum ortaya çıkmıştır. Emeklerinin karşılığını alamayan üreticiler gelir farklılığı karşısında hayvancılığı bırakarak kentlere göç etme karı almaktadır (Sav ve Sayın, 2018; May ve ark., 2019).

Orta ve düşük gelirli üreticiler, tarımsal üretim için alternatif fırsatları yakalamak, daha iyi bir eğitim alabilmek ve tarımsal üretim dışında

bir gelir elde etme çabasındadır. Fakat genç ve yeni nesil üreticiler tarım dışında bir kariyer ve yaşam tarzı arayışı içinde tarımsal üretimden vazgeçmektedir. Üreticinin eğitim seviyesi ve tarım dışı işten elde ettiği gelirin artması tarımsal üretimi bırakmasına neden olmaktadır (Cloete ve ark., 2022). Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde genç çiftçiler sosyal, ekonomik ve teknolojik nedenlerle tarımsal üretimi bıraktıkları tespit edilmiştir. Bunun nedenleri arasında tarımsal üreticilerin yaşlı üretici sayısının fazla olmasıdır. Genç çiftçi oranını düşük olması verimli, rekabetçi, yenilikçi, karlı ve sürdürülebilir bir tarımsal üretimi engellemektedir (May ve ark., 2019). Türkiye'de ise genç çiftçilerin kente göçmesi, tarım üretiminin yaşlı nüfus elinde kalmasına ve giderek tarım ülkesi olma özelliğini kaybetmesine sebep olmaktadır. Bu durum ülkenin tarımsal kaynaklarının israf olasına, gıda güvencesi sorununun ortaya çımasına ve amaç dışı kullanım veya erozyonla doğal kaynakların yok olmasına sebep olmaktadır (Sav ve Sayın, 2018). Bununla birlikte tarımı bırakma nedenlerine ek olarak hayvancılıkta önemli bir girdi olan yem fiyatlarının yüksek olması ve buna karşılık hayvansal ürünlerin fiyatının düşük olması hayvancılığın bırakılmasında büyük rol oynamaktadır (Vural ve Fidan, 2007; Torgut ve ark., 2019). Yem fiyatlarının yüksek olduğunda üreticilerin karma yem alım gücü azalmakta ve hayvan beslenmesinde karma yemi azaltmakta hata kullanmamaktadır. Karma yemin kullanılmaması et ve süt verimini düşürmekte, girdi ürün arasındaki bu uyumsuzluk sektörü olumsuz yönde etkilemektedir (Şeker ve Köseman, 2015; Tüzemen, 2015). Hayvancılığın yüksek oradan yapıldığı bölgelerde yapılan çalışlar,

hayvansal üretim yapan çiftçilerin karşılaştıkları en büyük zorluğun yem fiyatları oldu tespit edilmiştir (Demir ve Aral, 2009; İnan, 2012; Boz, 2013; Saygın ve Demirtaş, 2018).

Tarımsal üretimin ve özellikle hayvancılığın devam ettirilmesi için verimlilik artışının sağlanması ve ürün fiyatlarının artırılması yeterli değildir. Toplam ürün maliyetlerinde yapılan bir düşüş net gelirde yükselmesini sağlayacaktır. Ürün ve çıktı dengesi ve çiftçi emeğinin karşılanması hayvancılığın devamı için gereklidir. Bu durum için hükümetler, üretici sayısının artmasını desteklemeli, üretim kotları ve fiyat destekler, doğrudan veya dolaylı destekler ile üreticileri sektörde tutmak için politikalar geliştirebilmektedir. Hükümetlerin destekleri planlarken politika çarpıklıklarının ortadan kaldırılması ve piyasaların serbestleştirilmesine dikkat etmesi gerekmektedir (Cloete ve ark., 2022). Tarım politikalarına en iyi örnek olarak gösterebilecek Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikasında gelir desteği ödemleri ile sektörü desteklemeyi, kırsal alanların gelişimini ve tarımsal verimliliği artırmayı amaçlamıştır (Anonim, 2018).

2. MATERYAL VE METOT

2.1.Materyal

Çalışma birincil ve ikincil verilerden oluşmuştur. Çalışmanın birincil verilerini besi sığırcılığı yapan işletmeleri esas alacak şekilde TRA Bölgesinde yer alan Erzurum, Erzincan, Bayburt, Kars, Ağrı Iğdır ve Ardahan illerinde yapılan anket çalışması oluşturmuştur. İkincil

verileri ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve bu konuda yapılmış olan yerli ve yabancı çalışmalar oluşturmaktadır. Yapılan anket sayısının belirlenmesinde Tarım İl Müdürlükleri vasıtasıyla alınan işletmelere ait hayvan sayıları esas alınarak tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Tabakalar 0-4, 5-9, 10-19, 20-49 ve 50-üzeri hayvana sahip işletmeler olarak ayrılmıştır. Çalışmada 0-4, 5-9 ve 100 üzeri hayvana sahip olan işletmeler uç değerler olduğu için örneklemeye dâhil edilmemiştir. Anketlerin bir bölümünün gerçekleri yansıtmayacağı ve popülasyonu temsil etmeyeceği düşünülerek anket sayısı %10 arttırılmıştır. Araştırmada anket yapılacak işletme sayısının belirlenmesinde %5 hata payı ve %95 güvenirlik sınırları içerisinde çalışılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996). Yapılan hesaplamalar sonucunda yapılan anket sayısı aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$n = \frac{Nz^2\sigma^2}{d^2(N-1) + z^2\sigma^2}$$

Formülde;

n =Örnek hacmi,

N =Örnekleme çerçevesine ait toplam birim sayısı,

σ^2 =Popülasyon varyansı

d =Kabul edilebilir hata (.0,05)

z =Kabul edilebilir hata oranına göre Standart Normal Dağılım tablosundaki Z değerini göstermektedir.

Yapılan hesaplama sonucunda, toplam yapılan anket sayısı 233, ancak yapılan anketlerin hatalı olması durumunda anket sayısı %10 artırılarak 257 olarak belirlenmiştir. İllerde yapılan anket sayısında 10-19, hayvana sahip işletmelerde 73, 20-49 hayvana sahip işletmelerde 120 ve 50< hayvana sahip işletmelerde ise 67 adet olmak üzere anket çalışması yapılmıştır. Toplam hayvan sayıları esas alındığında ise iller bazında, Erzurum'da 71, Erzincan'da 22, Bayburt'ta 6, Kars'ta 90, Ağrı'da 49, Iğdır'da 9 ve Ardahan'da 10 adet olmak üzere anket çalışması tamamlanmıştır.

2.2.Metot

Anket çalışması ile elde edilen veriler, işletmeciye ve işletmeye ait özelliklerin ortaya koyulmasında SPSS paket programı ile crosstab analizlerinde ve işletmecinin hayvancılığa devam etme isteği üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi için LİMDEP paket programı ile de probit modeli analizinde kullanılmıştır. Bağımlı değişkenin kategorik olarak ifade edildiği (1,2,3) veya (0,1) kukla değişken olarak nitelendirildiği modellerde normallik varsayımının artık söz konusu olamamasından dolayı en küçük kareler yönteminin uygulanması mümkün olmamaktadır. Bu amaçla bağımlı değişkenin kesikli veya kukla değişken formunda olan en temel modelleme yöntemleri LOGIT ve PROBIT modelleridir. Bu modellerden kullanım tercihi genellikle araştırmacıya bırakılmıştır. Logit ve probit'de elde edilen sonuçlar aynıdır. Ancak Logit katsayıları probit katsayılarının 1.8 katı kadardır. Bu tür modellerde katsayıların sayısal değerlerine ait bir yorum yapılamaz (Gujariti, 1995; Kalaycı, 2010). Çalışmada, işletmecilerin

hayvancılığa devam edip etmeme kararında etkili olan faktörlerin belirlenmesinde probit modelleri kullanılmıştır. Tahmini modelin fonksiyon hali aşağıdaki gibidir.

Y: f (A1, A2, A3, A4, A5, A6)

Y: İşletmecinin hayvancılığa devam edip etmeme düşüncesi (Devam etmeyi düşünüyor:1, devam etmeyi düşünmüyor:0)

A1: İşletmecinin yaşı

A2: İşletmecinin eğitim durumu (Okuma-yazma bilmeyen:1, İlkokul:2, Ortaokul:3, Lise:4, Yüksekokul:5)

A3: İşletmecinin sosyal güvence olup olamam durumu (Evet:1, Hayır:0)

A4: Sosyal güvence çeşidi (SGK:1, Yeşilkart:2, Yok:3)

A5: Tarım dışı gelire sahip olma durumu (Evet:1, Hayır:0)

A6: Kültür ırkı hayvan sayısı

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmada, TRA bölgesinde 257 üretici ile yapılan anket çalışması sonrasında işletmecilerin hayvancılığa devam edip etmeme kararı esas alınarak işletmeci ve işletmeye ait özelliklerin analizleri yapılmış olup, sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Üretici ve İşletmeye Ait Bazı Genel Özelliklerin Dağılımları

Değişkenler	0		1		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
İller						
Erzurum	11	4,3	59	23,0	70	27,3
Erzincan	4	1,6	18	7,0	22	8,6
Bayburt	0	0	5	1,9	5	1,9
Kars	30	11,7	60	23,3	90	35,0
Ağrı	6	2,3	44	17,1	50	19,4
Iğdır	2	0,8	8	3,1	10	3,9
Ardahan	2	0,8	8	3,1	10	3,9
Toplam	55	21,5	202	78,5	257	100,0
Yaş						
22-40	21	8,2	60	23,3	81	31,5
41-60	30	11,7	116	45,1	146	56,8
61<	4	1,6	26	10,1	30	11,7
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Eğitim						
Yok	2	0,8	2	0,8	4	1,6
İlkokul	18	7,0	104	40,5	122	47,5
Ortaokul	16	6,2	58	22,6	74	28,8
Lise	17	6,6	32	12,5	49	19,1
Yüksekokul	2	0,8	6	2,3	8	3,1
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Sosyal güvence durumu						
Yok	11	4,3	41	16,0	52	20,2
SGK	32	12,5	137	53,3	169	65,8
Yeşil kart	12	4,7	21	8,2	33	12,8
Diğer	0	0,0	3	1,2	3	1,2
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Hayvancılık yapılan yıl sayısı						
2-10	14	5,4	12	4,7	26	10,1
11-20	18	7,0	73	28,4	91	35,4
21-40	18	7,0	103	40,1	121	47,1
41<	5	1,9	14	5,4	19	7,4
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Hayvancılığın yapılış amacı						
Ev ihtiyacı için	15	5,8	39	15,2	52	21,0

Ticaret için	10	3,9	28	10,9	38	14,8
Her ikisi	30	11,7	135	52,5	165	64,2
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Tarım dışı gelir						
Gelir yok	36	14,0	151	58,8	187	72,8
4000-10000	1	0,4	12	4,7	13	5,1
10001-20000	12	4,7	27	10,5	39	15,2
20001-40000	5	1,9	11	4,3	16	6,2
40001<	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Hayvancılık geliri						
4000-10000	24	9,4	61	23,7	80	31,1
10001-20000	19	7,4	93	36,2	112	43,6
20001-40000	12	4,7	29	11,3	41	16,0
40001<	1	0,4	11	4,3	12	4,7
Toplam	0	0,0	1	0,4	1	0,4
Toplam hayvan sayısı						
10-30	27	10,5	89	34,6	116	45,1
31-50	17	6,6	63	24,5	80	31,1
51-70	6	2,3	25	9,7	31	12,1
71<	5	1,9	25	9,7	30	11,7
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Kooperatif veya birliğe üye olma durumu						
Hayır	30	11,7	93	36,2	123	47,9
Evet	25	9,7	109	42,4	134	52,1
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0
Alınan desteklerin kullanım amacı						
Alınmadı	20	7,8	41	16,0	61	23,7
Ev için	12	4,7	43	16,7	55	21,4
İşletme için	5	1,9	28	10,9	33	12,8
Her ikisi de	18	7,0	90	35,0	108	42,0
Toplam	55	21,4	202	78,6	257	100,0

Çalışmadan elde edilen veriler ışığında yapılan crosstab analizi sonucunda; bütün illerde hayvancılığa devam etme isteğinde olanların oranı yüksektir. Ayrıca hayvancılığa devam etme isteğinde olan ve

olmayan kişilerin genellikle 41-60 yaş grubu aralığında oldukları, SGK sistemine kayıtlı, ortalama 21-40 yıl arasında hayvancılıkla meşgul olmuş, hayvancılığı ev ve ticari amaçla yapan ancak hayvancılıktan gelir elde etmediğini savunan gelir edenlerin ise yüksek oranda yılda 10000-20000 TL gelir elde ettikleri, 10-30 baş arası hayvana sahip oldukları, devam etme isteğinde olanların yüksek oranda kooperatif veya birliğe üye oldukları, hayvancılık desteğinden faydalandıkları ve aldıkları destekleri ev ve işletmenin ihtiyacında kullandıkları ve devam etme isteğinde olmayanları ise verilen desteklerden faydalanmadıkları gözlenmiştir.

Çalışmada, işletmecilerin hayvancılığa devam edip etmeme kararında etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik yapılan Probit analizi sonucuna ait değerler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Probit Model Tahmini

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	Marjinal etkiler
Sabit	0,945	0,650	0,001
İşletmecinin yaşı	0,008	0,009	0,002
Eğitim durumu	-0,201*	0,115	-0,055
Sosyal güvence durumu	0,710*	0,374	0,218
Sosyal güvencenin niteliği	-0,541**	0,236	-0,149
Tarım dışı gelir durumu	-0,352*	0,210	-0,103
Kültür ırkı hayvan sayısı	0,006*	0,003	0,002

**** % 5 önem seviyesinde, * %10 önem seviyesinde**

Tablo 4'te gösterilen tahmini modelde, modele dâhil edilen bağımsız değişkenlerin yönü ekonomik teoriye uygun çıkmıştır. Ayrıca işletmecinin eğitim durumu, sosyal güvence durumu, tarım dışı gelir durumu ve kültür ırkı hayvan sayısını gösteren değişkenlerinin %10 ve sosyal güvencenin niteliğini gösteren değişeninin ise %5 seviyesinde önemli bulunduğu gözlenmektedir. İşletmecinin hayvancılığa devam edip etmeme kararında eğitim durumu, sosyal güvencenin niteliği ve tarım dışı gelirin olma durumuna ait değişkenler arasında negatif bir ilişki varken, sosyal güvenceye sahip olma durumu ve kültür ırkı hayvan sayısını gösteren değişkenler arasında ise pozitif ilişki mevcuttur. Değişkenlerin yönü dikkate alındığında eğitim seviyesi artıkça kişilerin hayvancılığa devam etme isteği azalmaktadır. Çünkü eğitim seviyesi yüksek kişiler farklı iş fırsatlarıyla karşılaştıkları için hayvancılığa devam etmeyi istememektedirler. Yapılan bir çalışmada da Doğu Anadolu Bölgesinde 480 işletmeciyle anket çalışması yapılmış, eğitim durumu yüksek kişilerin çoğunun resmi kurumlarda çalıştığı hayvancılığı ek gelir sağlayacağı bir iş olarak gördükleri belirlenmiştir (Aksoy ve Yavuz 2008). Yapılan diğer bir çalışmada da Kars ve Ardahan illerinde sığırcılık yapan işletmelerle eğitimli kişilerin hayvancılık yapmak istemedikleri ve diğer fırsatları değerlendirme çabasında oldukları belirlenmiştir (Güven, 2021). Ancak bu bulgunun aksine Avustralya, Yeni Zelanda ve İspanya da yürütülen bir çalışmada ise tamamen ticari odaklı hayvancılık çiftliklerinde eğitim seviyesi yüksek kişilerin çalıştığı ve bu kişilerin geleneksel yöntemlerin dışında modern teknikleri benimsediklerini vurgulanmıştır (Martin-

Collado ve ark., 2021). Modelde sosyal güvencesi olan kişilerin daha fazla hayvancılığa devam etme isteğinde oldukları ancak sosyal güvencenin niteliği esas alındığında bu durumun negatif yönde etkili olduğu gözlenmiştir. Yani niteliği düşük olan sosyal güvenceye sahip büyük oranda yeşil kartlı olan kişilerin hayvancılığa devam ettirme düşüncesinde oldukları belirlenmiştir. Konya ilinde 396 adet işletmeci ile yapılan bir çalışmada sosyal güvence durumu ve hayvancılığında dâhil edildiği tarımsal gelir arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı vurgulanmıştır (Çelik ve ark., 2016). Ayrıca diğer bir çalışmada, Ağrı ilinde 106 süt sığırcılığı işletmeleriyle yapılmış ankete katılanların %56,6 sının nitelikli bir sosyal güvenceye sahip olmadıkları ancak %85,8'ini süt sığırcılığını ana geçim kaynağı olarak esas aldıkları ve devam ettireceklerini vurguladıkları belirlenmiştir (Bakan ve Aydın 2016). Modelde tarım dışı geliri artan işletmeciler hayvancılığa daha az devam etme eğiliminde oldukları gözlenmiştir. Hayvancılığı ana geçim kaynağı olarak görmeyen işletmeciler bu sektörde devam etmeyi de düşünmemektedirler. Bu bulgu ile paralel olarak Kırgızistan yapılan bir çalışmada benzer sonuçlar bulunmuş ve hayvancılıktan istediği geliri elde edemediğini düşünen kişilerin başka gelir yollarına yöneldikleri, hayvancılıktan uzaklaştıkları ve hatta göç ettikleri ifadeleriyle karşılaşılmıştır (Schoch ve ark., 2010). Ayrıca modelde kültür ırkı hayvan sayısı arttığında işletmecilerin hayvancılığa devam etme eğilimlerinin de artacağı belirlenmiştir. Kültür ırkı hayvanların verimliliklerin yüksek oluşu ve iyi gelir getirmesi işletmeciyi de hayvancılık faaliyetinde tutmada cezbedici güç olmaktadır. Bu amaçla Endonezya da besi sığırcılığı işletmecileriyle yapılan bir anket

çalışması sonucunda, Verimli sığır ırklarıyla çalışmanın işletmeciye iyi gelirin getireceği anlamına gelmekte olduğu ve bu durumda yapılan faaliyetin sürekliliğinin de sağlanmasının mümkün olacağı vurgulanmıştır (Wahyuningsih ve ark., 2021).

Modellerin kurgulanmasında hesaplanan Marjinal Etkiler bize bağımsız değişkenin 1 birim artırılması ile bağımlı değişkende nasıl bir etkiye neden olacağının % olarak ifade edecek şekilde göstermektedir. Çalışmadaki tahmini modelde ise, eğitim seviyesinin 1 birim artması işletmecinin hayvancılığa devam etme olasılığını %5,5 azalttığı, sosyal güvenceye sahip olma hayvancılığa devam etme olasılığını %21,8 arttırdığı, sosyal güvencenin niteliğinin artması %14,9 azalttığı, tarım dışı gelirin artması %10,3 azalttığı ve kültür ırkı hayvan sayısının artması da %0,2 arttırdığı belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda eğitim seviyesi düşük, sosyal güvenceye sahip ancak niteliği kapsam ihtiva etmeyen, tarım dışı geliri sahip olmayan ve kültür ırkı hayvan sayısı fazla olan işletmecilerin hayvancılığa devam etme olasılıklarının fazla olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda insan beslenmesinde ve sanayiye hammadde sağlanmasında önemli değeri olan hayvancılıktan vazgeçmenin önüne geçebilmek için elde edilen gelirin artırılması gerekmektedir. Elde edilen gelir arttığında hayvancılığın cazibesinin de artacağı ve eğitim seviyesi yüksek kişilerinde bu şekilde sektöre çekilebileceği ve tarım dışındaki

sektörlerden gelir elde etme isteğinin de ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Bu amaçla hayvancılıktan elde edilen gelirin arttırılabilmesinin en önemli yolunun da verimliliği düşük ırkların ıslah edilerek verimliliği yüksek ırklara dönüşümün sağlanmasından geçeceği de aşikârdır. Bu kapsamda yeni politikalara ihtiyaç olduğu ve hayvancılığın mukayeseli üstünlüğe sahip olarak yapılmak zorunda olunduğu bölgeler esas alınarak, bölgesel bazlı desteklemelerin ivedilikle gündeme alınmasının gerekliliğinin vurgulanması bu çalışmanın en önemli önerisi olarak belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

Akçay, Y., Vatansever, Ö. (2013). Kırmızı et tüketimi üzerine bir araştırma: Kocaeli ili kentsel alan örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 4(1): 43-60

Aksoy, A., Yavuz, F. (2008). Hayvancılık işletmelerinin Avrupa Birliğine uyumu ve rekabet edebilirliği; doğu Anadolu örneği. *Turkish Journal of Agricultural Economic,* 14(1): 37 – 45

Aksoy, A., Yavuz, F. (2012). Çiftçilerin küçükbaş hayvan yetiştiriciliğini bırakma nedenlerinin analizi: doğu Anadolu bölgesi örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 27(2): 76-79

Anonim, (2016). T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Beslenme Rehberi. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/rehberler/2015-beslenme-rehberi.pdf, (Erişim tarihi: 10.03.2022)

Anonim, (2018). European Commission. The Common Agricultural Policy at a Glance. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en, (Erişim tarihi 12.03.2022)

Anonim, (2019a). The Global Dairy Sector: Facts (FAO). https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2016/12/FAO-Global-Facts-1.pdf, (Erişim tarihi: 11.03.2022)

Anonim, (2019b). T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/TBSA_RAPOR_KITAP_20.08.pdf , (Erişim tarihi: 10.03.2022)

Anonim, (2022a). Türkiye İstatistik Kurumu, Nüfus ve Demografi İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=k%C3%B6y%20n%C3%BCfusu, (Erişim tarihi: 07.03.2022).

Anonim, (2022b). Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam, İşsizlik ve Ücret İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=istihdam-issizlik-ve-ucret-108&dil=1, (Erişim tarihi: 07.03.2022).

Anonim, (2022c). Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam, Ulusal Hesaplar. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=ulusal-hesaplar-113&dil=1, (Erişim tarihi: Erişim tarihi: 08.03.2022).

Anonim, (2022d). Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Üretim İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1 , (Erişim tarihi: 08.03.2022).

Anonim, (2022e). The Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD Data. https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm, (Erişim tarihi: 10.03.2022)

Arslan, S. (2015). Tarımın Türkiye ekonomisindeki yeri. *2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (2nd ICSAE)* September 30 – October 3, 2015, Konya, Turkey

Avşar, A, Üstün, S.,R. (2014). Ulusal İstihdam Stratejisi (2014–2023), Tarım Sektörü Raporu" 2014 Yılı II. Dönem. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara

Bakan, Ö., Aydın, R. (2016). Ağrı ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 47(2): 113-122

Boer, J., Schösler, H., Aiking, H. (2014). "Meatless days" or "less but better"? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges. *Appetite* 76: 120-128

Bostan, H., Doğan, Ö. S. (2019). Türkiye'nin demografik dönüşümü ve nüfus projeksiyonlarına göre fırsatlar. *Doğu coğrafya Dergisi* 24(41): 61-90

Boz., İ. (2013). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 16(1): 24-32

Brito, A. E. P., Zapata, M. I. B. (2017). Competitiveness model for the bovine livestock industry in Mexico. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies* 7(3): 242-259

Cloete, K., Greyling, J., and Delport, M. (2022). Strategic perspectives on quitting or remaining in commercial agriculture in South Africa and why it matters. *Agrekon* 1-15.

Çelik, Y., Bayramoğlu, Z., Gündüz, O., Karakayacı, Z. (2016). Konya ilinde farklı işletme tipleri ve agro-ekolojik bölgelere göre çiftçilerin sosyal güvenlik durumu. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Science* 3(2): 161-171

Çiçek, A., ve O., Erkan. (1996). Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.

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

Doğan, Z., Arslan, S., Berkman, A. (2015). Türkiye'de tarım sektörünün iktisadi gelişimi ve sorunları: Tarihsel bir bakış. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 8(1): 29-41

Erdinç, Z., Erdinç, M. H. (2018). Türkiye'de tarımın ekonomideki yeri ve izlenen tarım politikaları. *Journal of Current Researches on Business and Economics* 8(2): 69-84

Ergün, O. F., Bayram, B. (2021). Türkiye'de hayvancılık sektöründe yaşanan değişimler. B*ahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi,* 10(2): 158-175

Gönenç, S., Tanrıvermış, H. (2008). An overview of the Turkish dairy sector. *International journal of dairy technology* 61(1): 3-10

Gujarati, D. N. (1995). Basic Econometrics. Third Edition, Mc Graw-Hill, USA

Güven, O. (2021). Ardahan ve Kars illeri büyükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal sorunları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(2): 149-155

Henchion, M., McCarthy, M., Resconi, V. C., Troy, D. (2014). Meat consumption: Trends and quality matters. *Meat science* 98(3): 561-568

Herrero, M., Grace, D., Njuki, J., Johnson, N., Enahoro, D., Silvestri, S., Rufino, M. C. (2013). The roles of livestock in developing countries. *Animal* 7(1): 3-18

İnan, I. H. (2012). Trakya Bölgesinde Tarım ve Hayvancılığın Durumu (2012/16). Discussion Paper

Kalaycı, Ş. (2010). Faktör analizi. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara

Kouvari, M., Tyrovolas, S., Panagiotakos, D. B. (2016). Red meat consumption and healthy ageing: A review. *Maturitas* 84: 17-24

Lentz, G., Connelly, S., Mirosa, M., Jowett, T. (2018). Gauging attitudes and behaviours: Meat consumption and potential reduction. *Appetite* 127: 230-241

Martin-Collado, D., Diaz, C., Benito-Ruiz, G., Ondé, D., Rubio, A., Byrne, T. J. (2021). Measuring farmers' attitude towards breeding tools: the Livestock Breeding Attitude Scale. *Animal* 15(2): 100062

May, D., Arancibia, S., Behrendt, K.,Adams, J. (2019). Preventing young farmers from leaving the farm: Investigating the effectiveness of the young farmer payment using a behavioural approach. *Land use policy* 82: 317-327

Millward, D. J. (2013). The use of protein: energy ratios for defining protein requirements, allowances and dietary protein contents. *Public Health Nutrition* 16(5): 763-768

Mullie, P., Pizot, C., Autier, P. (2016). Daily milk consumption and all-cause mortality, coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of observational cohort studies. *BMC Public Health* 16(1): 1-8

Özgür, M. E. (2017). Nüfus dinamikleri, çevre ve sürdürülebilirlik. *Coğrafî Bilimler Dergisi*, 15(1): 1-26

Polat, M. (2014). *Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde hayvancılık sektörünün mevcut durumu ve çiftçilerin beklentileri.* Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya

Sabuncu, H., T. (2019). Tarımın ekonomi üzerindeki etkisi Türkiye örneği. *Ekonomi İşletme ve Yönetim Dergisi* 3(1): 25-33

Sav, O., Sayın, C. (2018). Tarımda kalma eğilimini etkileyen başlıca faktörlerin genel bir değerlendirmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 21: 190-197

Saygın, Ö., Demirbaş, N. (2018). Türkiye'de kırmızı et tüketimi: sorunlar ve öneriler. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 32(3): 567-574

Schmid, A., Gille, D., Piccinali, P., Bütikofer, U., Chollet, M., Altintzoglou, T., Honkanen, P., Walther, B., Stoffers, H. (2017). Factors predicting meat and

meat products consumption among middle-aged and elderly people: evidence from a consumer survey in Switzerland. *Food and Nutrition Research, 61:* 1308111

Schoch, N., Steimann, B., Thieme, S. (2010). Migration and animal husbandry: Competing or complementary livelihood strategies. Evidence from Kyrgyzstan. *Natural Resources Forum* 34(3): 211-221

Şeker, İ., Köseman, A. (2015). Elazığ İlinde büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık faaliyetleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 4(1): 36-44

Torgut, E., Annayev, S., Türkekul, B., Kart, M. Ç. Ö. (2019). Türkiye'de uygulanmakta olan hayvancılık desteklemelerinin süt sığırcılığı yapan işletmelere etkisi: İzmir ili örneği. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(1): 29-45

Tüzemen, N. (2015). Hayvancılık Raporu. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences* 1(2): 33-51.

Volpi, E., Campbell, W. W., Dwyer, J. T., Johnson, M. A., Jensen, G. L., Morley, J. E., Wolfe, R. R. (2013). Is the optimal level of protein intake for older adults greater than the recommended dietary allowance?. *Journals of gerontology series A: Biomedical sciences and medical sciences* 68(6): 677-681.

Vural, H., & Fidan, H. (2007). Türkiye'de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. *Turkish Journal of Agricultural Economics* 13(2): 49 - 59

Wahyuningsih, W., Susilo, S., Anwarudin, O. (2021). Factors that determine the ıncome of beef cattle farmers and ıts contribution to household ıncome. Journal of Hunan University Natural Sciences 48(8): 120-128

BÖLÜM 13

MUŞ İLİNDE ŞEKERPANCARI YETİŞTİRİCİLİĞİNİN SOSYO-EKONOMİK YÖNÜ VE SORUNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Doç. Dr. Nuray DEMİR[1+]

[1+]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye.. ORCİD No: 0000-0001-5670-6801, E-mail:ipcioglu@atauni.edu.tr (Sorumlu yazar)

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, sosyal ve ekonomik yaşamında dengeli ve sağlıklı olabilmesi için un, yağ, protein, tuz ve şeker gibi besin maddelerini tüketmek zorundadır. Beslenme alışkanlıkları içerisinde tatlı ayrı bir yere sahip olduğundan dolayı şeker ve şekerli gıdalar hem geçmişten bugüne, insanlar için önemli bir besin olmuş hem de farklı platformlarda araştırmaya konu olmuştur (Koç ve Bulut, 2016; Archer, 2018).

Şeker, kaslara enerji sağlamakta ayrıca beyin ve sinir sistemi için bir enerji kaynağı görevi görmektedir. Ayrıca şekere vücudumuzun ihtiyacı yağları metabolize etmeye yardımcı olmakta ve vücudumuzun proteinini enerji olarak kullanmasını engellemektedir. Kanda yer alan şeker kan şekeri olarak nitelendirilir enerji yaratan ve hücreleri besleyen bir dizi kimyasal reaksiyonda parçalanmakta ve insüline dönüşmektedir. İnsülin adı verilen hormon da sürece dâhil olmaktadır. Bu durumda şeker vücuda alındığında bu hormon salınmakta ve hücrelerin glikozu emmelerinde ve böylece onu bir enerji kaynağı olarak kullanabilmelerinde aktif rol oynamaktadır. Enerji için şeker kullanmanın anahtarı, sağlıklı şeker kaynakları seçmekten geçmektedir. Örneğin meyve, doğal bir şeker olan fruktoz içerir. Muz, elma, şeftali, erik veya bir avuç üzüm gibi bir porsiyon meyve yemek, vücudunuzdaki şekerleri egzersizden önce artırabilen veya egzersiz sonrası yenilenmesine yardımcı olan besleyici ve düşük kalorili bir atıştırmalık olarak ifade edilmektedir. Doğal olmayan şeker çeşidi olan

fruktoz ise basit bir şeker olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle vücutta hızlı bir enerji patlamasına neden olmaktadır. Ayrıca meyve fruktozun etkilerini dengelemeye ve kan şekerini daha dengeli tutmaya yardımcı olan lifte içermektedir. Bunun yanı sıra süt ve yoğurt gibi süt ürünlerindeki şekerler de sağlıklı seçimler olarak uzmanlar tarafından önerilmektedir. Ayrıca bu gıdalar günlük beslenmede protein ve kalsiyum gibi diğer besinleri almayı da sağlamaktadır İlave şekerli yiyecekler size hızlı bir enerji patlaması sağlayabilir, ancak çoğu aynı zamanda sağlıksızdır. Örneğin soda, size kısa süreli enerji verebilecek çok fazla ilave şeker içerir, ancak aynı zamanda gerekli besinleri sağlamaz. Ayrıca, şeker eklenmiş gıdaların çoğunun kalorisi yüksektir, Bu nedenle kilo alımına katkıda bulunabilmektedir (Anonim, 2022a).

Şekerlerin bütün beslenmede yeri vardır. Ancak birçok konu uzmanı, aşırı şeker tüketiminin çeşitli ciddi sağlık komplikasyonlarına ve hastalıklara yol açabileceği konusunda insanları uyarmaktadır. Amerikan Kalp Derneği, çoğu kişinin ortalama 22 gram ilave şeker tükettiğini bildirmiş; bu miktarın kadınlar için önerilen 6 çay kaşığı ve erkekler için 9 çay kaşığından çok daha fazla olduğunu ve vücudunuzun glikojen depolama kapasitesinin ötesinde bulunan glikozun yağa dönüştüğünü belirtiyor. Ayrıca konu uzmanları, tutarlı, aşırı şeker alımının normal beslenme düzeninizi bozduğu, aşırı yemeye neden olduğu ve obeziteye yol açtığı konusunda uyarmaktadırlar. Bu komplikasyonlarla karşılaşmamak ve karşılaşma riskini riskinizi azaltmak için, ilave şeker içeren yiyecek ve içeceklerin fazla tüketilmemesinin ve basit şekerler yerine karmaşık şekerlerin

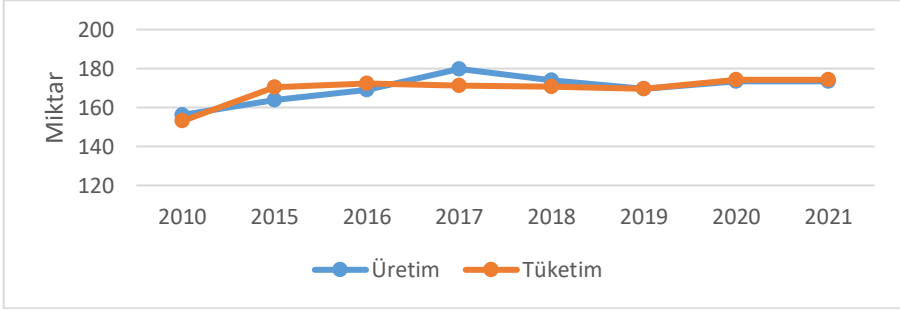
tüketilerek vücuda daha zor alınımının sağlanması oldukça önemli olmaktadır (Anonim, 2022b).

Şeker birçok sağlık sorunu için ana unsur olarak görülmektedir. Ancak şeker olmadan vücudun düzgün çalışması da imkânsızdır. Doğal olarak meyvelerde bulunan şekerler ve laktoz veya süt şekeri, diyetinize fayda sağlayan kaynaklardan gelir. Bununla birlikte, gıda işleme ve hazırlama sırasında ilave şekerler ise, sağlıklı bir beslenmeye zarar vermektedir. Şekerin faydalarını en üst düzeye çıkarmak, daha sağlıklı ve daha az sağlıklı olan kaynakları dengelemeyi gerektirmektedir Şekerin bu kadar olumsuz eleştiri almasının ana nedeni, besleyici değerinin az olmasından kaynaklanmaktadır. Amerikan Kalp Derneği ve diğer sağlık kuruluşları, şeker alımının çoğunun karmaşık karbonhidratlar şeklinde olmasını önermektedir. Sofra şekeri, bal ve şurup gibi basit şekerler hızla metabolize olur ve kan şekerinde ani yükselmelere ve düşmelere neden olur. Tahıllarda, nişastalı sebzelerde, ekmeklerde ve tahıllarda bulunanlar gibi kompleks karbonhidratların sindirimi daha uzun sürmektedir. Bu durum, daha sabit kan şekeri seviyeleri ve sürekli enerji ile sonuçlanır. Ayrıca, karmaşık karbonhidratlar, basit şeker kaynaklarından daha fazla vitamin ve mineral sağlama eğilimindedirler (Anonim, 2022b).

Dünyada şeker, stratejik önemi olan bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca şeker beslenmede temel maddelerden biri olarak kabul edilmesinin yanında çoğu üretilen maddelerin hammaddesi olması ve ciddi istihdam sağlaması nedeni ile dünyada göz bebeği

ürünler arasında sayılmaktadır (Akbay, 2003; Erdinç, 2017; Eştürk, 2018).

Böylesine önemli bir ürünün Dünyadaki üretim ve tüketim miktarlarında oldukça önemlidir. Yıllar itibariyle veriler Şekil 1'deki grafikte gösterilmiştir (Kaya, 2021).



Şekil 1. Dünya'da Yıllar İtibariyle Şeker Üretim ve Tüketim Miktarları (Ton)

Dünya'da şeker üretim ve tüketim miktarında Şekil 1' den anlaşılacağı üzere son 10 yıllık dönemde artışlar olmuş, 2010 yılında 156,2 milyon ton olan üretim miktarı, 2021 yılına gelindiğinde 173,5 milyon tona ulaşmıştır. Tüketim değerlerine gelindiğinde ise, 2010 yılında 153,1 milyon ton olan tüketim miktarı 2021 yılında 174,2'ye ulaşmıştır. Bu durumda şeker üretim miktarının Dünya'da son 10 yıllık dönemde %10'un üzerinde, tüketimin ise %13'ün üzerinde bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu duruma dünyada artan nüfus miktarının, şekerin farklı alanlarda kullanılabilir olmasının ve teknolojide meydana gelen gelişmelerin neden olacağı düşünülmektedir.

Tablo 1. 2020 Yılında Ülkeler Bazında Üretim ve Tüketim Miktarları

Ülkeler	**Üretim Miktarı (Milyon Ton)**	**Ülkeler**	**Tüketim Miktarı (Milyon Ton)**	**%**
Brezilya	29,5	Hindistan	27,0	15,8
Hindistan	34,3	AB	18,3	10,8
AB	17,9	Çin	15,4	9,1
Taylan	14,5	ABD	11,1	6,6
Çin	10,7	Brezilya	10,7	6,2
ABD	8,1	Endonezya	7,4	4,3
Meksika	6,8	Rusya	6,1	3,5
Rusya	6,0	Pakistan	5,6	3,4
Pakistan	5,2	Meksika	4,3	2,5
Türkiye	**2,7**	**Türkiye**	**3,0**	1,9
Diğer	43,6	Diğer	58,0	34,1

Kaynak: USDA, 2020

Ayrıca ülkeler bazında üretim ve tüketim miktarlarının Tablo 1'deki gösterimi de oldukça anlamlıdır. Şeker, dünyada en önemli sayılabilecek ürünler arasında yer almaktadır. Temel gıda maddeleri içerisinde ön planda olan şeker 18. yüzyılın sonuna kadar sadece şeker kamışından üretilirken, savaşlar sonrasında karşılaşılan olumsuz şartlardan dolayı daha sonraları Avrupa'da yeni bir ürün olarak fark edilen şekerpancarından 19.yüzyılda üretilmeye başlamıştır (Eştürk, 2018; Şentürk, 2020).

Günümüzde şeker doğal olarak şeker pancarı ve şeker kamışından üretilmektedir. Şekerin dünyadaki üretimine bakıldığında yaklaşık % 28'inin şeker pancarından %72'sinin ise şeker kamışından üretildiği saptanmıştır. Her iki şekilde üretilen şekerler arasında kalite açısından

farklılıkların olduğu uzmanlarca çeşitli platformlarda tartışılmıştır (Kaya, 2015).

Şekerpancarından elde edilen şekerin şeker kamışından üretilen şekere göre daha kaliteli olmasından dolayı üst sıralarda tercih edildiği yapılan çalışmalarda gözlenmektedir. Bunun nedeninin ise, şekerpancarından elde edilen şeker, şekerkamışından elde edilen şekere göre %25 daha yoğun şeker ihtiva etmesinden kaynaklanmaktadır (Keskin, 2003). Ancak şekerpancarından elde edilen şekerin daha fazla maliyete neden olmasından dolayı pancarda uygulanan politikalarda da bu yönde değişikler olmuştur. Şekerpancarı üretimi ve pazarlamasına yönelik devlet müdahaleleri gündeme gelmiş, dolaylı olarak ta şeker sektörü öncelikli ürün olarak destekleme kapsamına alınmıştır. Son yıllarda şekerpancarı ve şeker sektörünün devamlı müdahaleye konu olan bir sektör halini alması 19. yüzyıla kadar uzamaktadır. Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) içinde bulunan ve Avrupa Birliği (AB) ile üyelik süreci içerisinde bulunan Türkiye'de bu sektör uluslararası pazar açısından da oldukça önemlidir. Bu açıdan Türkiye'de de sektördeki dünyadaki trendler göz önüne alınarak üretim ve tüketim açısından değerlendirilmesi oldukça önemli olmaktadır. (Kaya, 2015). Şeker sektörü sadece Türkiye'de değil dünyanın birçok ülkesinde müdahaleye konu olmuş ve farklı şekillerde desteklenmek zorunda kalınmıştır. Böylece liberal eğilimler dikkate alındığında bu eğilimlerden fazla etkilenmeyen ürünler içerisinde yer almaktadır (Karabulut ve Topak, 2007; Eştürk, 2018). Türkiye şekerpancarı üretimi için uygun iklim ve topografyaya ender sahip olan ülke standardındadır. Bu nedenle ülke

içerisinde üretilen şekerin büyük bir kısmı şekerpancarından elde edilmektedir. Dünyada da şeker pancarında önemli bir paya sahip olduğu gözlenmektedir. 2020 yılı verileri dikkate alındığında Türkiye, 3 milyon tonluk şeker üretimi ile dünyada ilk on ülke içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle şekerin elde edildiği ve endüstri bitkileri içerisinde yer alan şeker pancarı ülkede oluşturduğu sosyoekonomik kazançlar açısından da oldukça önemli bir ürün olarak adlandırılmaktadır (Şentürk, 2020). Ayrıca ürün işlendiğinde hayvancılıkta yem girdisi (küspe, melas) olarak ve içki sanayisine de hammadde girdisi olarak dâhil olmaktadır (Eştürk, 2018). Hayvan yemli olarak kullanılan melasın % 50 oranında içeriğinde şeker bulunduğu, etil alkol üretiminde fermantasyon sağlayıcı hammadde olarak kullanılmasının yanında birçok içki içeriğinde endüstride birçok ürünün üretiminde (farklı içerikli hayvan yemleri ilaç sanayi, sirke hamur mayası, briket kömür, kozmetik sanayinde ve inşaat sanayisi) kullanıldığı yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Altunbay ve ark.,2016). Bu kullanım alanları dikkate alındığında dünyada öncelikli desteklenen ürünler içerisinde yer alan şeker pancarının direkt sektörlere yaptığı hammadde teminine yönelik katkılar dışında ülkelerde istihdam yaratarak kırsal alanlarda şehirlere göçü azaltması ve çevreci etkiye sahip olması gibi sosyal katkılarının da olduğu gözlenmiştir (Erdinç, 2017). Dünya'da son yıllarda şekerpancarı üretiminin arttığı ve 2021 yılı verileri dikkate alındığında 280 milyon tona ulaşıldığı görülmektedir. Türkiye'de ise şekerpancarı üretim miktarları Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye'de Yetişen Bazı Endüstri Bitkilerinin Üretim Miktarları (Ton)

	Endüstri Bitkileri			
Yıllar	**Pamuk**	**Tütün**	**Şeker pancarı**	**Çay**
1990	-	-	-	608 440
1995	3074994	204 440	11 170 569	523 465
2000	3140861	200 280	18 821 033	758 038
2005	3103700	135 247	15 181 247	1 192 004
2010	2966705	53 018	17 942 112	1 305 566
2015	2788000	67 990	16 022 783	1 327 934
2020	2429897	79 081	23 025 738	1 450 556
2021	3082500	73 000	18 250 000	1 450 000

Kaynak: Anonim, 2022c.

Türkiye 'de şekerpancarının pamuktan sonra üretimde ikinci sırayı aldığı Tablo 2'de görülmektedir. Şeker pancarının son yıllarda üretiminin dalgalı bir seyir izleyerek arttığı ve 2021 yılında 18 milyon tona ulaştığı Tablo 2'de gözlenmektedir. Birçok sanayi ürününde hammadde olarak kullanılan ve istihdam yaratma ve sosyo-ekonomik katkılarından dolayı stratejik öneme sahip bu ürünün artış seyrinin hiç durmadan devam etmesi bağlı sektörler açısından da gereklidir. Bu kapsamda sektörde çalışanların şekerpancarı üretim faaliyetine devam etmelerini oldukça önemli kılmaktadır. Çalışma bu yönüyle sektörde çalışan sosyo-ekonomik durumlarının ortaya konularak durum tespitinin yapılması ve bu yolla belirlenecek problemlere çözüm önerilerinde bulunulmasını sağlamaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada araştırma evrenini 3965 çiftçi ile 56 bin 500 dönümlük alanda şeker pancarı üretimi yapılan ve ekonomiye 450 milyon TL katkı sağlayacağı düşünülen ve bitkisel üretimin mukayeseli üstünlüğe sahip olarak yapıldığı Muş ili oluşturmaktadır ve ilde 3800 ton kapasiteye

sahip bir de Şeker Fabrikası bulunmaktadır (Anonim, 2022d).

Muş ili bitkisel üretim açısından yapılabilecek geniş arazilere sahiptir. Ancak ilde fazla ürün çeşitliliğine gidilmeden tahıl ve yem bitkileriyle birlikte şekerpancarı, patates ve silajlık mısır üretimi yapılmaktadır. Muş ilinde en önemli tarım alanı Muş Ovası olarak belirlenmiştir. Ovada sulamanın iyi bir şekilde yapıldığı alanlarda farklı çeşitlerde tarım ürünlerinin yetiştirildiği ve bu bölgelerde yetiştirilen ürünlerin veriminin de oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Yağışlarla birlikte yeşile bürünen ova yem bitkilerin yatağı ve otlak kullanım yerleri açısından da iyi bir kaynaktır. Ancak ova etrafında göl ve kanallar bulunmasına rağmen sulama problem çözülememiş ve susuz bitkisel üretim faaliyeti devam ettirilmeye çalışılmaktadır. Su yoksun olarak yapılan ve halkın önemli bir geçim kaynağı olan bitkisel üretim faaliyetinden istenen getiri de sağlanamamıştır. Bu nedenle üretimin artırılması ve üreticinin yaşam kalitesinin yükseltilebilmesi için sulama probleminin giderilerek birim alandan alınan verim miktarının artırılması ve ürün çeşitlendirilmesi yoluyla riskin azaltılması da gerçekleşecektir. Muş'ta kurulan ve Alparslan 2 olarak isimlendirilen baraj ile birlikte sulama ağındaki yoksunluk giderilecek ve ovada ekonomik açıdan değerli ürünlerin daha fazla ekilmesi hayali gerçeğe dönüşecektir (Baytar ve Doğan, 2021).



Şekil 2. Muş İlinin Konumu

Şekil 2'de görüldüğü üzere oldukça fazla su kaynaklarına sahip olduğu görülmektedir. Sulama kanallarına ulaşma probleminde esnemeler olmasına rağmen, ırmaklardan ve göllerden suyu getirmenin maliyetine katlanılamamasından dolayı verimde de düşüklüklerin olduğu ve ürün çeşitlendirilmesine gidilemediği klasik ürünlerle üretime devam edildiği daha önce ifade edilmişti. Ancak son yıllarda bu durum değişmeye başlamış klasik ürünlerin yanı sıra ekonomik değeri olan ürünlerin yetiştirilmesinde gündeme gelmiştir. Muş ilinde yıllar itibariyle yetiştirilen ürün çeşitleri ve miktarları Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Muş İlinde Yetişen Bitkisel Ürünlerin Miktarları (Ton)

Ürün çeşidi	Üretim miktarı				
	1947	**1965**	**1985**	**2005**	**2020**
Buğday	18.00	72.785	128.219	198.687	222.970
Arpa	2.700	1.135	17.267	74.205	56.107
Mısır	1.800	8.005	522	515	308
Silajlık mısır				39.761	114.190
Nohut	50	181	14.979	2.042	2.630
Fasulye	330	1.420	698	4.355	2.087
Mercimek	60	64	1.519	-	10
Patates	370	250	4.288	195	3.904
Kuru soğan	256	780	512	-	200
Tütün	20	126	1.802	2.067	300
Şekerpancarı	-	7.043	71.996	274.160	372.670
Yonca	-	-	14.413	1.23	4.224
Korunga	-	-	2.590	-	106.200
Fiğ	-	375	-	-	60.634

Kaynak: Baytar ve Doğan, 2021.

Tablo 3'e göre 1947 yılında Muş ilinde bitkisel üretimde en büyük payı buğday alırken, ikici sırayı arpa ve üçüncü sırayı ise mısır, 1965 yılında ise ilk sırayı buğday, ikinci sırayı mısır ve üçüncü sırayı ise şeker pancarı, 1985 yılında ilk sırayı buğday, ikinci sırayı şeker pancarı ve üçüncü sırayı ise arpa alırken, 2005 yılında ise ilk sırayı şeker pancarı, ikinci sırayı buğday ve üçüncü sırayı arpa almış ve nihayetinde 2020 yılına gelindiğinde ise ilk sırayı yine şeker pancarı, ikinci sırayı buğday ve üçüncü sırayı ise silajlık mısırın aldığı görülmektedir. Tablodaki verilen değerlere bakıldığında şeker pancarı üretiminin her geçen yıl arttığı ve hatta son yıllarda üretimde ilk sıraya yerleştiği görülmüştür. Şeker pancarının ekonomik değeri önemli olan bir endüstri bitkisi olduğu düşünüldüğünde bu durum oldukça sevindiricidir. Ekonomik değeri olan ürünlerin ilk sıralarda yetiştirildiği ve mukayeseli üstünlüğe

sahip olarak bitkisel üretimin gerçekleştirildiği şehirlerde seçilen ürün ile ilgili problemlerin saptanarak çözüm yollarının ortaya konulması oldukça değerlidir. Çalışmanın kurgulanmasının amacı da budur. 2020 yılında Muşta yetişen ürünlerin il ortalamalarının Türkiye ortalamasındaki payları ise Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Muş İlinde Yetişen Bitkisel Ürünlerin Türkiye Üretimi İçerisindeki Payları

Ürünler	**Türkiye Üretimi (Ton)**	**İl Üretimi (Ton)**	**Türkiye Üretimi İçindeki Payı (%)**
Şekerpancarı	23.025.738	372.670	1,62
Buğday	20.500.000	222.970	1,09
Arpa	8.300.000	56.107	0,68
Patates	5.200.248	3.904	0,08
Aspir	21.325	3.270	15,33
Genel Toplam	71.362.848	665.968	0,93

Kaynak: Anonim, 2020

Tablo 4'te görüldüğü üzere aspirden sonra şekerpancarının payının Türkiye üretimi içerisinde yüksek olduğu görülmektedir. Şekerpancarı Muş ili için vazgeçilmez bir ürün olarak Türkiye üretime sağladığı katkı nedeniyle de stratejik öneme sahip bir ürün olarak ülke ekonomisi içinde ilin payının yadsınamaz olduğu bir gerçektir. Bu nedenle şekerpancarı il için önemli bir ürün olup bu konuda yapılacak çalışmalar için oldukça uygun bir alanı işaret etmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma birincil ve ikincil verilerden oluşmaktadır. Çalışmadaki birincil verileri Muş ilinde yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen veriler oluştururken, ikincil verileri ise kon ile ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar oluşturmaktadır. İlde yapılan anket sayısının belirlenmesinde Tarım İl müdürlüğünden alınan işletme verileri esas alınarak Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemine göre anket sayısı aşağıdaki formül ile belirlenmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{Nz^2\sigma^2}{d^2(N-1)+z^2\sigma^2}$$

Formülde;

n =Örnek hacmi,

N =Örnekleme çerçevesine ait toplam birim sayısı,

σ^2 =Popülasyon varyansı

d =Kabul edilebilir hata (.0,05)

z =Kabul edilebilir hata oranına göre Standart Normal Dağılım tablosundaki Z değerini göstermektedir.

Yapılan hesaplama sonucunda, toplam yapılan anket sayısı 90 olarak hesaplanmıştır. Ancak anket çalışmasından elde edilen verilerin hatalı

olması veya eksik veri içermesi durumu göz önünde bulundurulup örnek hacmi %10 genişletilerek anket sayısı 100 olarak belirlenmiştir. Çalışmada anket yoluyla elde edilen veriler şekerpancarı üretiminde bulunan kişilere ve işletmeye ait demografik özelliklerin tespit edilmesine yönelik SPSS paket programı kullanılarak crosstab analizinin yapılmasında kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Muş ilinde yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen veriler frekans tablolarının oluşturulmasında kullanılmıştır. Oluşturulan tablolarda üreticilere ve işletmelere ait sosyo-ekonomik özellikler ortaya konulmuş ve sonuçlar Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Üreticilere ve İşletmeye Ait Sosyo-Ekonomik Özellikler

Değişkenler	**N**	**%**
Yaş grupları		
18-30	29	29,0
31-50	61	61,0
51-60	9	9,0
61<	1	1,0
Toplam	**100**	**100,0**
Eğitim durumları		
Okuryazar	34	34,0
İlkokul	32	32,0
Ortaokul	28	28,0
Lise	6	6,0
Toplam	**100**	**100,0**
Yıllık gelir		
40000-50000	41	41,0
50001-60000	29	29,0
60001-70000	19	19,0

70001<	11	11,0
Toplam	**100**	**100,0**
Tarımsal deneyim (yıl)		
1-10	23	23,0
11-20	35	35,0
21-30	31	31,0
31<	10	10,0
Toplam	**100**	**100,0**
Şeker pancarındaki deneyim (yıl)		
1-10	23	23,0
11-20	55	55,0
21-30	17	17,0
31<	5	5,0
Toplam	**100**	**100,0**
Arazi miktarı (da)		
20-50	2	2,0
51-100	20	20,0
101-200	60	60,0
201<	18	18,0
Toplam	**100**	**100,0**
Şekerpancarı ekilen arazi miktarı (da)		
20-50	39	39,0
51-100	46	46,0
101-150	15	15,0
Toplam	**100**	**100,0**
Alınan destek miktarı (TL)		
800-2000	35	35,0
2001-4000	40	40,0
4001-6000	20	20,0
6001-8000	5	5,0
Toplam	**100**	**100,0**
Satılan fiyat (krş)		
0,300-0,350	19	19,0
0,351-0,400	79	79,0
0,401<	2	2,0
Toplam	**100**	**100,0**
Hasadın tamamladığı gün sayısı		
40	5	5,0
50	73	73,0

55	13	13,0
60	9	9,0
Toplam	**100**	**100,0**
İşletmede çalışan kişi sayısı (Adet)		
6	19	19,0
7	18	18,0
8	40	40,0
9	6	6,0
10	25	25,0
15	2	2,0
Toplam	**100**	**100,0**
Gelirin ürünlere dağılımı (bitkisel)		
40	9	9,0
50	26	26,0
60	37	37,0
70	28	28,0
Toplam	**100**	**100,0**
Gelirin ürünlere dağılımı (hayvansal)		
30	28	28,0
40	37	37,0
50	26	26,0
60	9	9,0
Toplam	**100**	**100,0**
Tohum çeşidi		
Turbata	28	28,0
Mohikan	37	37,0
Aranka	26	26,0
Beta	9	9,0
Toplam	**100**	**100,0**
Kullanılan ilaç		
Decis	20	20,0
Tes	50	50,0
Betenol	21	21,0
Piromin	9	9,0
Toplam	**100**	**100,0**

Tablodaki veriler ışığında şekerpancarı üreticilerinin genellikle en fazla 31-50 yaş, en az 51-60 yaş aralığında, çoğunlukla okur-yazar oldukları

lise mezunu sadece 6 kişinin olduğu, bitkisel üretimde de özellikle de şeker pancarı üretimini en fazla11-20 yıl arasında yapanların ve en az ise 30 yıldan fazla yapan kişilerin olduğu, yıllık geliri 40000-50000 TL olan kişilerin fazla olduğu ancak geliri yıllık 70000 TL'yi aşan kişilerin az olduğu, arazi miktarı çoğunlukla 101-200 da arasında olanların bu arazinin de yaklaşık yarısını şekerpancarı üretmek için ayıran kişilerin sayısının fazla olduğu ancak 20-50 da arasında araziye sahip kişilerin azlığı, genellikle yılda 2000-4000 TL arasında destek alanların fazla olduğu, ancak 6000-8000 TL arasında olanların az sayıya sahip olduğu, bu gelirin %60'ını bitkisel faaliyetinde için genellikle kullandıkları, gelirin ancak %40'lık kısmını hayvancılıkta kullandıkları, ürettikleri pancarın kg 0,351-0,400 krş a satan genellikle şeker pancarı üretirken Mohikan tohumunu kullanan ve hastalıklara karşılıkta TES ilacını kullanan kişilerin şeker pancarı ürettikleri sonucuna varılmıştır.

4. SONUÇ

Şeker üretimi açısından Türkiye ilk sıralarda yer alan ülkeler arasında sayılmaktadır. Türkiye'de şeker talebi şeker pancarından elde edilen beyaz şeker ve nişastadan elde edilen glukoz dan sağlanmaktadır. Stratejik bir ürün olarak ön plana çıkan şeker, sanayi sektörüne hammadde sağlaması açısından da oldukça önemlidir. Şeker, başta gıda sanayi olmak üzere ilaç yapımında, içecek sektöründe, yem yapımında, kömür sanayi de ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Bu durumda şeker pancarının ülke ekonomisine verdiği katkının en önemli göstergeleri arasında sayılmaktadır. Ayrıca, sanayi ye verdiği

hammadde desteği ile katma değer artışı sağlamakta ve bu durumda ekonomik kalkınma ve gelişmede katalizör görevi görmektedir. Ancak, farklı alanlarda kullanılması ve stratejik öneme sahip bir ürün olması nedeniyle de dünyanın bütün ülkelerinde devlet müdahalesine konu olması gerektirmiştir. Son yıllarda nüfus artışı ile birlikte şekere olan ihtiyaçta artmış ve ihtiyaca binaen üretilen şekerin hammaddesi olan şeker kamışına olan talebinde artmasına neden olmuştur. Yaklaşık dünyada, üretilen şekerin % 28'inin şeker pancarından %72'sinin ise şeker kamışından üretildiği düşünüldüğünde kalite açısından pancardan üretilen şekerin kamıştan üretilen şekere göre daha kaliteli olmasına rağmen, şeker pancarı üretimindeki maliyetlerin fazla olması ve verimin şeker kamışına göre düşük olmasından dolayı bu durum kamış şekerine olan talebine arttırırken, şeker pancarına olan talebi düşmesine neden olmuştur.

Ancak mevcut talebi karşılayabilmek için Muş ili gibi bitkisel üretimin ana geçim kaynağı olduğu illerde şekerpancarı üretimi mukayeseli üstünlüğe sahip bir üretim dalı olarak yapılmaya devam etmektedir. Bu durum özellikle Muş ili için önemli bir geçim kaynağı olan şekerpancarı sektörünün problemlerinin belirlenerek çözüm önerilerinin ortaya konulması gerekli kılmaktadır. Çalışmanın asıl amacı da budur. Çalışma sonuçlarına göre şekerpancarı üreticileri genellikle orta yaş grubunda, eğitim seviyesi yüksek olmayan kişilerden oluşmaktadır. Genç üreticilerin bu sektöre ilgileri artırılmalı bunun içinde bölgede verilecek eğitimlerin rolü büyük olacaktır. Gelirlerinin yaklaşık %60'ının yine bitkisel üretimde değerlendirdikleri anket çalışması sonucunda ortaya

çıkmıştır. Kişilerin bu ilgileri dikkate alındığında birçok sanayi ürünü için hammadde katkısında bulunan ve şekerin en yoğun bulunduğu ülke ekonomisi açısından değerli bir stratejik ürün olan şeker pancarı üretiminin artırılması için her türlü koruma politikalarının gündemde olması oldukça önemlidir. Muş gibi iklim şartlarının ağır olduğu ve bitkisel üretimin çok büyük zorluklarla mukayeseli üstünlüğe sahip olarak yapıldığı illerde ilave destekleyici politikalara ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir. Ayrıca geçimini tarımdan sağlayan kişilerin bulundukları yeri terk etmemesi ve sanayi için önemli hammadde desteği sağlayan şeker pancarı üretimin devam etmesi için bitkisel üretimin cazibesinin artırılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra şeker pancarı yetiştirilen işletmelerde aynı zamanda hayvancılıkta yapılmaktadır. Bölgede hayvancılığın desteklenmesi şekerpancarı yetiştiriciliğini de destekleyici çarpan bir etki yaratacaktır. İlde fabrikanın da oluşu bu sektörün ivedilikle desteklenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu durumda bakanlıkça yapılan tarımsal desteklerin genel standartlarda değil de bölge bazlı olarak planlanmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

Akbay, A. Ö. (2003). Türkiye'de şeker üretiminin ekonomik ve sosyal karlılığının değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Proje Raporu, Yayın No:104, Ankara.

Altunbay, S. G., Kangal, A., ve Gürel, S. (2016). Şeker pancarından biyoetanol üretimi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25 (Özel Sayı-2), 334-339.

Anonim, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1, (Erişim tarihi: 14.03.2021).

Anonim, (2022a). Livestrong.com, https://www.livestrong.com/article/409694-importance-of-sugar-in-the-human-body/, (Erişim tarihi: 20.03.2022)

Anonim, (2022b). Sfgate.com, https://healthyeating.sfgate.com/importance-sugar-human-body-4424.html, (Erişim tarihi: 20.03.2022)

Anonim, (2022c). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1, (Erişim tarihi: 08.03.2022).

Anonim, (2022d). Muş Şeker Üretimi Sanayi A. Ş. Raporları. https://musseker.com.tr/, (Erişim tarihi: 21.03.2022)

Archer, E. (2018). In defense of sugar: a critique of diet-centrism. *Progress in Cardiovascular Diseases* 61(1), 10-19

Baytar, İ., ve Doğan, M. (2021). Muş İlinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi* 4(2), 302-32

Çiçek, A., ve O., Erkan., (1996). Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.

Erdinç, Z. (2017). Türkiye'de Şeker Sanayinin Gelişimi ve Şeker Sanayinde İzlenen Politikalar, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 17(3): 9-26

Eştürk, Ö. (2018). Türkiye'de şeker sektörünün önemi ve geleceği üzerine bir

değerlendirme. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi* 2(1), 67-81.)

Karabulut, T. ve Topak, A. (2007). Şeker sanayiinde maliyet ve verimlilik analizi: kamu ve özel sektör karşılaştırması*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi* 10(1-2): 1-20

Kaya, A. (2021). Türkiye şeker piyasası ve uygulanan politikalar. *Generıc Page* 7(4), 429

Kaya, F. (2015). Küresel ve bölgesel şeker politikalarının türkiye şeker fabrikalarına etkilerine bir örnek; ağrı şeker fabrikası*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi Sayı* 31,41-61

Keskin, G. (2003). Şeker ve tatlandırıcılar. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enst. Bakış Dergisi* 2 (7): 15-23

Koç, H. ve Bulut, İ. (2016). Türkiye şekerpancarı üretiminde Yozgat ilinin yeri ve önemi. *Türk Coğrafya Dergisi* (67), 33-40

Şentürk, Ö. (2020) Şeker Pancarı Ürün Raporu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü TEPGE Yayın No: 328, ISBN: 987-605-7599-57-5

USDA,2020.United States Department of Agriculture https://apps.fas.usda. gov/psdonline, (Erişim Tarihi:22.11.2021.)

BÖLÜM 14

GIDA İŞLEME/MUHAFAZA TEKNOLOJİLERİ: GELENEKSEL VE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

Doç. Dr. Hilal YILDIZ[1]
Y.L. Öğrencisi Merva Nur İLİKHAN[2]

[1]Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Nevşehir, Türkiye. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7966-455X, eposta: hilalyildiz@nevsehir.edu.tr
[2]Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Nevşehir, Türkiye. ORCID ID:https://orcid.org/0000-0002-3726-2595, eposta:

1-GİRİŞ

Bozulabilir yapıları nedeniyle, tüm gıdalar farklı oranlarda da olsa, depolama süresince bozulur. Bu ve diğer ilgili nedenlerden ötürü depolama sırasında gıdaların davranışı; onları hazırlayan, işleyen, satan, dağıtan ve tüketen herkes için önemli bir konudur. Bir gıdanın tüketiminin güvenli olduğu dönem raf ömrü ile ifade edilmektedir. "Raf ömrü" minimum dayanıklılık tarihi olarak tanımlanır. Daha geniş tanımı ise; gıdanın istenen duyusal, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve fonksiyonel özelliklerinin korunduğu, tavsiye edilen koşullar altında saklandığında, beslenme verilerinin etiket beyanına uygun olarak korunduğu tarih aralığıdır. Açıkçası, güvenlik ve kalite, gıdanın raf ömrünün iki ana yönüdür ve gıda güvenliği, hem temel hem de yasal bir gereklilik olduğu için her zaman kaliteden öncelikli olmalıdır (Ellis 1994; IFST 1993). Bu bağlamda gıda muhafaza yöntemleri oldukça önemli bir yere sahip olup, gıda biliminin üzerinde yoğun çalışmalar yürütülen önemli bir konusudur.

2-GIDALARIN BOZULMASINA SEBEP OLAN FAKTÖRLER

Depolama sırasında gıdaların özelliklerinde hedef tüketici tarafından kabul edilemez ve kaçınılması mümkün olmayan bozulmalar meydana gelebilmektedir. Bu bozulmalar mikrobiyolojik, biyokimyasal, kimyasal, fiziksel ve sıcaklıkla ilgili faktörlerden ileri gelebilir. Bu değişiklikler etkili bir şekilde gerçekleştiğinde, söz konusu gıdanın bozulmasının altında yatan mekanizma/mekanizmalar devreye girer ve devam etmesine izin verilirse, tek başına veya kombinasyon halinde

gıdanın tüketici tarafından reddedilmesine yol açar (Lianou ve ark. 2016).

2.1.Mikrobiyolojik Değişimler

Mikrobiyal gelişme bir dizi iyi bilinen faktöre bağlıdır. İlk yük veya kontaminasyon seviyesi önemli olmakla birlikte, bu faktörler arasında; gıdanın kendine özgü özellikleri (besin öğeleri, pH, toplam asitlik, su aktivitesi, yapı, koruyucu ve/veya doğal antimikrobiyallerin varlığı, redoks potansiyeli gibi), dış faktörler (çevre sıcaklığı, bağıl nem, atmosferdeki gazlar gibi), gıda işleme uygulamaları (ısı uygulaması, dondurma, paketleme) ve gizli faktörler (mikroorganizmaların spesifik gelişme hızı ve mikrobiyal etkileşimler gibi fizyolojik özellikler) yer almaktadır (Petruzzi ve ark. 2017; Lianou ve ark. 2016).

İster patojen ister bozucu olsun mikroorganizmalar gelişimleri için aynı faktörlere ihtiyaç duyarlar. Bununla birlikte, *Salmonella* türleri ve *Listeria monocytogenes* gibi patojenik organizmaların gıdalardaki gelişimi ile birlikte, insan duyularının algılayabileceği görünüm, koku ve hatta tat veya dokuda değişiklikler gözlenmediği için, ciddi sağlık sorunları ortaya çıkar. Diğer taraftan, gıdalarda bozucu organizmaların gelişimi, genellikle duyusal özelliklerdeki değişikliklerle (küf gelişiminin gözlenmesi, tat ve kokuda istenmeyen değişimler gibi) kendini gösterir (Blackburn 2006). Gıdalardaki bozucu organizmalar ve gıdada gelişimleri sonucu ortaya çıkan değişimler Tablo 1'de görülmektedir (Nahar ve ark. 2021; Moschonas ve ark. 2021; Bahlinger

ve ark. 2021; Garde ve ark. 2020; Evelyn-Silva 2020; Hernándeza ve ark. 2018; Kuda ve ark. 2016; Blackburn 2006).

Tablo 1. Gıdalardaki bozucu organizmalar ve gelişimleri sonucu gıdada görülen değişimler

Bozucu organizma	**Gıdada görülen değişimler**
G (+) spor oluşturan bakteriler, *Bacillus* ve *Clostridium* spp.	Sütte tatlı pıhtılaşma ve parçalı krema oluşumu (*Bacillus cereus*); ekmekte rop oluşumu (*Bacillus subtilis*), sert peynirlerde gaz üretimi (geç şişme) (*Clostridium* spp.)
G (-) çubuk bakteriler, *Pseudomonas* spp.	Kırmızı et, balık, kümes hayvanları, süt ve süt ürünleri ve sebzelerde istenmeyen tat gelişimi, biyofilm üretimi ve pigment oluşumu
Diğer G (+) bakteriler, *Brochothrix thermosphacta*	Modifiye atmosferde ve vakum paketlenmiş et ürünlerinde istenmeyen tat gelişimi
Laktik asit bakterileri; *Lactobacillus, Streptococcus, LeuconostocPediococcus*spp.	Laktik asit üretimi, pH'da düşüş, CO_2 oluşumu, bazı süt ürünlerinde kötü tat oluşumu, birada amino asitlerden biyojen amin üretimi, şarapta biyojen amin üretimi, ekzopolisakkarit salgıları, asetik asit, diasetil ve diğer arzu edilmeyen aroma bileşiklerinin üretimi, et ürünlerinde ekşime ve yeşillenme
Maya ve küfler	Meyvelerde yumuşak çürüklük, unlu mamullerde pigment oluşumu, tebeşirimsi ekmek, bazı alkolsüz içecek ve reçellerde asit, gaz veya alkol üretimi, birada kötü koku oluşumu, sofralık zeytin ve turşularda yumuşama

2.2.Biyokimyasal ve Kimyasal Değişimler

Pratik olarak tüm gıda ürünlerinin üretildiği hammaddeler biyolojik orijinlidir. Bu nedenle gıdalarda bazı biyokimyasal ve/veya kimyasal değişiklikler kaçınılmazdır. Bu değişiklikler, gıda içindeki reaksiyonlardan veya gıda bileşenleri ile dış faktörler arasındaki reaksiyonlardan kaynaklanabilir. Paketlenmiş gıdalarda, ambalaj ve gıda arasında çoğu kimyasal nitelikte olan etkileşimler meydana

gelebilir. Şarap ve peynirin olgunlaşması ile meyvelerin hasat sonrası olgunlaşması gibi birkaç istisna dışında, gıdalarda görülen biyokimyasal ve kimyasal değişikliklerin çoğu istenmeyen, etkili bir şekilde raf ömrünü sınırlayan unsurlardır (Kong ve Singh, 2016). Tablo 2'de gıdalarda görülen bazı biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonlar ile gıdada meydana getirdikleri değişimler verilmiştir (Koubaa ve ark. 2019; Kong ve Singh, 2016).

Tablo 2. Gıda kalitesini etkileyen biyokimyasal ve kimyasal reaksiyonlar

Biyokimyasal/Kimyasal reaksiyonlar	**Gıdadaki değişimler**
Enzimatik olmayan esmerleşme (Kimyasal, Maillard)	Renk, tat ve aroma, besin değeri, toksikolojik olarak şüpheli bileşiklerin oluşumu (akrilamid gibi)
Yağ oksidasyonu (Kimyasal)	Esansiyel yağ asitlerinin kaybı, ransit tat, toksikolojik açıdan şüpheli bileşiklerin oluşumu
Yağ oksidasyonu (Biyokimyasal-lipoksigenaz)	Çoğunlukla aldehit ve keton oluşumundan kaynaklanan istenmeyen tat oluşumu
Hidroliz (Kimyasal)	Lezzet ve vitamin içeriğinde değişimler
Lipoliz (Biyokimyasal reaksiyon-lipaz)	Serbest yağ asitleri ve ransit tat oluşumu
Proteoliz (Biyokimyasal reaksiyon-proteaz)	Amino asit ve peptid, ransit tat ve aroma bileşiklerinin oluşumu, tekstürde değişim
Enzimatik esmerleşme (Polifenollerin biyokimyasal reaksiyonu)	Kahverengileşme

2.3.Fiziksel değişimler

Gıdanın içine veya dışına önemli miktarda nem (veya su buharı) ve/veya diğer maddelerin geçişi genellikle gıdalarda istenmeyen değişikliklere neden olabilir. Bu değişiklikler çok yaygındır ve kısa, orta ve uzun ömürlü ürünleri etkileyebilir. Bu değişikliklerin çoğu, ürün

kalitesi açısından önemlidir, ancak birkaçı, kimyasal bileşenlerin ambalaj malzemesinden gıdaya taşınması durumunda olduğu gibi, özellikle uzun raf ömrüne sahip gıdalarda gıda güvenliğini olumsuz etkileyebilir. Gıdalarda görülen bazı fiziksel değişimler Tablo 3'de verilmiştir (Skibsted ve ark. 2010).

Tablo 3. Gıdalardaki fiziksel değişimler

Ürün	**Kalitedeki değişim**	**Altında yatan mekanizma**
Taze sebzeler	Solma	Nem kaybı
Bisküviler	Yumuşama, gevreklik kaybı	Nem alma
Gazlı içecekler	Gaz kaybı	CO_2 kaybı
Portakal suyu	Narenciye aroması yoğunluğunda azalma	Limonen ve diğer aroma bileşiklerinin ambalaj malzemesi tarafından sorpsiyonu
Lahana salatası gibi soslu salatalar	Sebzelerin dokusunda ve sos kıvamında değişiklikler	Sebzelerden soslara nem geçişi
Soğutulmuş kompozit tatlılar(trifle gibi)	Tatlıların katmanlarında kayıp	Renk solması, nem/şurup migrasyonu

2.4.Sıcaklıkla ilgili değişimler

Muhtemelen en önemli çevresel faktör olan sıcaklık, her zaman aynı şekilde olmasa da yukarıdaki tüm değişiklikleri etkiler. Dolayısıyla patojen ve saprofit mikroorganizmaların minimum gelişme sıcaklıkları son derece önemlidir (Betts 2006).

Yüksek sıcaklığın kimyasal reaksiyon hızı üzerindeki etkisi ve dolayısıyla depolama sırasında gıdalardaki potansiyel olumsuz kimyasal değişiklikler iyi bilinmektedir; Sıcaklığı 10°C arttırmak genellikle kimyasal reaksiyon hızını 2 veya bazen 3 kat arttırır. Ancak gıdalardaki mikrobiyolojik olmayan belirli değişimler için, daha düşük sıcaklıklar daha düşük değişim oranları veya önemsiz değişiklikler

anlamına gelmez. Örneğin, değişken sıcaklıklar, dondurma gibi donmuş gıdalarda buz kristali oluşumuna neden olabilir ve yağ kristallenme derecesindeki değişiklikler ise değişken depolama sıcaklıkları ile artar ve çikolatada çiçeklenmenin oluşumuna yol açar (Şengül 2014; Kinta ve Hatt, 2012).

İnsanlığın en temel ihtiyacı olan gıdalar son derece çabuk bozulabilir olduklarından, gıdaların bozulmasında rol oynayan tüm bu değişiklikleri minimuma indirgemek için çeşitli muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir. Geleneksel koruma tekniği olarak da bilinen gıdalara ısıl işlem uygulaması, gıda işleme endüstrisinde en büyük paya sahip gıda muhafaza uygulamasıdır. Diğer taraftan gıda atıklarının azaltılması ve insan sağlığının korunması amacıyla günümüzde farklı geleneksel ve yenilikçi muhafaza teknikleri ve bunların kombinasyonları da ilgi odağı olmuştur.

3-GIDA MUHAFAZA YÖNTEMLERİ

TERMAL GIDA MUHAFAZASI

Isıl işlem yoluyla gıdaların muhafazası, hem halk sağlığına yönelik riskleri önlemek hem de ticari olarak güvenilir raf ömrüne sahip gıda üretimi amacıyla, mikroorganizma ve enzimlerinin inaktivasyonunun sağlandığı sık kullanılan ve en iyi bilinen yöntemlerden birisidir. Termal gıda muhafaza teknikleri ile soğuk zincir gerektirmeyen raf ömrü uzun gıdalar üretilebilmektedir. İşlem sırasında proses koşullarını kontrol etmek de kolaydır (Awuah ve ark. 2007). Bununla birlikte, mikrobiyal ve enzimatik inaktivasyon istenmesine rağmen, ısıl işlem

aynı zamanda duyusal değişiklikler ve besin öğelerinde tahribat gibi genellikle istenmeyen diğer reaksiyonlara da yol açar (Augusto ve ark. 2018).

Gıdaların korunmasında kullanılan ana termal işlemler, genellikle pastörizasyon ve sterilizasyon olarak tanımlanır.

3.1.Pastörizasyon

Pastörizasyon, en önemli koruma yöntemi olup gıda güvenliği açısından gerekli bir işlemdir. Gıdanın duyusal ve besinsel özelliklerinde minimum değişiklikler ile hastalıklara ve bozulmalara neden olabilecek bakterilerin çoğunu öldüren, ana hedefi gıda güvenliğini sağlamak ve gıdanın raf ömrünü uzatmak olan hafif bir termal işlemdir. Pastörizasyon ayrıca stabiliteyi garanti altına almak için tamamlayıcı teknolojilerle (soğutma, asitleştirme, su aktivitesinin azaltılması ve/veya koruyucular) kullanılması gereken bir yöntemdir. Genellikle süt, meyve suları, fermente içecekler gibi gıdaların korunması için atmosferik basınç altında, uygun bir sürede ve yaklaşık 65-100°C sıcaklıklarda gerçekleştirilir (Augusto ve ark. 2018; Simpson ve ark. 2015).

Dört tip pastörizasyon uygulaması vardır. Bunlar; düşük sıcaklıkta uzun süreli pastörizasyon (LTLT, 62.8°C'de 30 dak sütün ısıtılması), yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyon (HTST, 71.7°C'de 15 s sütün ısıtılması), pakette pastörizasyon (gıda paketlendikten sonra ısıtma işlemi yapılır, sıcaklık kademeli olarak artırılır ve çok yüksek sıcaklıklar uygulanmaz) ve paketlenme öncesi pastörizasyon (özellikle

yüksek sıcaklık değişikliklerine hassas gıdaların pastörizasyonu için) uygulamalarıdır (Ramesh 2007).

Pastörize ürünler, özelliklerine ve kullanılan tamamlayıcı koruma yöntemine göre düşük ila orta stabiliteye ve değişken raf ömrüne sahiptir. Raf ömürleri birkaç günden (soğutulmuş pastörize süt ve yüksek aw'ye sahip diğer düşük asitli ürünler), aylara veya yıllara (meyve suları, meyve reçelleri ve diğer yüksek asitli ve / veya düşük aw'ne sahip ürünler) kadar değişebilmektedir (Augusto ve ark. 2018).

3.2.Sterilizasyon

Sterilizasyon, normal taşıma ve depolama koşulları altında gıdalarda gelişebilen vejetatif hücre ve sporları yok edebilen, pastörizasyon işleminden daha yüksek termal bir prosestir. Sterilizasyon uygulaması ile hem gıda güvenliği hem de ortam koşullarında uzun süre stabilitesini koruyan gıdaların üretilmesi sağlanır. Bu işlem depolama süresince *Clostridium botulinum* sporları ile kontamine olabilen düşük asitli gıdalara (pH>4.6) uygulanır. Sterilizasyon 121-150°C sıcaklıklarda, uygun sürelerde, basınçlı sistemler kullanılarak gerçekleştirilir. Sterilizasyon işleminde hedef mikroorganizma, düşük asitli gıdalarda en dirençli patojen olarak bilinen *C. botulinum*'dur. Bu mikroorganizma toprakta bulunur ve toprak ile temasta olan hammaddede yer alabilir. Bilinen en güçlü biyolojik toksin olan botulin toksinini üretirler. Sterilize gıdalar, çok uzun süre soğuk zincir uygulamasına gerek duyulmadan yüksek stabilite ve raf ömrüne sahip

ürünlerdir (Augusto ve ark. 2018; Fellows 2017; Simpson ve ark. 2015; Awuah ve ark. 2007).

4-SOĞUTMA VE DONDURMA TEKNOLOJİSİ

4.1.Soğutma

Soğutma işlemi, gıdanın duyusal ve besinsel özelliklerine daha az zarar vererek ürünlerin raf ömrünün uzatılmasını sağlamak amacıyla gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Soğutma, gıdanın belirli bir sıcaklığa kadar soğutulduğu ve saklama süresi boyunca bu koşullarda muhafaza edildiği bir prosestir. Bu proses, mikrobiyal gelişmeyi azaltabilir ve mikroorganizmaların gelişimini engelleyebilir ancak mikrobiyal inaktivasyonu garanti etmez. Bu nedenle, genellikle diğer muhafaza yöntemleri ile birlikte kullanılmalıdır. Örneğin, mikrobiyal inaktivasyonla sonuçlanan termal pastörizasyon işlemleri sıklıkla soğutma ile birlikte kullanılır. Soğutma işleminde gıdalar, dondurma işlemi için gerekli olan sıcaklıkların üstündeki sıcaklık derecelerinde soğutulurlar, böylece gıdanın içeriğindeki su, sıvı durumunu korur. Diğer taraftan, soğukta depolanan gıdalarda mikrobiyolojik, biyokimyasal ve fiziko-kimyasal reaksiyonlar yavaş da olsa devam eder (Augusto ve ark. 2018).

4.2.Dondurma

Günümüzde gıdaların dondurulması, gıda işleme ve muhafazasında en önemli temel işlemlerden biridir. Pek çok yeni koruma tekniği popülerlik ve önem kazansa da dondurma, raf ömrünü uzatmanın en iyi yollarından biridir. Neredeyse tüm gıda ürünleri (çiğ, kısmen işlenmiş

ve yemeye hazır gıdalar) dondurularak korunabilir. Gıda işleme sektöründe tüketicinin dondurulmuş gıda tercihi, kurutulmuş ve konserve ürünlerle kıyaslandığında daha fazladır. Bu durum daha ziyade et, meyve, sebze sektörlerinde görülür ve dondurma işlemi ürüne katma değer katar, tazelik hissi verir. Gıdaların korunmasında önemli bir temel işlem olarak gıda dondurma prosesinin başarısı, esas olarak gıdaların besin değeri ve organoleptik özellikler gibi başlangıçtaki kalitelerini korumalarına bağlanmaktadır (Muthukumarappan ve ark. 2019).

Termal proseslerde gıdalar yüksek sıcaklıklara maruz kalır ve bu da gıdada termal şoka, besin kaybına, tat ve doku özelliklerinde değişikliklere yol açar. Kimyasal koruma ve fermantasyonda ise, ilk ürün özellikleri büyük ölçüde değişime uğrar. Diğer taraftan dondurma işlemi, ısıyı üründen uzaklaştıran böylece suyun buza dönüştürülmesine ve bunun sonucunda su aktivitesinin azalmasına yol açan yani gıdalardan gizli ısının çıkarıldığı ve bunun sonucunda suyun katılaştığı temel bir işlemdir. Sonuçta mikroorganizmaların gelişimi ve enzimatik aktivite azalır (Muthukumarappan ve ark. 2019).

Donma süreci üç aşamada gerçekleşir. Birincisi, ürünün donma noktasına kadar soğutulmasıdır (ön soğutma veya soğutma aşaması). Burada, serbest suyun buz kristalizasyonunu kolaylaştırmak için sıcaklık düşürülür. İkinci aşama üründe buz oluşumunu kapsar. Kristalizasyon işlemi sırasında suyun buza dönüşümü gerçekleşir ki bu aşama faz değişiminden dolayı gizli ısı olarak adlandırılır (faz geçiş aşaması). Dolayısıyla dondurulmuş ürünün kalitesini ve dondurma

verimini belirleyen temel adımdır. Son aşama ise, ürünü son depolama sıcaklığına soğutmaktır (tavlama aşaması) (Kiani ve ark. 2011a).

5-YENİ DONDURMA TEKNOLOJİLERİ

Gerek ürün kalitesini koruma veya geliştirme, gerek toplam enerji tüketimini, işlem maliyetini ve süresini azaltma amacıyla yeni alternatif teknolojilere ihtiyaç duyulmuştur. Günümüzde antifriz proteinler, ultrason destekli dondurma, dehidro destekli dondurma, yüksek basınçlı dondurma, manyetik rezonans dondurma ve mikrodalga destekli dondurma yöntemleri gibi yeni nesil dondurma teknolojileri dikkat çekmeye başlamıştır.

5.1.Antifriz proteinler

Antarktika ve Arktik bölgeler son derece düşük sıcaklıklara sahip ve neredeyse tamamen buzla kaplı yerlerdir. Bu nedenle bu bölgelerdeki organizmalar, vücut sıvılarının donması ile hücrelerinde meydana gelebilecek, dönüşümü olmayan zararlı etkileri önlemek amacıyla buz kristallerinin oluşumunu ve gelişimini kontrol edebilen çeşitli hayatta kalma stratejileri (antifriz peptitler, ekzopolisakaritler) geliştirmiştir. Antifriz proteinleri (AFP'ler) ilk olarak Antarktika balıklarında keşfedilmiş ve kriyoprotektanlar olarak tanımlanmıştır. AFP'ler, buz üzerinde benzersiz etkilere sahip oldukları için organizmaları donma hasarından koruyan bir dizi protein oluşturur. Böylece buz kristallerinin gelişimi kontrol altına alınır. AFP'ler ayrıca vücut sıvılarının donma noktasını düşürerek soğuk-uyumlu bazı organizmaların hayatta kalmasını da destekler. Antifriz proteinlerin ana fonksiyonu, vücut

sıvısının erime noktasını belirgin bir şekilde değiştirmeksizin, donma noktasını düşürmektir. Bu nedenle bu proteinlere "termal histerezis proteinler" de denilmektedir. Bir çözeltinin donma noktası ile erime noktası arasındaki fark, termal histerezis olarak adlandırılır ve AFP'ler ile kristal yüzey arasındaki etkileşime göre değişir (Xiang ve ark. 2020; Aşçı ve ark. 2011).

Buz kristalleri oluşum sürecinde oynadıkları roller nedeniyle, düşük sıcaklık hasarını önlemek amacıyla AFP'ler veya bunların analogları, giderek ilgi görmeye ve farklı endüstri alanlarında (gıda endüstrisi, tarım ve kriyoterapi) kullanılmaya başlanmıştır. AFP'ler, su içeren gıdaların depolanmasında etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Yapılan bir araştırmada dondurma işlemi öncesi sığır eti, AFP solüsyonuna daldırılmış ve bu işlemin etteki donma hasarını azalttığı bildirilmiştir. AFP'nin etkisinin konsantrasyon ve uygulama süresine bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Bir araştırmada ise, antifriz glikopeptid analoglarının yoğurtta etkili bir probiyotik kriyoprotektanı olduğu bildirilmiştir (Chen ve ark. 2019; Yeh ve ark. 2009). AFP'ler, gıda depolamadaki uygulamalarının yanı sıra gıda işlemede de kullanılmaktadır. Örneğin, rekombinant AFP'lerin dondurulmuş hamurda kullanımı sonucunda, hamurun hidrate olan gluten, glutenin ve gliadin yapısının dondurma sırasında korunduğu bildirilmiştir. AFP'ler gıdaların duyusal özelliklerini de iyileştirebilmekte ve donma-erime çevrim süresini de kısaltabilmektedir. Bununla birlikte gıda uygulamalarında kullanımının, proteine duyarlı alerjik kişiler için risk oluşturabileceği de dikkate alınmalıdır (Xiang ve ark. 2020).

5.2.Ultrason destekli dondurma

Yüksek enerjili ultrason uygulamalarının çekirdeklenmeyi başlatarak ve ısı-kütle transfer oranını artırarak donma sürecini geliştirebildiği gösterilmiştir. Yüksek enerjili ultrason uygulamaları ile başlatılan çekirdeklenmenin iki ana yönü vardır. Bu ana yönler; yüksek enerjili ultrasondan kaynaklanan kavitasyon etkisinin çekirdekler olarak davranan çok sayıda kavitasyon kabarcığı oluşturabildiği primer çekirdeklenme ve yüksek enerjili ultrasonun önceden var olan büyük buz dendrit kristallerini küçük parçalara ayırabildiği sekonder çekirdeklenmedir. Ek olarak, ultrasonik mikro akıştan kaynaklanan sarsıntı, gıda dondurma sırasında ısı ve kütle transferini artırmada esas faktördür. Bu durum donma oranını artırabilir. Ayrıca, ısı ve kütle transferi buz kristali gelişiminin itici gücüdür. Kristal gelişimi, sıvı-katı bir yüzeye moleküler ekleme işlemi olarak kabul edilen kristalizasyon sürecinde son derece önemli bir adımdır (Xu ve ark. 2017).

Gıda dondurma işleminde yüksek enerjili ultrason uygulamalarının çeşitli fonksiyonları bildirilmiştir. Bunlar arasında; buz çekirdeklenmesinin başlaması, buz kristallerinin boyutunun ve şeklinin kontrolü, donma oranının, dondurulmuş gıdanın mikro yapısının ve dondurulmuş gıda kalitesinin iyileştirilmesi sayılabilir. Ultrasonun, dondurma işlemlerinde ürünün donması için gerekli süreyi kısaltıp, donmuş ürünün kalitesini artırdığı da belirlenmiştir (Xu ve ark. 2017; Şahin-Ercan ve Soysal, 2011).

Dondurma işlemi sırasında üründeki su, buz kristallerine dönüştürülür. Bu nedenle, ultrason destekli dondurma işlemi sırasında suyun donma davranışını incelemek çok önemli ve gereklidir. Sıvı gıdaların ultrason destekli dondurma çalışmaları, esasen çekirdeklenme ve kristal gelişimi davranışına odaklanmıştır. Ultrason destekli dondurmanın deiyonize suyun çekirdeklenme davranışı üzerindeki etkileri incelenmiş ve sonuçlar ultrasonun deiyonize suda yüksek tekrarlanabilirlik ile buz çekirdeklenmesini indükleyebileceğini göstermiştir. Ek olarak, ultrason başlangıç sıcaklıkları ile deiyonize suyun çekirdeklenme sıcaklıkları arasında doğrusal bir ilişki de gözlenmiştir (Kiani ve ark. 2011b). Ultrason destekli dondurma uygulamasının sakkaroz çözeltisi üzerindeki etkileri üzerine yapılan bir çalışmada ise, yüksek enerjili ultrasonun sakkaroz çözeltisindeki buzun primer ve sekonder çekirdeklenmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, ultrasonik güç arttıkça çekirdekleşme sıcaklığının arttığını ve ultrason-destekli dondurma işlemi sırasında kavitasyon kabarcıkları yoluyla buzun aşamalı eridiğini göstermiştir. Ayrıca, dendritik buz yapıları da ultrasonun etkisi altında parçalanmıştır (Chow ve ark. 2003).

Katı gıdaların ultrason-destekli dondurulması üzerine yapılan araştırmalar meyve ve sebzelere odaklanmıştır. Meyve ve sebzeler genellikle yüksek miktarda su içeren ve kolayca bozulan gıdalardır. Dondurulma işlemi sırasında yüksek su içeriğine sahip gıdalar, damlama kaybına ve mekanik hasara neden olan büyük buz kristalleri oluşturmaya daha yatkındır. Ultrason uygulamalarının bu ürünlerin donma hızında bir iyileşme, buz kristal boyutunda azalma sağladığı ve

donmuş ürün kalitesinde artışa yol açtığı bildirilmiştir (Xu ve ark. 2017).

5.3.Dehidro destekli gıda dondurma (Dehydrofreezing)

Dehidro destekli dondurma, sıklıkla yeni veya gelişmekte olan bir teknoloji olarak anılmasına rağmen, dehidro-dondurma kavramı 1940'larda meyve ve sebzeler için geliştirilmiş bir tekniktir. Dehidre gıdaları kısmen dondurma işlemi dehidro-dondurma olarak bilinir. Dehidro-dondurma, bir gıdanın önce arzu edilen bir nem içeriğine kadar dehidre edildiği ve daha sonra dondurulduğu bir işlem olup dondurma işleminin bir tamamlayıcısıdır. Taze meyve ve sebzeler ete göre daha fazla su içerdiğinden ve hücresel yapıları daha az esnek olduğundan donma sırasında ete göre daha fazla zarar görme eğilimindedirler. Bu bağlamda, dehidro-dondurma meyve ve sebzeler için uygun bir dondurma yöntemidir. Patates, havuç ve soğan gibi ürünlere ticari olarak uygulanan bir işlemdir (Schudel ve ark. 2021; James ve ark. 2014).

Dondurma işleminden önce suyun bir kısmının uzaklaştırılması, teorik olarak buz kristallerinin hücresel yapıya zarar vermeden oluşmasına ve genişlemesine olanak tanır. Dondurma işleminden önce su içeriğinin azaltılması, ayrıca donma süresini, başlangıç donma noktasını ve ürün içinde oluşan buz miktarını azaltma potansiyeline de sahiptir. Dehidro destekli dondurma işleminde ürünler, ya havayla kurutma yoluyla (konvektif dehydrofreezing) veya ozmotik-aktif bir çözgen ilavesiyle (osmo-dehydrofreezing) yapılan hafif dehidrasyon ile ön işleme tabi

tutulur. Bu kurutma işleminin amacı, bitkisel dokuda kritik olabilecek yüksek miktardaki hücresel suyu azaltmaktır. Suyun kısmen uzaklaştırılması nedeniyle, bitki hücreleri daha az turgor basıncı altındadır ve bu nedenle daha rahattır. Bu nedenle hücreler, donma sırasında hacim artışına dayanabilir ve özellikle kısmen kurumuş hücrelerin hızlı dondurulması sırasında hücre duvarlarının hasarı azaltılabilir. Ayrıca, yavaş dondurmadan önce uygulanan kurutma işlemi, hücre dışı buz hacmini de azaltabilir (Schudel ve ark. 2021; James ve ark. 2014).

Konvektif dehidro-dondurmaya kıyasla, osmo- dehidro-dondurma daha az enerji gerektirir. Bununla birlikte, bu yöntem genellikle şeker veya tuz çözeltilerinin kullanımına bağlı olarak, ürünlerin besin değerinde ve duyusal özelliklerinde değişikliklere yol açabilmektedir (Schudel ve ark. 2021).

5.4.Yüksek basınçlı dondurma

Yüksek basınçlı dondurma, yüksek basınç ve dondurmanın örneklere eşzamanlı olarak uygulandığı bir işlemdir. İşlem, yüksek basınç altında gerçekleşmesi dışında atmosferik koşullardaki geleneksel dondurma işlemiyle aynıdır. Bu yöntem, buz çekirdeklenme oranının ve buz kristali gelişme oranının azaltılması yönünde önemli avantajlara sahip olan ve gıdaların daha iyi korunmasını sağlayan yeni bir dondurma tekniğidir. Örneklerin soğutulması, yüzeyden merkeze doğru ilerler ve genel olarak buz çekirdeklenmesinin ürünün sadece soğutma ortamı ile doğrudan temas halinde olan en dış kısmında meydana geldiği kabul

edilir. Basınç faktörleri (basınç ve zaman) ve donma faktörleri (sıcaklık, faz geçişi, buz kristal tipi ve rekristalizasyon) yüksek basınçlı dondurma işleminin sonuçlarını etkileyen iki önemli değişken olarak nitelendirilmiştir (Chenga ve ark. 2021; Fernández ve ark. 2006).

6-OHMİK ISITMA

Joule ısıtma, elektro-iletken ısıtma, elektro ısıtma ve doğrudan elektrik dirençli ısıtma olarak da adlandırılan ohmik ısıtma, Joule yasasına göre alternatif bir elektrik akımının bir iletkenden geçtiği ve akan yüklerin sıcaklık artışına neden olduğu bir süreç olarak tanımlanır (Makroo ve ark. 2020; Mohsen ve ark. 2019). Gıda işlemede iletken, yeterli elektrik iletkenliğine sahip herhangi bir gıda malzemesi olabilir. Bir ısıtma yüzeyinden ısı transferine dayanan geleneksel ısıtma yöntemlerinin aksine ohmik ısıtma, malzeme içinde hacimsel olarak ısı üretir ve sıcaklığı daha yüksek bir oranda artırabilir. Ohmik bir proseste ısıtma oranını etkileyen birkaç parametre vardır. Elektrik akımının voltajı ve frekansı ısıtma oranını belirleyen parametreler arasındadır. Elektrik enerjisi, ısıtma odasının her iki yanında bulunan ve gıda maddeleriyle doğrudan temas halinde olan iki elektrot aracılığıyla uygulanır. Elektrotların gıda maddesi ile temas alanı ve bu elektrotlar arasındaki mesafe de, ısıtma oranını etkiler. Isıtma hızı aynı zamanda gıdanın kimyasal bileşimi, fiziksel durumu ve sıcaklık gibi elektriksel iletkenliğini belirleyen gıda özelliklerine de bağlıdır. Ayrıca, ısıl işlem sırasında nişasta jelatinleşmesi, protein denatürasyonu ve suyun buharlaşması gibi gıda maddelerinin fiziksel durumundaki herhangi bir değişiklik, bir ohmik proseste ısıtma oranını etkileyebilir. Materyal akış

hızı, elektrot sayısı ve bunların pozisyonları gibi diğer parametrelerin de, ohmik ısıtma prosesinde ohmik ısıtma oranını etkileyebileceği unutulmamalıdır (Mohsen ve ark. 2019).

Bu yenilikçi ısıtma tekniği, gıda işleme sektöründe henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen, potansiyel uygulamaları üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Meyve ve sebze suları, et, yumurta, süt, bebek mamaları gibi çeşitli gıda maddelerinin ohmik ısıtılması üzerine araştırmalar yürütülmüş ve bu araştırmalarda enzim ve mikrobiyal inaktivasyon, reoloji, renk ve besin bileşenlerindeki (sütteki yağ asidi içeriği gibi) değişimler dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Diğer taraftan, gıdaların pişirilmesi, sterilizasyonu, pastörizasyonu, ağartılması, ekstraksiyonu ve kurutulması gibi işlemler için ohmik ısıtmanın potansiyel kullanımının araştırıldığı çalışmalarda, bu tekniğin hızlı ve üniform bir ısıl işlem yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır (Makroo ve ark. 2020; Nuno ve ark. 2018; Hradecky ve ark. 2017; Sang-Soon ve Dong-Hyun, 2017; Marta ve ark. 2016; Patiwit ve ark. 2015; Ruri ve ark. 2014).

7-AKTİF ve AKILLI AMBALAJ

Ambalajlama; bir ürünün kalitesini, bütünlüğünü ve güvenliğini sağlamayı amaçlayan bir sanat, bilim ve teknolojidir. Ürünlerin taşınması, dağıtımı, depolanması ve son tüketim tarihine kadar geçen süreçleri kapsayan koordineli bir sistemdir. Ambalaj, gıdaların tüketiciye güvenli bir şekilde teslim edilmesini sağlayan önemli bir araçtır. Küreselleşme ve kentleşme çağının başlangıcından itibaren

tüketicilerin güvenli ve kaliteli gıdalara yönelik tercihleri her geçen gün artış göstermiştir. Güvenli ve kaliteli gıda üretiminde ise ambalajlama önemli bir muhafaza tekniğidir. Uygun şekilde paketlendikten sonra, bileşimine ve bir dizi dış etkene bağlı olarak gıdanın raf ömrü birkaç saatten, günlere ve hatta aylara kadar devam eder. Bir gıda ürününün işleme, hazırlama veya nakliye sırasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik ajanlarla temas etme olasılığı vardır. Ambalaj, bir ürünün gıda tedarik zincirinin herhangi bir noktasında diğer gıda ürünleri veya malzeme parçalarıyla temas halinde tutulduğunda ortaya çıkabilecek kontaminasyonu önler ve gıda ürünlerinin besin değerinin, lezzetinin ve tazeliğinin korunmasına olanak sağlar (Kalpana ve ark. 2019).

Geleneksel ambalajlama; kurutma, soğutma, dondurma ve kürleme gibi geleneksel gıda muhafaza yöntemleri ile birlikte kullanılarak işlev gören bir uygulamadır. Geleneksel gıda ambalajlamanın temel olarak dört fonksiyonu vardır. Bunlar; muhafaza, iletişim, kolaylık ve elverişliliktir. Ancak son yıllarda, gıda güvenliğini, kalitesini ve izlenebilirliğini garanti altına almak için yenilikçi ve yaratıcı ambalajlara olan talebin artması nedeniyle bu yöntemler yetersiz kalmıştır (Siracusa ve ark. 2019). Dolayısıyla gelişen teknolojiye paralel olarak ambalajlama konusunda yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yeni nesil yaklaşımlar arasında, aktif ve akıllı paketleme yenilikçi birer sistem olarak oldukça ilgi görmektedir.

Aktif paketleme sistemleri gıdadan ortama ya da ortamdan gıdaya oksijen, nem ve aroma maddelerinin geçişini sınırlayarak ve antimikrobiyal aktivite sağlayarak gıdaların raf ömrünü arttırmaktadır.

Dolayısıyla, gıdanın raf ömrünü uzatmak, gıda kalitesini ve güvenliğini artırmak için ürün, ambalaj ve çevrenin birbiriyle olumlu etkileşim içinde olduğu bir sistemdir. Ürünün raf ömrünü uzatmak, gıda kalitesini korumak ve/veya iyileştirmek için çeşitli aktif bileşikler ara katman olarak ya da ambalaj içine ayrı tablet veya kesecikler halinde dahil edilerek, ambalaja bazı ek işlevler kazandırılır. Kullanılabilecek aktif maddeler çok çeşitli olup gıda ile ambalaj malzemesi arasındaki etkileşimi değiştirirler. Taze gıdanın raf ömrünü uzatmak, olgunlaşmayı geciktirmek ve görünümü iyileştirmek için kullanılan modifiye atmosfer paketleme teknolojisi (MAP) buna bir örnektir. Bu uygulamada, sıcaklık ve farklı gaz formülasyonu, dikkate alınması gereken ana değişkenlerdir. Diğer aktif paketleme sistemleri; oksijen tutucular, karbondioksit yayıcı/tutucu sistemler, etilen tutucular, nem tutucular, aroma/koku yayıcı/tutucu sistemler, antimikrobiyal madde (organik asit, pediosinler, enzimler, uçucu yağlar) içeren film ve kaplamalardır (Siracusa ve ark. 2019; Cha ve Chinnan, 2004).

Gıda ambalajı konusunda milenyumla birlikte başlayan araştırmalar büyük ölçüde akıllı ambalajların geliştirilmesine odaklanmıştır. Akıllı ambalajlama, akıllı bir işlevi geleneksel paketleme sistemleriyle entegre eder. Üründeki harici veya dahili değişiklikleri algılama, belirleme veya kaydetme becerisine dayalı olarak tüketiciye bilgi sunar. Akıllı gıda ambalajı, gıdanın ve etrafındaki çevrenin şartlarını devamlı izleyebilen madde ve materyaller olarak ifade edilmektedir. Bu ambalajlar; taşıma ve depolama boyunca gıdayı veya gıdanın çevresini

izleyerek oluşan bazı değişimler hakkında üretici, satıcı ve tüketiciye bilgi vermektedir (Konuk Takma ve Şahin Nadeem, 2019).

Akıllı ambalajlama sistemleri sensörler, indikatörler ve akıllı etiketler (radyo frekanslı tanıma sistemi, RFID)'dir. Sensörler; gaz sensörleri, biyosensörler ve floresans kaynaklı oksijen sensörlerini içerir. Sensör, paket içindeki bir gıda ürününün kimyasal veya fiziksel değişimini tespit etmek ve ölçmek için kullanılan analitik bir cihazdır. Örneğin konsantrasyon, sıcaklık, pH ve diğer nicel veriler hakkında kantitatif sonuçlar sağlayabilir ve kaydedilen verileri depolayabilir. Biyosensörler, gıda degradasyon sürecinde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar tarafından üretilen hedef metabolitleri tespit edebilir, kaydedebilir ve iletebilirler. Biyosensörler; kimyasal bileşikleri algılayan bir biyo-reseptör ve kimyasal sinyalleri kantitatif bir yanıta dönüştüren bir dönüştürücü olmak üzere iki bileşenden oluşurlar (Siracusa ve ark. 2019).

İndikatörler; renk değişiminin değerlendirilmesi, renk yoğunluğunun artması/azalması ve gösterge boyunca renk difüzyonu yoluyla paketlenen gıda hakkında doğrudan görsel bilgi elde etmek için kullanılabilir (Siracusa ve ark. 2019). Bu bilgiler doğrultusunda gıdanın tazeliği, kalitesi veya oluşabilecek mikrobiyal bozulmaların varlığı hakkında fikir edinilmektedir (Konuk Takma ve ark. 2019). İndikatörler sıcaklık-süre indikatörleri, tazelik indikatörleri, gaz indikatörleri ve termokromik boyalardır. Sıcaklık özellikle et ve balık gibi taze gıdalarda gıda kalitesi ve güvenliğinde kayıp yaşanmaması için dikkatle kontrol edilmesi gereken en önemli parametrelerden biridir. Süre-

sıcaklık indikatörleri özellikle soğutulmuş ve dondurulmuş gıda ürünlerinin dağıtımı ve depolanması sırasında sıcaklık geçmişini kaydedebildikleri için oldukça yararlı bir uygulama olup soğuk zincir kırılması hakkında bilgi almak için kullanılabilirler (Siracusa ve Lotti, 2019; Pavelkova 2013). Tazelik indikatörleri, paketlenen gıdanın kalitesi hakkında bilgi verir. Bu indikatörler ile gıdadaki mikrobiyal gelişim ve/veya kimyasal değişim tespit edilir ve indikatör ile mikrobiyal gelişim metabolitleri arasındaki reaksiyon kaydedilir. Glikoz, organik asitler, etanol, aminler, nitrojen bileşikleri gibi depolama sırasında üretilen metabolitler ve bunların gıda tazeliğinin kaybı ile ilişkili konsantrasyon değişiklikleri tespit edilebilir. Örneğin, karakteristik balık kokusu üreterek tüm deniz ürünlerinin bozulmasına neden olan uçucu aminleri tespit etmek için kullanılabilir. Bu uçucular, indikatör boya ile reaksiyona girerek, gıda tazelik kaybını gösteren bir renk değişikliğine yol açarlar (Siracusa ve ark. 2019; Vanderroosta ve ark. 2014). Gaz indikatörleri, özellikle gıdanın kontrollü bir iç atmosferde depolandığı durumlarda temel bir gereklilik olan ambalaj bütünlüğünü tespit etmek için kullanılır. Görsel bir renk değişikliği ile işlev gören iç gaz konsantrasyonunun değişimine ilişkin kalitatif ve semikantitatif veriler sağlayan invazif olmayan bir yaklaşımdır (Vanderroosta ve ark. 2014). Termokromik boya, farklı sıcaklıklara maruz kaldıkça renk değiştiren özel bir dinamik boyadır. Bu indikatörlerin rengi, sıcaklığa maruz kalmaya bağlı olarak tersinir veya geri dönüşümsüz şekilde değişebilir. Geri dönüşümsüz boyalar, belirli bir sıcaklığa ulaşılıncaya kadar görünmezdir. Renk göründüğünde, sıcaklık değişikliği kaydedilmezse sabit kalır. Sıcaklık artarsa renk

değişir. Tersinir boyalar ise ısıtıldığında rengini değiştirir ancak sıcaklık düştüğünde orijinaline geri döner (Vanderroosta ve ark. 2014).

Akıllı etiketler radyo frekanslı tanımlama etiketlerini (RFID) kapsamaktadır. Bu sistemler birbirlerinden sadece kompozisyon açısından değil aynı zamanda elde edilebilecek verilerin türü ve miktarı açısından da farklılık gösterir. RFID, başlangıçta dağıtım ve depolama sırasında gıda ürünlerini kontrol etmek için kullanılmıştır. Genel olarak, bu teknoloji gıda kalite durumu veya raf ömrü hakkında kalitatif veya kantitatif bilgi sağlamak için kullanılmaz. Genellikle gıda ürünlerinin tanımlanması, otomasyonu, hırsızlığın ve sahteciliğin önlenmesi için uygulanır. RFID teknolojisi, sensör veya indikatör sınıflandırmasına girmez, bunun yerine ayrı bir teknolojiyi temsil eder. RFID otomatik tanımlama (Auto ID) teknolojisi olarak kabul edilir ve barkodları, QR kodlarını, manyetik boyaları, ses tanıma, biyometri vb. içerir (Siracusa ve Lotti, 2019; Vanderroosta ve ark. 2014).

8-MİKRODALGA

Mikrodalga (MW), 300 MHz ve 300 GHz frekans aralığındaki elektromanyetik (EM) dalgalardır. MW, EM spektrumunda, daha düşük frekanslardaki radyofrekans (RF) aralığı ile daha yüksek frekanslardaki kızılötesi (IR) ve görünür ışık arasında yer almaktadır. Dolayısıyla MW'ler iyonize olmayan radyasyondur (Muthukumarappan ve ark. 2019; Tavman ve ark., 2019).

Geleneksel ısıtma yöntemleri büyük ölçüde kondüksiyon veya konveksiyon mekanizmalarına bağlıdır; bununla birlikte daha düşük

enerji verimliliği ve daha uzun işlem süresi gibi dezavantajlara, aşırı ısınma nedeniyle madde yüzeyinde termal hasara yol açarlar. Bu sorunlar kontrol, izleme sistemleri ve ekipmanın akıllı tasarımı ile çözülebilir. Ancak daha düşük fiyatlarla yüksek kaliteli gıdalara ulaşma talebi, verimli, etkili ve çevre dostu işleme teknolojilerine duyulan ilgi, EM teknolojilerinin gıda işlemede kullanımını artırmış ve geleneksel tekniklerin yerini almasına olanak tanımıştır (Muthukumarappan ve Swamy, 2019).

Mikrodalga ısıtma, materyalin polar moleküllerini etkiler. Böylelikle elektromanyetik alan enerjisi termal enerjiye dönüşür. Konvansiyonel ısıtmada, ısı materyal yüzeyinde yayılır ve ısı transferi öncelikle konvansiyonla, ardından kondüksiyonla gerçekleşir. Oysa mikrodalga ısıtma hacimsel ısı üretir, bu da maddelerin mikrodalga enerjisini dahili olarak absorbe edeceği ve ısıya dönüştürebileceği anlamına gelir. Bu hacimsel ısı, ısı transferinin hızlı ve ısıtma süresinin önemli ölçüde kısa olmasına olanak verir. Böylece mikroorganizmaları yok etmek için ticari sterilizasyon için gereken yüksek sıcaklıklar artar ve istenen bileşenlerin termal degradasyonu azaltılır (Tavman ve ark. 2019; Turgut, 2016). Mikrodalga fırınlar enerjiyi doğrudan aktardığından ısıtmada yüksek enerji verimine sahiptirler. Kullanılan ortamda kirlenme olmaz ve sistem daha sağlıklı ve temiz kullanılabilir (Turgut 2016). Isı transferi hızlı olduğu için, gıdaların tatları, duyusal nitelikleri ve rengi ile besin ve vitamin içeriği korunur. Sistem bakımı düşük maliyetlidir, ısıya duyarlı sıvılar için uygundur, sessizdir ve herhangi bir gaz çıkışı yoktur (Tavman ve ark. 2019).

Bir maddenin mikrodalga enerjisini ısıya dönüştürme potansiyeli onun dielektrik özelliklerinin bilinmesiyle belirlenebilir. Mikrodalga ile ısıtma işlemi üzerine etkili faktörler; mikrodalganın frekansı, gıdanın su içeriği, kütlesi, yoğunluğu, dielektrik sabiti ve iyon yüküdür. Mikrodalgalar gıdaların dipolar veya iyonik yapısı nedeniyle absorbe edilir. Dipolar yapı 1 GHz frekansın üzerindeki frekanslarda önem arz ederken, iyonik yapı daha ziyade 1 GHz frekansın altındaki frekanslarda etkili olmaktadır. Elektromanyetik dalganın gıdaya nüfus etme kabiliyeti dalganın frekansına da bağlı olup, mikrodalga frekansı azaldıkça gıdaya nüfuz etme kabiliyeti artmaktadır (Turgut, 2016).

Mikrodalga ısıtma; pastörizasyon, sterilizasyon, kurutma, pişirme, fırınlama, çözme, tavlama, ağartma, yeniden ısıtma gibi gıda proseslerinde kullanılabilir (Tavman ve ark. 2019). Mikrodalga işleminin uygulama alanları arasında ekstraksiyon uygulamaları da yer almaktadır. Mikrodalga destekli ekstraksiyon, biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonunu artırmaya yönelik bir tekniktir. Ekstraksiyon için kullanılan çözücü ile birlikte bir gıda numunesi bir MW alanına yerleştirildiğinde, biyomoleküller ve çözücü kendilerini değişen EM alanlarıyla düzenlemeye çalışır. Bu, çözücü ve numunenin aynı anda hızlı bir şekilde ısıtılmasını sağlar. Ekstraksiyon oranları ve ekstraktın kalitesi; gıda maddesi ve çözücünün dielektrik özelliklerine, çözücü içindeki biyoaktif maddelerin çözünürlüğüne ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık ne kadar yüksekse difüzyon hızı ve karşılık gelen ekstraksiyon hızı da o kadar yüksek olur. Ancak, ısıya duyarlı molekülleri uzun ekstraksiyon süreleri boyunca ekstrakte etmek biyoaktif maddelere

zarar verebilir. Bununla birlikte, mikrodalga destekli ekstraksiyon; yüksek ekstraksiyon verimi, kısa ekstraksiyon süresi, daha az çözücü tüketimi, hedef moleküllerin seçiciliği ve yüksek otomasyon olasılığı ile geleneksel ekstraksiyon tekniklerine göre oldukça avantajlıdır. Mikrodalga aynı zamanda doğal renk maddelerinin ekstraksiyonunda da başvurulan bir yöntemdir (Muthukumarappan ve ark. 2019).

9-ULTRASES (ULTRASOUND)

İnsan işitme limit aralığının üst sınırından daha yüksek frekansa sahip ses dalgaları ultrason (US) olarak bilinir. Frekans aralığına göre sesler, infrasesler (20 Hz'e kadar frekanslar), akustik sesler (20 kHz'e kadar, insan kulağı tarafından duyulabilir) ve ultrason (20 kHz üzeri ve 10 MHz'e kadar) olarak kategorize edilebilir (Chandrapala ve ark. 2015).

US geleneksel termal pastörizasyon prosedürlerine termal olmayan bir alternatif olarak kullanılmakta, aynı zamanda dondurma (et, sebze, meyve, süt ürünleri), kesme (peynir, kek gibi gevrek ürünler), kurutma (meyve-sebze gibi dehidre ürünler), pişirme (et ve sebzeler), köpük ve gaz giderme (çikolata ve bira gibi fermente ürünler), marinasyon/salamura (sebze, et, balık, peynir), filtrasyon (meyve suları gibi sıvı gıdalar), oksidasyon (şarap ve bira gibi alkollü içecekler) gibi diğer prosesler için de yardımcı bir uygulama olarak oldukça ilgi çekmektedir (Chemat ve ark. 2011).

Gıda işlemedeki uygulamaları nispeten yeni olsa da, yüksek yoğunluklu ultrasonik dalgaların hücreleri parçalayabildiği ve enzimleri inaktive edebildiği ve düşük yoğunluklu ultrasonun bile hücrelerin

metabolizmasını değiştirebildiği kanıtlanmıştır. Dolayısıyla US, mikrobiyal aktiviteyi ortadan kaldırabilecek yeni muhafaza tekniklerinden biridir. Yüksek güçlü ultrasonun tek başına biyolojik hücreleri bozduğu bilinmektedir. Mikroorganizmaların ultrasonik uygulamalara direncini etkileyen temel faktörler arasında; dalgalarının genişliği, uygulama süresi, gıda ürününün özellikleri (daha iri gıda ürünleri, özellikle homojen olmayan gıdalarda dalgalar eşit şekilde yayılmayabilir), gıdanın bileşimi ve işlem sıcaklığı yer almaktadır. Bu faktörlerin performansı ayrıca mikroorganizmaların boyutu, şekli veya türünden de etkilenir. Daha büyük hücreler, küçük olanlara göre ultrasona daha duyarlıdır, çünkü ultrason için daha büyük bir temas alanı ve hedef noktaları vardır. Diğer taraftan, Gram pozitif bakteriler kalın peptidoglikan tabakaları nedeniyle Gram negatif bakterilere göre bir çok etkene karşı daha dirençlidirler, bu nedenle ultrason etkilerine karşı da daha dayanıklıdırlar (Chemat ve ark. 2011).

US yoluyla mikrobiyal inaktivasyon kavitasyonla elde edilir. Yani, US'nin inaktivasyon etkisi hücre içi kavitasyon oluşumuna atfedilmiştir ve bu mekanik şoklar hücrenin yapısal ve fonksiyonel bileşenlerini hücre liziz noktasına kadar bozabilir. Dolayısıyla, hücre zarında ultrasonik dalgalar tarafından kabarcıklar oluşturarak, basınç ve sıcaklıkta lokal değişikliklere neden olarak ve suyun sonolize olması sonucu serbest radikallerin açığa çıkmasına yol açarak inaktivasyon gerçekleşmektedir (Şahin-Ercan; ve Soysal, 2013; Chemat ve ark. 2011). Diğer termal olmayan işleme teknolojilerine benzer şekilde, ultrason da yalnızca vejetatif mikroorganizmaları inaktive edebilir,

endosporları, askosporları ve bazı enzimleri inaktive edemez. Ultrasonik pastörizasyon, meyve suları gibi sıvı gıdalar için daha yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Gómez-López ve ark. 2010). Ultrasonun ısı ile sterilizasyona göre avantajları tat kaybının en aza indirilmesi, daha fazla homojenlik ve en önemlisi de enerji tasarrufudur (Chemat ve ark. 2011).

Diğer taraftan ultrasonikasyonun ısı ile kombinasyonu, gıdaların sterilizasyonunu hızlandırabilir, böylece hem ısıl işlemin süresini hem de ortaya çıkan hasarı azaltabilir (Chemat ve ark. 2011). US uygulaması özellikle yüksek sıcaklıklarla birleştirildiğinde, depolama sırasında gıdanın organoleptik özelliklerine gölge düşüren birkaç enzimi de inaktive edebilir. US yoluyla enzimatik inaktivasyonun, enzimlerin depolimerizasyon etkisine bağlı olarak gerçekleştiği bildirilmektedir. US'un enzim inaktivasyon mekanizması, artan basınç ve sıcaklığın bir sonucu olarak çöken kabarcıkların oluşmasına yol açan kavitasyon fenomeni ile başlar (Mawson ve ark. 2011).Bu olayın, enzimleri üç mekanizma ile inaktive ettiği ileri sürülmektedir. Bu mekanizmalar; enzimin kavitasyondan kaynaklanan yüksek sıcaklık ile inaktive olması, suyun sonolize olması ile serbest radikallerin açığa çıkması ve sonik dalgaların şoku ile açığa çıkan mekanik güçtür (Adetunji ve ark. 2017).

Şok dalgaları, güçlü kayma ve akıntı oluşturarak proteinlerin ikincil ve üçüncül yapılarında değişikliklere neden olabilir, bu da hidrojen bağlarının ve van der Waals interaksiyonlarının destabilize olmasına yol açarak enzimatik inaktivasyona neden olur. Kavitasyonun bir

sonucu olarak oluşan serbest radikaller, enzimin stabilitesi, substrat bağlanma bölgesi veya katalitik fonksiyon ile ilgili olan proteinlerin amino asitleriyle etkileşime girebilir (sonokimyasal reaksiyon) ve dolayısıyla enzim aktivitesini riske atabilir (Şahin-Ercan ve Soysal, 2011).

US aynı zamanda bir ekstraksiyon tekniği olarak da oldukça başarılıdır. Doğal ürünlerdeki biyoaktif bileşenleri ekstrakte etmek için oldukça ilginç bir tekniktir. Ultrason destekli ekstraksiyon, ısı ve kütle transferini hızlandırabilen ve ekstraksiyon alanında art arda kullanılan gelişmekte olan bir teknolojidir. Ultrasonlar, bir örnek matrisiyle temas halindeyken ses dalgaları üretir ve bunlar daha sonra hücre içinde bir baloncuğun üretimi, büyümesi ve çökmesi ile karakterize edilen kavitasyon etkisi oluşturur. Örnek matrisi ile etkileşimden sonra ultrason dalgaları ekstrakte edilen örneğin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirir ve ekstrakte edilebilir bileşiklerin salınımını kolaylaştırır (Adetunji ve ark. 2017; Chemat ve ark. 2011).

10-SONUÇ

Gıda işleme; fizik, kimya, biyoloji ve mikrobiyolojinin temel unsurlarını birleştiren bir bilimdir. Üretimden tüketime kadar gıda zincirinin tüm aşamalarında gıda özellikleri bir şekilde etkilenir. Bu süreçte özellikle üretim önemli bir role sahiptir. Çünkü gıda, üretim aşamasında majör değişimlere uğramaktadır. Bu bağlamda, üretim sırasında gerek besin öğeleri gerek duyusal kayıplar olmaksızın güvenli ve stabil son ürün elde etmek oldukça önemlidir. Günümüzde üretim

yöntemlerinde güvenlik ve şeffaflık, endüstride en önemli konular haline gelmiştir. Bu nedenle gıda üreticileri; gerek gıdanın raf ömrünü uzatabilmek, gerekse gıdanın besin değerini koruyabilmek ve tüketiciye güvenli ürün sunabilmek için yeni teknoloji ve yöntem arayışı içine girmişlerdir. Bunu başarmak için, gıdanın özellikleri ve mikrobiyal yükü dikkate alınarak en uygun prosesin belirlenmesi ve doğru bir şekilde uygulanması gereklidir. Mevcut geleneksel muhafaza teknikleri, proses verimliliğinin optimizasyonu ile son ürünün güvenliği ve kalitesi açısından geliştirilmeye ve iyileştirilmeye başlanmış ve yeni muhafaza teknikleri gıda proseslerinde yer almaya başlamıştır.

KAYNAKLAR

Adetunji, L.R., Adekunle, A., Orsat, V., Raghavan, V. (2017). Advances in the pectin production process using novel extraction techniques: A review. *Food Hydrocolloids,* 62, 239-250.

Aşçı, A., Çomak, G., E.M., Küçükçetin, A. (2011). Antifiriz Proteinler ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı. *Akademik Gıda,* 9(6), 46-51.

Augusto, P.E.D., Soares, B.M.C., and Castanha, N. (2018). Conventional Technologies of Food Preservation Innovative Technologies for Food Preservation. Inactivation of Spoilage and Pathogenic Microorganisms, Editor(s): Barba, F.J., Sant'Ana, A.S., Orlien, V., Koubaa, M., Innovative Technologies for Food Preservation, Academic Press, pp 3-23.

Awuah, G.B., Ramaswamy, H.S., Economides, A. (2007). Thermal processing and quality: Principles and Overview. *Chemical Engineering and Processing,* 46, 584-602.

Bahlinger, E., Dorn-In, S., Beindorf, P-M., Mang, S., Kaltner, F., Gottschalk, C., Gareis, M., Schwaiger, K. (2021). Development of two specific multiplex qPCRs to determine amounts of *Pseudomonas, Enterobacteriaceae, Brochothrix thermosphacta* and *Staphylococcus* in meat and heat-treated meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 337.

Betts, G.D. (2006). Determining the stability and shelf-life of foods. In: Food Spoilage Microorganisms. de W Blackburn, C (ed.), Woodhead Publishing, Cambridge, UK., pp 119–143.

Blackburn, C.W. (2006). Food Spoilage Microorganisms. Woodhead Publishing, Cambridge, UK.

Cha, D.S., Chinnan, M.S. (2004). Biopolymer-based antimicrobial packaging: A review. *Food Science Nutrition,* 44, 223-237.

Chandrapala, J., Leong, T. (2015). Ultrasonic Processing for Dairy Applications: Recent Advances. *Food Engineering Review,* 7, 143-158.

Chemat,F., Huma, Z., Khan, M.K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry,* 18, 813-835.

Chen, X., Wang, S. (2019). Cryoprotective effect of antifreeze glycopeptide analogues obtained by nonenzymatic glycation on *Streptococcus thermophilus* and its possible action mechanism. *Food Chemistry*, 288, 239-247.

Chenga , L., Zhua , Z., Suna , D.W. (2021). Impacts of high pressure assisted freezing on the denaturation of polyphenol oxidase. *Food Chemistry*, 335.

Chow, R., Blindt, R., Chivers, R., Povey, M. (2003). The sonocrystallisation of ice in sucrose solutions: primary and secondary nucleation. *Ultrasonics*, 41(8), 595-604.

Ellis, M.J. (1994). The methodology of shelf life determination. Shelf Life Evaluation of Foods, 27-39, 1994.

Evelyn-Silva F.V.M. (2020). Ultrasound assisted thermal inactivation of spores in foods: Pathogenic and spoilage bacteria, molds and yeasts. *Trends in Food Science Technology*, 105, 402-415.

Fellows, P.J. (2017). Heat sterilization. Food Processing Technology (Fourth Edition), Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, pp 581-622.

Fernández, P.P., Otero, L., Guignon, B., Sanz, P.D. (2006). High-pressure shift freezing versus high-pressure assisted freezing: Effects on the microstructure of a food model. *Food Hydrocolloids,* 20, 510-522.

Garde, S., Calzada, J., Sáncheza, C., Gaya, P., Narbad, A., Meijers, R., Mayer, M.J., Ávila, M. (2020). Effect of *Lactococcus lactis* expressing phage endolysin on the late blowing defect of cheese caused by *Clostridium tyrobutyricum*. *International Journal of Food Microbiology,* 329, 5-10.

Gómez-López, V.M., Orsolani, L., Martínez-Yépez, A., Tapia, M.S. (2010). Microbiological and sensory quality of sonicated calcium-added orange juice. *LWT - Food Science and Technology*, 43(5), 808-813.

Hernándeza, A., Pérez-Nevado, F., Ruiz-Moyano, S., Serradilla, M.J., Villalobos, M.C., Martína, A., Córdoba, M.G. (2018). Spoilage yeasts: What are the

sources of contamination of foods and beverages. *International Journal of Food Microbiology*, 286, 98-110.

Hradecky, J.,Kludska, E., Belkova, B., Wagner, M., Hajslova, J. (2017). Ohmic heating: A promising technology to reduce furan formation in sterilized vegetable and vegetable/meat baby foods. *Innovative Food Science Emerging Technologies*, 43, 1-6.

IFST. (1993). Shelf Life of Foods-Guidelines for its Determination and Prediction. *Institute of Food Science Technology*, UK, London.

James, C., Purnell, G., James, S.J. (2014). A critical review of dehydrofreezing of fruits and vegetables. *Food Bioprocess Technology*, 7, 1219-1234.

Kalpana, S., Priyadarshini, S.R., Leena, M.M., Moses, J.A., Anandharamakrishnan, C. (2019). Intelligent packaging: Trends and applications in food systems. *Trends in Food Science Technology*, 93, 145-157.

Kiani, H., Sun, D.W. (2011a). Water crystallization and its importance to freezing of foods: A review. *Trends in Food Science Technology*, 22(8), 407-426.

Kiani, H., Zhang, Z., Delgado, A., Sun, D.W. (2011b). Ultrasound assisted nucleation of some liquid and solid model foods during freezing. *Food Research International*, 44(9), 2915-2921.

Kinta, Y., Hatt, T. (2012). Morphology of Chocolate Fat Bloom Cocoa Butter and Related Compounds. *American Oil Chemists' Society Press*, 195-212.

Kong, F., Singh, R.P. (2016). Chemical Deterioration and Physical Instability of Foods and Beverages. The Stability and Shelf Life of Food, Second Edition, Editor(s): Persis Subramaniam, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp 43-76.

Konuk Takma, D., Şahin Nadeem H. (2019). Gıdalarda akıllı ambalajlama teknolojisi ve güncel uygulamalar. *Gıda,* 44(1), 131-142.

Koubaa, M., Roohinejad, S., Mungure, T.E., El-Din, A., B Greiner, R., and Mallikarjunan, K. (2019). Effect of Emerging Processing Technologies on Maillard Reactions. Editor(s): Laurence Melton, Fereidoon Shahidi, Peter Varelis, Encyclopedia of Food Chemistry, Academic Press, pp 76-82.

Kuda, T., Nakano, A., Takahashi, H., Kimura, B. (2016). Effect of the quantities of food residues on the desiccation resistance of spoilage lactic acid bacteria adhered to a stainless steel surface. *Food Control*, 68, 40-44.

Lianou, A.,Panagou, E.Z., Nychas, G.J.E. (2016). Microbiological Spoilage of Foods and Beverages. The Stability and Shelf Life of Food, Second Edition, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, pp 3-42.

Makroo, H.A., Rastogi, N.K., Srivastav, B. (2020). Ohmic heating assisted inactivation of enzymes and microorganisms in foods: A review. *Trends in Food Science Technology*, 97, 451-465.

Marta, M., Magali, Wa., Stéphane, G., Francisco, J. M. (2016). Impact of conventional sterilization and ohmic heating on the amino acid profile in vegetable baby foods. *Innovative Food Science Emerging Technologies*, 34, 24-28.

Mawson, R., Gamage, M., Shiferaw Terefe, N., Knoerzer, K. (2011). Ultrasound in Enzyme Activation and Inactivation. Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing, Food Engineering Series, Springer, 369-404.

Mohsen, G., Brijesh, K.T., Yan-Hwa, C., Yuwen, T., Asgar, F. (2019).Food texture as affected by ohmic heating: Mechanisms involved, recent findings, benefits, and limitations. *Trends in Food Science Technology*, 86, 328-339.

Moschonas, G., Lianou, A., Nychas G-J, E., Panagou E, Z. (2021). Spoilage potential of *Bacillus subtilis* in a neutral-pH dairy dessert. *Food Microbiology*, 95.

Muthukumarappan, K., Marella, C., Sunkesula, V. (2019). Food Freezing Technology. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering, Editor(s): Kutz, M., Academic Press, pp 390-391, 2019.

Muthukumarappan, K., Swamy, G. J. (2019). Microwave Processing of Foods. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering, Editor(s): Kutz, M., Academic Press, pp 417-438.

Nahar, S., Jie-won Ha, A., Kye-Hwan, B., Hossain, I., Mizan, F.R., Ha, S-D. (2021). Efficacy of flavourzyme against Salmonella Typhimurium, Escherichia coli, and Pseudomonas aeruginosa biofilms on food-contact surfaces. *International Journal of Food Microbiology*, 336.

Nuno, R.P., António, J.T., Augusto, A.V., Pereira, L.C., Vinicius da Silva, M.F., Silva, R.R., Gomesda, A.C. (2018). Ohmic heating for the dairy industry: a potential technology to develop probiotic dairy foods in association with modifications of whey protein structure. *Current Opinion in Food Science*, 22, 95-101.

Patiwit, L., Anuchita, M., Pheeraya, C., Tanongsak, M. (2015). Ohmic heating-assisted extraction of anthocyanins from black rice bran to prepare a natural food colourant. *Innovative Food Science Emerging Technologies,* 27, 102-110.

Pavelkova, A. (2013). Time-temperature indicators as devices intelligent packaging. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis,* 56, 245-252.

Petruzzi, L., Rosaria Corbo, M., Sinigaglia, M., Bevilacqua, A. (2017). Microbial Spoilage of Foods: Fundamental. *The Microbiological Quality of Food,* 1-21.

Ramesh, M.N. (2007). Pasteurization and Food Preservation. Handbook of Food Preservation (second edition), Chemical Rubber Company Press, pp 571-583.

Ruri, I., Mika, F., Hamada-Sato, N. (2014). Innovative food processing technology using ohmic heating and aseptic packaging for meat. *Meat Science*, 96(2), 675-681.

Sang-Soon, K., Dong-Hyun, K. (2017). Combination treatment of ohmic heating with various essential oil components for inactivation of food-borne pathogens in buffered peptone water and salsa. *Food Control*, 80, 29-36.

Schudel, S., Prawiranto, K., Defraeye, T. (2021). Comparison of freezing and convective dehydrofreezing of vegetables for reducing cell damage. *Journal of Food Engineering*, 293.

Simpson, R., Nuñez, H., Almonacid, S. (2015). Modeling thermal processing and reactions: sterilization and pasteurization. Modeling Food Processing Operations, Editor(s): Bakalis, S., Knoerzer, K., Fryer, P.J., Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, pp 67-93.

Siracusa, V., Lotti, N. (2019). Intelligent packaging to improve shelf life. *Food Quality and Shelf Life*, 261-279.

Skibsted, L.H., Risbo, J., Andersen, M.L. (Eds.) (2010) Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages, Woodhead Publishing, Cambridge, UK.

Şahin-Ercan, S., Soysal, Ç. (2013). Use of ultrasound in food preservation. *Natural Science*, 5(8), 5-13.

Şahin-Ercan, S., Soysal, Ç. (2011). Ultrasonun gıdalarda ve enzimlerin inaktivasyonunda kullanılması. *Gıda*, 36(4), 225-231.

Şengül, Y. (2014). Farklı Dondurma ve Çözündürme Metotlarının Nar Tanelerinin Fiziksel ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tavman, S., Otles, S., Glaue, S., and Gogus, N. (2019). Food preservation technologies. Savıng food: productıon, supply chaın, food waste, and food consumptıon, Academic Press, 117-140.

Turgut, T. (2016). Süt ve ürünlerinde mikrodalga uygulamaları. *Akademik Gıda,* 14(4), 451-457.

Vanderroosta, M., Ragaert ,P., Devlieghere, F., De Meulenaer, B. (2014). Intelligent food packaging: The next generation. *Trends in Food Science and Technology*, 39(1), 47-62.

Xiang, H., Yang, X., Ke, L., Hu, Y. (2020). The properties, biotechnologies, and applications of antifreeze proteins. *International Journal of Biological Macromolecules*, 153, 661-675.

Xu, B., Zhang, M., and Ma, H. (2017). Food Freezing Assisted With Ultrasound. Ultrasound: Advances for Food Processing and Preservation, Academic Press, 293-321.

Yeh, C.M., Kao, B.Y., Peng, H.J. (2009). Production of a recombinant Type 1 antifreeze protein analogue by *L. lactis* and its applications on frozen meat and frozen dough. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(14), 6216-6223.

BÖLÜM 15

TOPRAK EKOSİSTEMİNDE MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİ

Dr. Emre ÇOMAKLI[1]

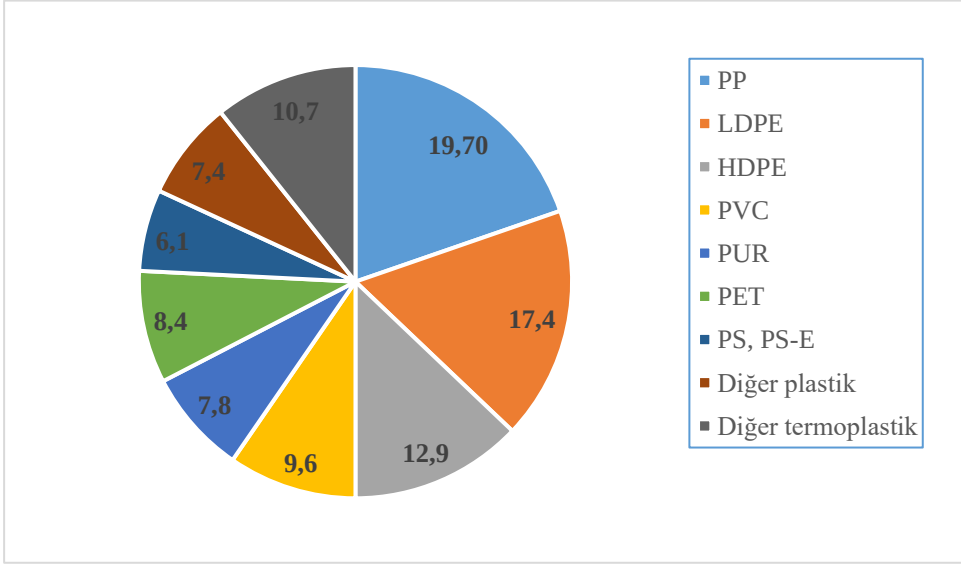
[1]Atatürk Üniversitesi, Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Erzurum, Türkiye. ORCİD: 0000-0001-8477-7076, e-posta: emrecomakli@atauni.edu.tr

1. GİRİŞ

Son yıllarda gelişen teknoloji ve kullanım alanlarındaki artış nedeniyle plastikler, günlük hayatımızda önemli bir yer tutmaktadır. Plastikler, yapay atık olarak değerlendirilmekte ve çeşitli sentetik polimer malzemeler içermesi bakımından da çevre kirliliğinin tipik bir göstergesi haline gelmektedirler (Yang ve ark., 2021; Weber ve Opp, 2020; Çomaklı ve ark., 2020). Bunun yanında plastik talebi ve üretimi de yıldan yıla artarak devam etmektedir. Öyle ki sıklıkla rastlanan polietilen (PE) ve polipropilenin (PP) küresel üretimi yıllık olarak yaklaşık %7 oranında artış göstermektedir (Andrady, 2017). Plastik atıkların geri dönüşümlerinin yaygın olmayışı bu maddelerin çevrede polimer kalıntısı olarak birikmesine yol açmaktadır. Bu maddeler başta ultraviyole radyasyon (UV) ve çeşitli mekanik aşınmalara (rüzgâr, insan vb.) maruz kalarak çok küçük boyutlara kadar parçalanabilmektedirler (Yang ve ark., 2021). Bu aşamalardan geçip makro, mikro ve/veya nano boyutlara kadar küçülebilen bu plastik parçaları besin zincirine de dahil olarak insan vücudunda dahi bulunabilirler (Wang ve ark., 2021; Guo ve ark., 2020). Mikroplastikler 5 mm'den küçük çapta heterojen olarak karışmış plastik lifler, granüller ve parçalar içeren plastik parçacıkları olarak tanımlanmaktadırlar (Akdoğan ve Güven, 2019). Mikroplastikler, kırmızı, turuncu, sarı, kahverengi, ten rengi, kirli beyaz, beyaz, gri, mavi, yeşil vb. renklerde olmakla birlikte en sık rastlananlar mavi ve kırmızı renklilerdir (Hartmann ve ark., 2019). Şekil olarak ise küre, boncuk, topak, köpük, lif ve film gibi çok çeşitli şekillerde gözlemlenebilirler (Rocha-Santos

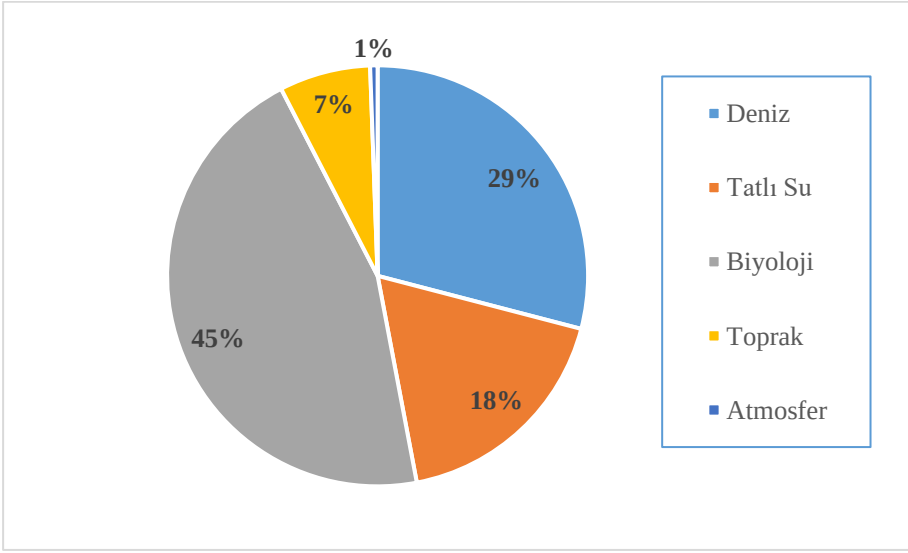
ve Teresa Duarte, 2017). Boyut olarak ise örnekleme çevresine göre sonuçlar değişiklik göstermektedir. Deniz ve karasal ortamlarından elde edilen mikroplastiklerin atmosferik ortamlardan elde edilenlen mikroplastiklere göre çok daha küçük boyutlarda olduğu bilinmektedir (Zhang ve ark., 2020a).

Kirliliğini tanımlamada en temel kriter ise plastiklerin kimyasal bileşimleridir. Plastik polimerlerin yapısı, plastiğin fiziksel ve kimyasal özelliklerini tanımlayabilmektedir. Dünya genelinde en fazla plastik üretilen polimer türleri ise; polipropilen (PP, %19,7), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE, %17,4), yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE, %12,9), polivinil klorür (PVC, %9,6), poliüretan (PUR, %7,8), polietilen tereftalat (PET, %8,4) ve polistiren (PS, %6,1) olarak belirlenmiştir (PlasticsEurope, 2021),(Şekil 1).



Şekil 1. Polimer Türlerine Göre Dağılım (PlasticsEurope, 2021)

Plastik kirliği üzerine yapılan çalışmaların sayısı özelikle son yıllarda giderek artmaktadır. Deniz ortamında yapılan çalışmaların sayısı karasal ortamlarda yapılan çalışmaların sayısı ile karşılaştırıldığında oldukça fazla olduğu görülmektedir. Atmosferik ortamlarda yapılan çalışmalar ise özellikle son yıllarda artış göstermiştir (Zhang ve ark., 2020a)(Şekil 2).



Şekil 2. Mikroplastik çalışmalarının dağılımı (Yang ve ark., 2021)

Tahminlere göre, okyanus yüzeyinde yüzen ve 51 trilyon partiküle denk gelen 93 ile 236 bin ton arasında mikroplastik bulunmaktadır (Van Sebille ve ark., 2015). Ayrıca küresel çapta plastik atıkların %79'unun istiflendiği karasal ekosistemler de plastikler için bir rezervuar olmaktadır. Karasal alanlardaki atıkların %50'sinin toprağa, geriye kalanının ise okyanuslara makroplastik olarak taşındığına dair tespitler de bulunmaktadır (Lassen ve ark., 2012). Nitekim yapılan son

çalışmalarda mikroplastiklerin karasal ekosistemlerde de fazla miktarda bulunduğunu kanıtlanmıştır (Cao ve ark, 2017, Horton ve ark., 2017; Ng ve ark., 2018). Mikroplastikler atmosferik taşınımla da uzak bölgelere ulaşabilmektedir. Kentsel alanlarda mikroplastiklerin ana kaynağı çöplükken, doğal orman topraklarındaki mikroplastiklerin ana kaynağı atmosferik birikimdir (Chia ve ark., 2021). Aynı zamanda hem su hem de karasal ekosistemlerde yapılan araştırmalar mikroplastiklerin ekotoksikolojik etkilerinin olduğunu bildirmektedir (Rillig ve Lehmann, 2020). Nitekim mikroplastiklere maruz kalmanın, beslenme bozukluğu, kısırlık, fiziksel sindirim, enerji metabolizmasındaki bozukluklara, karaciğer fizyolojisindeki değişiklikler, obezite ve kanser gibi çok çeşitli toksik hakaretleri tetiklediği belirlenmiştir (Anbumani ve Kakkar, 2018; Sharma ve Chatterjee,2017).

2. KARASAL EKOSİSTEM İÇERİSİNDE MİKOPLASTİKLER

2.1. Toprakta mikroplastik kaynakları

Mikroplastikler hava yoluyla taşınarak (çöplükler vb. birikinti alanlarından) daha fazla yayılabilmekte ve atmosferik birikim yoluyla da karasal sistemlere ve toprağa girebilmektedirler. Kentsel alanlara uzan yüksek dağlık alanlardaki toprak rezervlerinde de mikroplastiklerin toprak kuru ağırlığının %0,002'sini oluşturduğu tespit edilmiştir (Scheurer ve Bigalke, 2018). Bu kaynakların dışında toprak faunası da mikroplastik oluşumuna katkıda bulunabilir. Örneğin solucanlar mikroplastik olarak yuttukları kırılgan plastik döküntüleri öğüterek tekrar toprak ekosistemine dahil edebilirler. Ayrıca toprakta yoğun olarak yaşayan ve çürümekte olan bitki ve hayvan artıkları ile

beslenen canlılar (mikro ve mezo fauna) plastik parçalarını kazıyarak veya çiğneyerek mikroplastiklerin ayrışarak toprakta karışmasına ve besin ağına girmesine sebep olabilirler. Toprakta mikroplastik oluşumunun nicel kanıtları çok az (miktarı veya boyut) olmakla birlikte toprakta plastiklerin varlığını bildiren birçok çalışma bulunmaktadır (Zubris ve Richards, 2005; Cole ve ark., 2011; Rillig, 2012). Şanghay'da tarım arazilerinde yapılan bir çalışmada, derin toprakta 62,5 kg^{-1}, sığ toprakta ise 78,0 kg^{-1} mikroplastik bulunduğu tespit edilmiştir (Liu ve ark., 2018). Yine Meksika'daki bahçe toprağında da ortalama konsantrasyonun 0.87±1.9 partikül g^{-1} olduğu mikroplastikler tespit edilmiştir (Huerta Lwanga ve ark., 2017).

Mikroplastikler ve nanoplastikler toprak ekosistemine; birincil olarak su bazlı boyalar, elektronikler ve yapıştırıcı malzemeler vb. biçimde doğrudan ya da daha büyük plastik atıkların çeşitli sebeplerle parçalanması sonucunda ikincil olarak girmektedirler (Koelmans ve ark., 2015). Tarım alanlarına doğrudan giriş kaynakları arasında; plastik malç filmleri, sera malzemeleri ve toprak düzenleyiciler (poliüretan köpük ve polistiren pulları) ve lastiklerin geri dönüştürülmesinden elde edilen kauçuk granüller dolaylı giriş kaynakları arasında ise; çöpler, arıtılmış atık sular, organik katılar, lastiklerin aşınmasından kaynaklanan tozlar vb. yer almaktadır (Duis ve Coors, 2016). Arıtma çamurunun tarımsal alanlarda gübre olarak kullanılmasının ekonomik avantaj sağlaması birçok gelişmiş ülkede kullanımını yaygınlaştırmıştır. Öyle ki Avrupa ve Kuzey Amerika'da kanalizasyon çamurlarının yaklaşık %50'si işlenerek veya doğrudan tarımsal

kullanıma sunulmaktadır (Lassen ve ark., 2012). Bu bağlamda arıtılmış atık suların ve arıtma çamurlarının tarımsal alanlarda sulama ve gübre amaçlı kullanılmasının tarım arazilerindeki mikroplastik varlığını arttırması muhtemeldir (Nizzetto ve ark., 2016; Ziajahromi ve ark., 2016). Ayrıca; plastik filmlerin uygun olmayan şekilde kullanılması da mikroplastiklerin tarımsal alanlardaki topraklarda birikmesine neden olabilmektedir (Huang ve ark., 2020). Nitekim; Harbin şehrindeki tarım arazilerinde yapılan bir çalışmada, PE plastik filmlerinin parçalanmasından kaynaklanan düşük yoğunluklu mikroplastiklerin (107 parça/kg) varlığı tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2020b). Malçlanan toprakların malçlanmayan topraklardan daha fazla miktarda mikroplastik içerdiği de bilinmektedir (Zhou ve ark., 2020; Zhang ve Liu, 2018).

2.2. Topraktaki mikroplastiklerin bazı özellikleri

Topraklar potansiyel olarak çeşitli kaynaklardan gelen mikroplastikleri bünyesinde barındırmaktadır. Ancak bu plastik kaynakları atmosferik birikim, malçlama, plastik filmler, sulama, plastik atıklar, endüstri, trafik vb. etkilerinin herhangi birini veya birkaçını yansıtabilir. Toprak mikroplastiklerinde bulunan şekiller, boyutlar ve plastiklerin polimer yapıları plastik kaynağı hakkında bilgi vermektedir.

2.2.1. Renk

Toprakta mikroplastikler farklı renklerde bulunmakta ve bu renkler farklı alan kullanımlarına göre de önemli ölçüde değişim gösterebilmektedir. Mikroplastik rengi olarak şeffaf (transparan),

beyaz, siyah ve mavi renklerine topraklarda yaygın olarak rastlanmaktadır. Solma ve renk değiştirme eğilimi, şeffaf naylon poşetlerin yoğun kullanımı gibi nedenlerle şeffaf renk diğer rastlanan renklere göre daha fazla bulunmaktadır (Feng ve ark 2020). Ancak son yıllarda tüketicilerin ilgilerini çekmek adına renkli plastiklerin üretiminde de arış olmuştur (Xu ve ark., 2020). Franconia'da yapılan bir çalışmada tüm plastikler arasında renkli plastiklerin oranının %40 olduğu belirtilmiştir (Piehl ve ark., 2018).

2.2.2. Boyut

Toprak ekosistemi içerisinde mikro (100 nm ila 5 mm) ve nano (<100 nm) boyutlu parçacıklar halinde bulunabilirler. Nitekim; küçük boyutlara (1 mm'den az) sahip mikroplastikler, toprak ortamlarında yaygın olarak gözlenmiştir. Mikroplastiklerin boyutları foto ve termal bozunma, oksidatif bozunma ve mekanik aşınma süreçlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Mikroplastiğin boyutu ne kadar azalırsa alandaki mikroplastik bolluğu da o aranda artış göstermektedir (Huang ve ark.,2020). Bu küçük boyutlu mikroplastikler, toksik kimyasalları emmek için daha geniş bir yüzey alanına sahip oldukları için organizmalar için daha zararlı olmaktadır (Xu ve ark.,2020).

2.2.3. Şekil

Mikroplastiklerin şekilleri, onları gruplara ayırmak için ve kökenlerini tespit etmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu şekiller arasında lifler, levha/parçalar, pelet/küreler, elyaf, topaklar veya granüller, filmler ve köpükler bulunmaktadır (Hartman ve ark., 2019; Yang ve ark.,2021).

Yapılan çalışmaların çoğunda parça, lif ve pelet diğerlerine nazaran çok fazla bir orana sahiptir (Akdoğan ve Güven, 2019; Chia ve ark., 2021 Huang ve ark., 2020; Zhou ve ark., 2019). Büyük plastik parçaları, mekanik aşınma, ultraviyole radyasyon ve biyolojik bozunma süreçlerinin etkisi ile parçalanabilir. Ayrıca tarım arazilerinde plastik malç ve plastik ambalajların kullanılmasının son yıllarda artması filmlerin potansiyel bir mikroplastik kaynağı olabileceğini göstermektedir (Huang ve ark., 2020).

2.2.4. Polimer türü

Arazi konumuna ve durumuna göre polimer türü değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin tarım arazilerinde kullanılan plastik torbaların türü topraktaki parçalanmış mikroplastik kaynaklarının en önemli nedenidir. Topraklarda; polipropilen (PP), polietilen (PE) ve polistiren (PS) toprakta baskın olarak tanımlanan mikroplastik türleridir (Chia ve ark., 2021). Bunların yanısıra poliamid (PA), polivinil klorür (PVC) ve polyester de (PET) bulunmaktadır. Özellikle tarımsal alanlarda rastlanan PE, PET ve PVC türünde mikroplastikler sıklıkla kullanılan malç plastik filmlerden kaynaklanmaktadır.

2.3. Mikroplastiklerin topraktaki hareketi

Toprak sistemi içerisine hem plastiklerin girişinin dağınık ve lokal oluşu hem de toprak ekosistemlerindeki mikroplastik çalışmalarının azlığı mikroplastiklerin taşınmasını anlamada büyük zorluklar oluşturmaktadır. Mikroplastikler toprak içerisinde dikey ve yatay doğrultuda taşınabilmektedir. Mikroplastiklerin taşımasını; arazi

kullanım durumu (kentsel, kırsal vb.), erozyon, atmosferik olaylar, tarımsal uygulamalar, sulama, biyolojik taşınma süreçleri, toprak biyotası (anekik solucanlar vb.), toprak makro gözenekleri (>75µm), toprak agregasyonu vb. taşıma dinamikleri etkileyebilir (Horton ve ark., 2017; Rilling ve ark., 2017; Guo ve ark., 2020; Hurley ve Nizzetto, 2018). Toprak gözeneklerinden geçebilecek boyuttaki mikroplastikler toprak gözenekleri vasıtasıyla taşınabilirken gözeneklerden geçemeyecek kadar büyük boyutlardaki mikroplastikler biyolojik bozunma ve tarımsal faaliyetler gibi dış kuvvetlerin etkileriyle taşınabilmektedir (Yang ve ark., 2021). Örneğin; lifler gibi düşük kütleli parçacıklar rüzgar vb. etkilerle ile yüzeyde taşınırken, biyotürbasyon ile dikeyde taşınmaktadır.

3. TOPRAK MİKROPLASTİKLERİNİN OLUMSUZ ETKİLERİ

Mikroplastikler, toprağın özelliklerini (strüktür, verimlilik vb.), mikrobiyal çeşitliliğini, toprak faunasını, bunlara bağlı olarak gıda güvenliğini ve sonuçta insan sağlığını tehdit etmektedir. Bunun yanında; toprakta ekosistemi içerisinde; mikroplastikler ve toprak arasındaki etkileşimler, toprakta bulunan diğer kirleticilerin etkilerinin dışında öngörülemeyen bir etki ile sonuçlanarak daha ciddi toprak sorunlarına da neden olabilir (Guo ve ark., 2020).

3.1. Toprak fonksiyonlarına etkisi

Mikroplastikler toprak pH'sı, toprak strüktürü, toprak verimliliği, besin elementleri vb. birçok toprak özelliği ile etkileşime girebildiğinden toprak ekosistemi üzerinde ciddi baskılar oluşturalabilir. Farklı polimer

türleri farklı toprak özelliklerine (gözenek boyutu vb.) etki etmektedir. Örneğin polyester elyaflar, su tutma kapasitesini önemli ölçüde artırdığın (Lehmann ve ark., 2019) yüksek yoğunluklu polietilen (PEHD), polyester (PES), PET, PP ve PS ilavesi yapılan bir toprakta kütle yoğunluğunun azaldığı tespit edilmiştir (de SouzaMachado ve ark., 2019). Nitekim kütle yoğunluğunun değişimi tüm toprak sistemi üzerinde dolaylı etkilerin oluşmasına sebebiyet verebilmektedir. Toprak kütle yoğunluğu, toprak karbon stoklarının tahmininde önemli bir parametre olup karbon mikroplastiklerin varlığı toprak karbon stoklarının hatalı tahmin edilmesine yol açabilmektedir (Rillig, 2018). Aynı zamanda mikroplastiklere maruz kalan toprakların yapısal bütünlüğünü bozabilmekte ve toprak yüzeylerinde de çatlamalar oluşabilmektedir (Wan ve ark., 2019). Mikroplastikler toprağın geçirgenliğini ve su tutma özelliğini değiştirerek suyun buharlaşmasını da etkilemektedir (de Souza Machado ve ark.,, 2018). Mikroplastiklerin varlığına bağlı olarak toprak gözenekliliği ve toprak nemindeki değişiklikler, topraktaki oksijen akışını değişimine etki etmektedir. Bu değişim de anaerobik ve aerobik mikroorganizmaların nispi dağılımını değiştirebilmektedir. Sonuç olarak bu durum mikro habitat kaybına ve yerli mikroorganizmaların yok olmasına neden olabilecektir (Rubol ve ark., 2013;Veresoglou, 2015).

3.2. Topraktaki mikroplastiklerin bitkilere etkisi ve besin zincirine girişi

Topraktaki mikroplastikler, genellikle ağır metaller ve kalıcı organik kirleticiler gibi kimyasal kirleticileri içermektedirler (Wang ve

ark.,2021). Bu durum da; mikroplastiklerin bitki bünyuesine girişi ve bitki büyümesini ve biyokütle kalitesine etkilerinin neler olduğu konusu üzerine bilim insanlarının dikkatini çekmektedir. Nitekim mikroplastiklerle toprağın kirlenmesinin bitkilerin büyümesini değiştirebileceğine dair bulgular bulunmaktadır (Zang ve ark., 2020; Boots ve ark., 2019). Topraktaki plastik kirliliği, besin elementlerinin kökler tarafından alınımının veya toprağın kimyasal-fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin bir sonucu olarak bitkileri doğrudan ve dolaylı olarak etkileyebilir. Mikroplastiklerin bitki bünyesine alınımı, bitkinin anatomik ve fizyolojik özelliklerine (bitki türleri), plastiğin özelliklerine ve çevresel koşullara bağlı olarak değişebilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda da özellikle bitki köklerinde mikroplastik kalıntılarının bulunduğu tespit edilmiştir (Li ve ark., 2019). Kökte aşırı plastik birikimi hücre duvarındaki gözeneklerin tıkanmasıyla besin taşıma sisteminin kesintiye uğratarak reaktif oksijen türlerinin aşırı üretimi ve bitki hastalık direncinin azaltılması gibi bitkiler için çeşitli risklere neden olabilir. Ayrıca nano boyutlara ulaşan mikroplastikler ise hücre boyutuna bağlı olarak (20 - 40 nm) endositoz, iyon taşıma kanalları, taşıyıcı proteinler veya aquaporinler yoluyla hücreler tarafından alınabilmektedirler (Pathan ve ark., 2020; Bandmann ve ark., 2012). Aynı zamanda mikroplastikler ağır metallerin topraktaki dağılımını etkileyebilmektedir (Wang ve ark., 2020). Örneğin; kadmiyumun toprakta polietilen ve polilaktik ile bir arada bulunarak kök simbiyozuna neden olacağı ve bitki büyümesini engelleyeceği tespit edilmiştir (Zhou ve ark., 2019).

Mikroplastikler; küçük boyutlu ve düşük kimyasal reaktiviteye sahip oluşlarından dolayı organizmalar veya insanlar tarafından kolayca emilen inert maddeler olarak kabul edilmektedirler (Dąbrowska 2021). Nitekim insan dışkısında ve balıklarda bulunmuştur (Ibrahim ve ark., 2021; Wang ve ark. 2019; Wang ve ark., 2020a). Mikroplastikleri içme suyu veya mikroplastiklere maruz kalan hayvan ve bitkilerin tüketilmesi yoluyla insanlara aktarılabilir. Bunun yanında; Sana ve ark. (2020), mikroplastiklerin deri yoluyla da insan vücuduna alınabileceğini bildirmiştir. Sonuç olarak; mikroplastikler besin zincirine dahil olarak zincir boyunca aktarılabilmekte ve nihai olarak insan sağlığı üzerine çeşitli olumsuz etkiler bırakmaktadır.

4. TOPRAKTA MİKROPLASTİK KİRLİLİĞİNİN ÖNLENME STRATEJİLERİ

Mikroplastiklerin olumsuz etkilerinin artması özellikle izleme çalışmalarının başlamasına sebep olmuştur ancak toprak ekosisteminde izleme çalışmaları istenilen noktaya ulaşamamıştır. Bazı ülkeler mikroplastik kirliliğinin azaltılması için çeşitli yasal düzenlemeler yapmaktadır. Bu yasal düzenlemelerle; geri dönüşümü teşvik etmek, yeniden kullanımı arttırmak, plastik ürünlere alternatif yenilenebilir ve çevre dostu ürünler (biyoplastikler) sunmak vb. faaliyetler amaçlanmaktadır. Ancak bu gibi önlem ve yaptırımlar da tek başına bir noktaya kadar etkili olabilmektedir. Bu bağlamda bütünleşik stratejilerin oluşturulması önem arz etmektedir (Şekil 3). Plastik Stratejisi, plastiğin bir politika konusu olarak nasıl yönetileceği ve ele alınacağı konuların neler olduğunu iyi bir şekilde belirlenmeye

odaklanmalıdır. Bu bağlamda Avrupa Birliği (AB) plastik politikasında önemli bir rol oynayan ve Avrupa Yeşil Mutabakatında da önemle üzerinde durulan döngüsel ekonomi, küresel plastik yönetimine temel yaklaşım olmalıdır.



Şekil 3. Plastik kirliği azaltımı için stratejiler

5. SONUÇ

Plastik yönetim stratejilerinin başarıya ulaşması plastik geri dönüşüm süreçlerinin yaygınlaştırılması ve özellikle bilinçli kullanımın teşvik edilmesi ile mümkün olacaktır. Aynı zamanda mikroplastik birikimine bağlı gelişebilecek olumsuz etkilerin belirlenmesinde bilimsel verilere dayalı risk değerlendirmesinin yapılması ve yasal düzenlemelerle

caydırıcı tedbirlerin alınması özellikle ekosistemin sürdürülebilirliği ve halk salığı için önemlidir. Ayrıca, toprakta bozulmaya karşı oldukça dirençli olan mikroplastiklerin topraktaki biyolojik bozunma oranlarını tespit etmek toprak ekosistemi içerisindeki mikroplastiklerin izlenmesinde önemli olacaktır. Nitekim hangi mikroplastiğin hangi hızla bozulduğu veya bozunma süreçlerinin devam edip etmediğini incelemek ve çevresel etkilerini anlamak gerekmektedir. Bu bağlamda toprakta mikroplastikerin spektroskopik yöntemler geliştirilerek sistematik olarak incelenmesi sorunların çözümünde daha etkili olacaktır. Özellikle toprakta yaşayan organizmalar üzerindeki etkilerinin, toprak özelliklerini değiştirme potansiyellerinin ve son olarak besin zincirine giren mikroplastiklerin insan sağlığına zararlarının tespitine yönelik daha detayı çalışmaların yapılması önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

Akdogan, Z., ve Guven, B. (2019). Microplastics in the environment: A critical review of current understanding and identification of future research needs. Environmental Pollution, 254, 113011. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113011.

Anbumani, S., ve Kakkar, P. (2018). Ecotoxicological effects of microplastics on biota: a review. Environmental Science and Pollution Research, 25(15), 14373-14396. https://doi.org/10.1007/s11356-018-1999-x.

Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. Marine pollution bulletin, 119(1), 12-22. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082.

Bandmann, V., Müller, J. D., Köhler, T., ve Homann, U. (2012). Uptake of fluorescent nano beads into BY2-cells involves clathrin-dependent and clathrin-independent endocytosis. FEBS letters, 586(20), 3626-3632.

Boots B, Russell CW, Green DS (2019) Effects of microplastics in soil ecosystems: above and below ground. Environ Sci Technol 53:11496–11506. https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03304

Cao, D., Wang, X., Luo, X., Liu, G., ve Zheng, H. (2017, April). Effects of polystyrene microplastics on the fitness of earthworms in an agricultural soil. In IOP conference series: earth and environmental science (Vol. 61, No. 1, p. 012148). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/61/1/012148

Chia, R. W., Lee, J. Y., Kim, H., ve Jang, J. (2021). Microplastic pollution in soil and groundwater: a review. Environmental Chemistry Letters, 19(6), 4211-4224. https://doi.org/10.1007/s10311-021-01297-6.

Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., ve Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. Marine pollution bulletin, 62(12), 2588-2597. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025

Çomaklı, E., Bingöl, M. S., ve Bilgili, A. (2020). Assessment of microplastic pollution in a crater lake at high altitude: A case study in an urban crater Lake in Erzurum, Turkey. Water, Air, & Soil Pollution, 231(6), 1-6. https://doi.org/10.1007/s11270-020-04653-4.

Dąbrowska A (2021) Microplastics pollution. Applied water science volume 1: fundamentals and applications. Wiley, Scrivener, pp 125–137. https://doi.org /10.1002/9781119725237.ch4

de Souza Machado, A. A., Lau, C. W., Till, J., Kloas, W., Lehmann, A., Becker, R., ve Rillig, M. C. (2018). Impacts of microplastics on the soil biophysical environment. Environmental science and technology, 52(17), 9656-9665. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02212.

de SouzaMachado, A.A., Lau, C.W., Kloas,W., Bergmann, J., Bachelier, J.B., Faltin, E., Becker, R., Gorlich, A.S., Rillig, M.C., 2019. Microplastics can change soil properties and affect plant performance. Environ. Sci. Technol. 53, 6044–6052. https://doi.org/10.1021/acs. est.9b01339.

Duis, K., ve Coors, A. (2016). Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. Environmental Sciences Europe, 28(1), 1-25. https://doi.org/10.1186/s12302-015-0069-y

Feng, S., Lu, H., Tian, P., Xue, Y., Lu, J., Tang,M., Feng,W., 2020. Analysis of microplastics in a remote region of the Tibetan Plateau: implications for natural environmental response to human activities. Sci. Total Environ. 739, 140087. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140087.

Guo, J. J., Huang, X. P., Xiang, L., Wang, Y. Z., Li, Y. W., Li, H., ... ve Wong, M. H. (2020). Source, migration and toxicology of microplastics in soil. Environment International, 137, 105263. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105263

Hartmann, N. B., Huffer, T., Thompson, R. C., Hassellöv, M., Verschoor, A., Daugaard, A. E., ... ve Wagner, M. (2019). Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05297.

Horton, A. A., Walton, A., Spurgeon, D. J., Lahive, E., ve Svendsen, C. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. Science of the total environment, 586, 127-141. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.190.

Huang, Y., Liu, Q., Jia, W., Yan, C., ve Wang, J. (2020). Agricultural plastic mulching as a source of microplastics in the terrestrial environment. Environmental Pollution, 260, 114096. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114096.

Huerta Lwanga, E., Mendoza Vega, J., Ku Quej, V., de los Chi, A., Sanchez del Cid, L., Chi, C., ... ve Geissen, V. (2017). Field evidence for transfer of plastic debris along a terrestrial food chain. Scientific Reports.

Hurley, R. R., ve Nizzetto, L. (2018). Fate and occurrence of micro (nano) plastics in soils: Knowledge gaps and possible risks. Current Opinion in Environmental Science and Health, 1, 6-11. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.006.

Ibrahim, Y.S., Tuan Anuar, S., Azmi, A.A., Wan Mohd Khalik, W.M.A., Lehata, S., Hamzah, S.R., Ismail, D., Ma, Z.F., Dzulkarnaen, A., Zakaria, Z., Mustaffa, N., Tuan Sharif, S.E., Lee, Y.Y., 2021. Detection of microplastics in human colectomy specimens. JGH Open 5, 116–121. https://doi.org/10.1002/jgh3.12457.

Koelmans, A. A., Besseling, E., ve Shim, W. J. (2015). Nanoplastics in the aquatic environment. Critical review. Marine anthropogenic litter, 325-340.

Lassen, C., Hansen, S. F., Magnusson, K., Norén, F., Hartmann, N. I. B., Jensen, P. R., ... ve Brinch, A. (2012). Microplastics-Occurrence, effects and sources of. Significance, 2, 2.

Lehmann, A., Fitschen, K., ve Rillig, M. C. (2019). Abiotic and biotic factors influencing the effect of microplastic on soil aggregation. Soil Systems, 3(1), 21. https://doi.org/10.3390/soilsystems3010021.

Li, L., Zhou, Q., Yin, N., Tu, C., ve Luo, Y. (2019). Uptake and accumulation of microplastics in an edible plant. Chinese Science Bulletin, 64(9), 928-934.

Liu, M., Lu, S., Song, Y., Lei, L., Hu, J., Lv, W., ... ve He, D. (2018). Microplastic and mesoplastic pollution in farmland soils in suburbs of Shanghai, China. Environmental Pollution, 242, 855-862. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.051.

Ng, E. L., Lwanga, E. H., Eldridge, S. M., Johnston, P., Hu, H. W., Geissen, V., ve Chen, D. (2018). An overview of microplastic and nanoplastic pollution in

agroecosystems. Science of the total environment, 627, 1377-1388. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.341.

Nizzetto, L., Futter, M., ve Langaas, S. (2016). Are agricultural soils dumps for microplastics of urban origin?. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04140.

Pathan, S. I., Arfaioli, P., Bardelli, T., Ceccherini, M. T., Nannipieri, P., ve Pietramellara, G. (2020). Soil pollution from micro-and nanoplastic debris: a hidden and unknown biohazard. Sustainability, 12(18), 7255. https://doi.org/10.3390/su12187255

Piehl, S., Leibner, A., Löder, M.G.J., Dris, R., Bogner, C., Laforsch, C., 2018. Identification and quantification of macro- and microplastics on an agricultural farmland. Sci. Rep. 8, 17950. https://doi.org/10.1038/s41598-018-36172-y.

PlasticsEurope, 2021. Plastics – the Facts 2021: An analysis of European plastics production, demand and waste data, https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2021/, (Erişim tarihi: 04.03.2022).

Rillig, M. C. (2012). Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil?.Environmental Science-Technology 2012 46 (12), 6453-6454 https://doi.org/10.1021/es302011r

Rillig, M. C. (2018). Microplastic disguising as soil carbon storage. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02338.

Rillig, M. C., Ingraffia, R., ve de Souza Machado, A. A. (2017). Microplastic incorporation into soil in agroecosystems. Frontiers in plant science, 8, 1805. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01805

Rillig, M. C., ve Lehmann, A. (2020). Microplastic in terrestrial ecosystems. Science, 368(6498), 1430-1431.doi:10.1126/science.abb5979.

Rocha-Santos, T. A., ve Duarte, A. C. (2017). Characterization and analysis of microplastics. Elsevier.

Rubol, S., Manzoni, S., Bellin, A., ve Porporato, A. (2013). Modeling soil moisture and oxygen effects on soil biogeochemical cycles including dissimilatory nitrate reduction to ammonium (DNRA). Advances in Water Resources, 62, 106-124. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2013.09.016.

Sana SS, Dogiparthi LK, Gangadhar L, Chakravorty A, Abhishek N (2020) Effects of microplastics and nanoplastics on marine environment and human health. Environ Sci Pollut Res 27:44743–44756. https://doi.org/10.1007/s11356-020-10573-x.

Scheurer, M., ve Bigalke, M. (2018). Microplastics in Swiss floodplain soils. Environmental science & technology, 52(6), 3591-3598. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b06003

Sharma, S., ve Chatterjee, S. (2017). Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review. Environmental Science and Pollution Research, 24(27), 21530-21547. https://doi.org/10.1007/s11356-017-9910-8.

Van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B. D., Van Franeker, J. A., ... ve Law, K. L. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. Environmental Research Letters, 10(12), 124006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006.

Veresoglou, S. D., Halley, J. M., ve Rillig, M. C. (2015). Extinction risk of soil biota. Nature communications, 6(1), 1-10. doi: 10.1038/ncomms9862 (2015).

Wan, Y., Wu, C., Xue, Q., ve Hui, X. (2019). Effects of plastic contamination on water evaporation and desiccation cracking in soil. Science of the Total Environment, 654, 576-582. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.123.

Wang F, Zhang X, Zhang S, Zhang S, Sun Y (2020) Interactions of microplastics and cadmium on plant growth and arbuscular mycorrhizal fungal communities in an agricultural soil. Chemosphere 254:126791. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126791.

Wang T, Li B, Zou X, Wang Y, Li Y, Xu Y, Mao L, Zhang C, Yu W (2019) Emission of primary microplastics in mainland China: invisible but not negligible. Water Res 162:214–224. https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.06.042.

Wang, C., Zhao, J., ve Xing, B. (2021). Environmental source, fate, and toxicity of microplastics. Journal of hazardous materials, 407, 124357. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124357.

Wang, W., Ge, J., ve Yu, X. (2020a). Bioavailability and toxicity of microplastics to fish species: a review. Ecotoxicology and environmental safety, 189, 109913. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109913.

Weber, C. J., ve Opp, C. (2020). Spatial patterns of mesoplastics and coarse microplastics in floodplain soils as resulting from land use and fluvial processes. Environmental Pollution, 267, 115390. https://doi.org/10. 1016/j.envpol.2020.115390.

Xu, C., Zhang, B., Gu, C., Shen, C., Yin, S., Aamir, M., Li, F., 2020. Are we underestimating thesources of microplastic pollution in terrestrial environment? J. Hazard. Mater. 400,123228. https://doi.org/10.1016 /j.jhazmat.2020.123228.

Yang, L., Zhang, Y., Kang, S., Wang, Z., ve Wu, C. (2021). Microplastics in soil: A review on methods, occurrence, sources, and potential risk. Science of the Total Environment, 780, 146546. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv. 2021.146546.

Zang H, Zhou J, Marshall MR, Chadwick DR, Wen Y, Jones DL (2020) Microplastics in the agroecosystem: are they an emerging threat to the plant-soil system? Soil Biol Biochem 148:107926. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2020.107926

Zhang, G.S., Liu, Y.F., 2018. The distribution of microplastics in soil aggregate fractions in southwestern China. Sci. Total Environ. 642,12–20. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.004.

Zhang, S., Liu, X., Hao, X., Wang, J., Zhang, Y., (2020a). Distribution of low-density microplastics in the mollisol farmlands of northeast China. Sci. Total Environ. 708, 135091. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135091.

Zhang, Y., Kang, S., Allen, S., Allen, D., Gao, T., ve Sillanpää, M. (2020b). Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives. Earth-Science Reviews, 203, 103118. https://doi.org/10.1016 /j.earscirev.2020.103118.

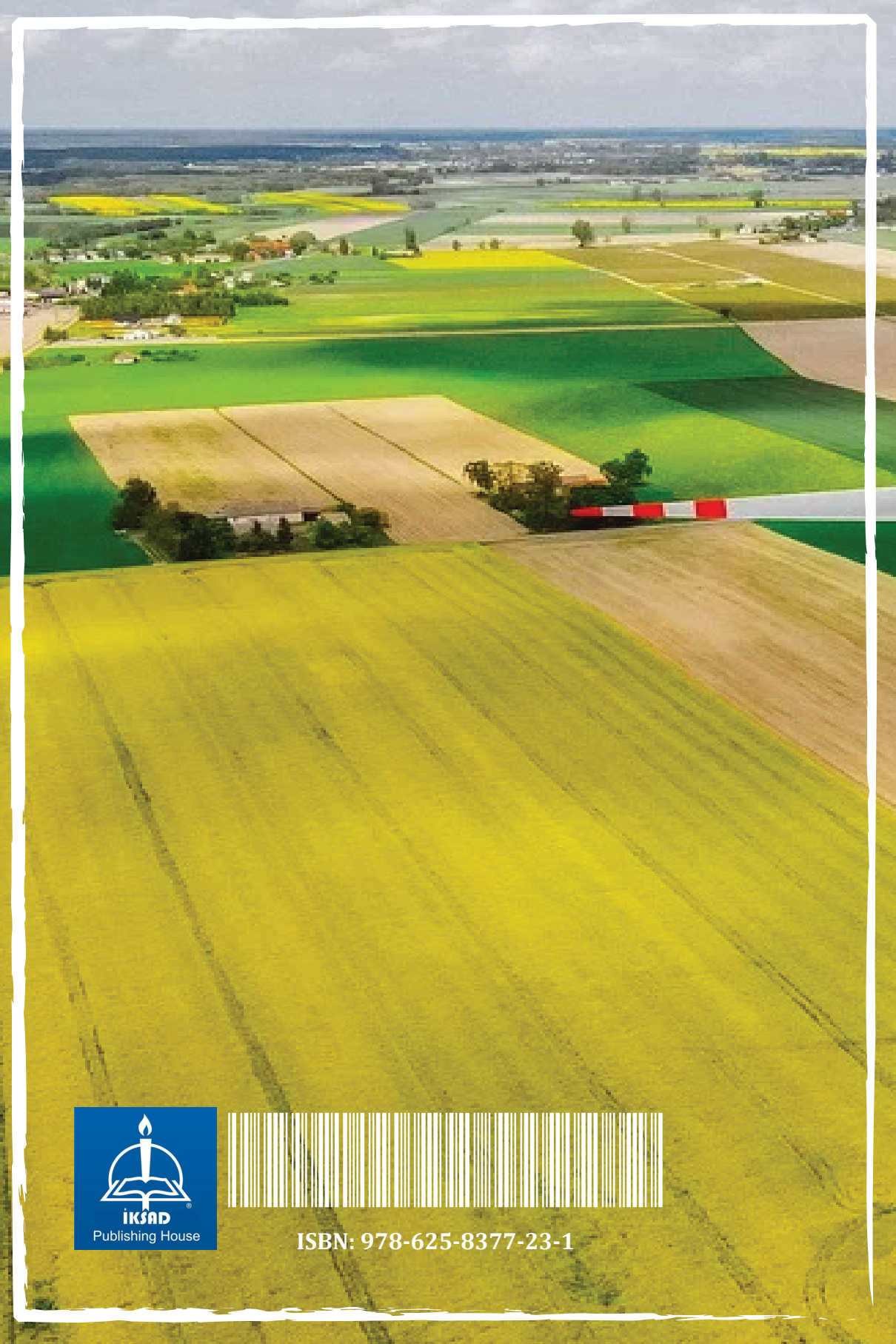
Zhou, B., Wang, J., Zhang, H., Shi, H., Fei, Y., Huang, S., ... ve Barceló, D. (2020). Microplastics in agricultural soils on the coastal plain of Hangzhou Bay, east China: Multiple sources other than plastic mulching film. Journal of

Hazardous Materials, 388, 121814. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121814.

Zhou, Y., Liu, X., Wang, J., 2019. Characterization of microplastics and the association of heavy metals with microplastics in suburban soil of central China. Sci. Total Environ. 694, 133798. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133798.

Ziajahromi, S., Neale, P. A., ve Leusch, F. D. (2016). Wastewater treatment plant effluent as a source of microplastics: review of the fate, chemical interactions and potential risks to aquatic organisms. Water science and technology, 74(10), 2253-2269. https://doi.org/10.2166/wst.2016.414.

Zubris, K. A. V., ve Richards, B. K. (2005). Synthetic fibers as an indicator of land application of sludge. Environmental pollution, 138(2), 201-211. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.04.013.



İKSAD
Publishing House

ISBN: 978-625-8377-23-1