

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİ



EDİTÖRLER

Prof. Dr. Derya YÜCEL

Prof. Dr. Celal YÜCEL



SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİ

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Derya YÜCEL

Prof. Dr. Celal YÜCEL

YAZARLAR

Prof. Dr. Bilge BAHAR

Prof. Dr. Celal YÜCEL

Prof. Dr. Derya YÜCEL

Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ

Doç. Dr. Asuman KAPLAN EVLİCE

Doç. Dr. Arzu KAN

Doç. Dr. Mustafa KAN

Doç. Dr. Rukiye KARA

Doç. Dr. Serap KIZIL AYDEMİR

Doç. Dr. Yunus EGI

Dr. Öğr. Üyesi Mevhibe TERKURAN

Dr. Öğr. Üyesi Mortaza HAJYZADEH

Dr. Öğr. Üyesi Yahya NAS

Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

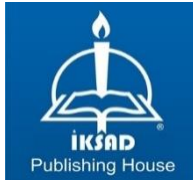
Dr. Elen İNCE

Öğr. Gör. Nilay KAYIN

Arş. Gör. Çiğdem HOŞGÖREN

Adem AKALIN

Cennet BIRGÜLLÜ



Copyright © 2023 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic
Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
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 – 2023©
ISBN: 978-625-367-241-6
Cover Design: İbrahim KAYA
August / 2023
Ankara / Türkiye
Size = 16 x 24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMIN GIDA GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

Öğr. Gör. Nilay KAYIN

Doç. Dr. Serap KIZIL AYDEMİR.....5

BÖLÜM 2

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL ÜRETİM VE GIDA GÜVENLİĞİNDE MODERN YAKLAŞIMLAR

Öğr. Gör. Nilay KAYIN

Doç. Dr. Serap KIZIL AYDEMİR.....29

BÖLÜM 3

GIDA GÜVENCESİ VE KIRSAL KALKINMA POLİTİKALARI

Doç. Dr. Mustafa KAN

Doç. Dr. Arzu KAN.....57

BÖLÜM 4

BİYOÇAR'IN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM SİSTEMİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ.....89

BÖLÜM 5

SERALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIM OLANAKLARI

Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

Dr. Öğr. Üyesi Yahya NAS.....125

BÖLÜM 6

SU KAYNAKLARI, SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİ

Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ

Arş. Gör. Çiğdem HOŞGÖREN.....145

BÖLÜM 7

TÜRKİYE'DE SULAK ALANLARIN DURUMU, ÖNEMİ VE MEVZUATSAL GELİŞİMİ

Adem AKALIN

Doç. Dr. Mustafa KAN.....173

BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİNDE TAHILLAR

Doç. Dr. Asuman KAPLAN EVLİCE

Doç. Dr. Rukiye KARA

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN.....213

BÖLÜM 9

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİ

Dr. Elen İNCE.....241

CHAPTER 10

INNOVATIVE AND GROUNDBREAKING TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Assist. Prof. Dr. Mortaza HAJYZADEH

Assoc. Prof. Dr. YUNUS EGI.....259

BÖLÜM 11

GIDA KAYNAKLI BAZI ÖNEMLİ ZOONOZ HASTALIKLAR VE TOPLU BESLENMEDE ÖNLEME YOLLARI

Dr. Öğr. Üyesi Mevhibe TERKURAN

Cennet BIRGÜLLÜ.....279

BÖLÜM 12

GIDA GÜVENLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİM POLİTİKALARI

Prof. Dr. Bilge BAHAR.....323

BÖLÜM 13

ENTEĞRE TARIM SİSTEMLERİ YAKLAŞIMLARI İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA

Prof. Dr. Derya YÜCEL

Prof. Dr. Celal YÜCEL.....357

ÖNSÖZ

Tarım insanlığın var oluşuyla birlikte ortaya çıkan, yaşamın temel kaynağını oluşturan ve farklı iktisadi, sosyal faaliyetleri ve uygulama alanlarıyla, toplumun tüm kesimleriyle etkileşim halinde olan bir sektör.

Antropolojik veriler, tarım devriminin Göbeklitepe’de 10.000 yıl, Mardin-Boncuklu Tarla’ da 12.000 yıl öncesine götürülebileceğini göstermektedir. Dünyanın 4,5 milyar yıllık yaşına göre kısacık olan bu sürede, insanın ekosistem üzerinde baskın rol oynamasını sağlayan tarım, yeni teknolojilerle biçim değiştirse de insanın anatomik yapısı gereği beslenmeye gereksinim duyduğu sürece gelecekte de toplumun en temel faaliyeti olacaktır. Bu nedenle, insani etkinliklerimizi iyi yönetebilirsek, sürdürülebilir yaşamı da güvence altına alabiliriz.

Dünya nüfusunun 20. yüzyılın başından bu yana 1,6 milyar düzeyinden 8,1 milyara kadar yükselmiş olması ve kişi başı tarımsal tüketimin önemli oranda artması, bir taraftan tarımsal üretimde yaşanan genişleme ve verimlilik artışı ile mümkün olurken, diğer taraftan da tarım sektörünü giderek daha fazla zorlamaya başlamıştır. Halihazırda yaklaşık 8.1 milyara yaklaşan dünya nüfusundan 2 milyarı (yani dört kişiden birinin) orta ya da ciddi seviyede gıda güvencesinden yoksun olduğu, bunların içinden de günümüzde 650 milyonun üzerinde bir kesimin açlık çektiği bilinmektedir. Diğer taraftan, derinleşen ekolojik kriz, sistemik ekonomik krizler ve COVID-19 gibi pandemilerin tekrarlaması olasılığı altında, arzulanan bir gıda sisteminin aynı zamanda **sürdürülebilir** ve **dirençli** olması da gereklidir.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin raporları, önümüzdeki yıllarda iklim krizinin canlı yaşamı üzerinde dünya

ölçeğinde yıkıcı sonuçları olabileceğine ve canlı yaşamını yeniden şekillendireceğine işaret etmektedir. Ayrıca bulunduğumuz yüzyılın en önemli küresel gündem maddelerinden birisi olan küresel ısınma, tarım sektörü açısından önemli risk ve tehditleri içerisinde barındırmaktadır. Bu açıdan tarım sektörünün stratejik öneminin bu yüzyılda daha da artacağı söylenebilir.

Tarım sektörünün, tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde güncelliğini koruduğu ve daha da önemli konuma geldiği görülmektedir.. Özellikle son zamanlarda tarımsal ürünlerin fiyatlarında yaşanan artışlar, tarım sektöründeki yapısal problemlerin çözülmesi için yeni tarımsal modellerin geliştirilmesi gerektiğini güçlü bir şekilde ortaya koymuştur.

Sahip olduğu farklı iklim özelliklerine dayalı ürün çeşitliliği, artan tarımsal ürün iç talebinin sağladığı canlılık, kadim tarım kültürü, endemik tür zenginliği ve ithalata dayalı gıda tüketiminin yüksek olduğu ülkelere yakınlık avantajlarını dikkate alarak, Türkiye tarımına yeniden bakmak gerekmektedir. Dünyadaki ileri teknolojik gelişmelerin sağladığı verim artışı ve yeni tarım yaklaşımları yanında sürdürülebilir tarım eğilimleri de bu yeni bakışta göz önüne alınmalıdır. Mevlana'nın "Dünle beraber gitti cancağızım ne kadar söz varsa düne ait; şimdi yeni şeyler söylemek lazım" dediği gibi tarımsal üretim için yeni şeyler söylemek gerekmektedir.

Dünya'da tarımsal üretimin en çok gerçekleştirildiği ülkeler sıralamasında ilk onda yer alan Türkiye'nin gerek üretim gerekse de tedarik boyutundaki yapısal problemleri çözmesi durumunda hem içinde

bulduğumuz yüzyılın giderek artan risklerine bir cevap verilecek hem de tarımın Türkiye’de hak ettiği konuma erişmesi sağlanacaktır.

Tarım, insanlığın bugününün ve geleceğinin hayati bir parçasıdır. Sürdürülebilir tarımı, sürdürülebilir kılmanın ve bugünün ve gelecek kuşakların haklarına sahip çıkmanın yolu olarak görüyoruz. Bu nedenle, “Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Güvenliği” adlı kitabın tarımın sürdürülebilirlik yönündeki dönüşümüne katkı sağlamasını diliyor, emeği geçen herkese teşekkür ediyoruz.

Prof. Dr. Derya YÜCEL

Prof. Dr. Celal YÜCEL

BÖLÜM 1

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMIN GIDA GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

Öğr. Gör. Nilay KAYIN¹
Doç. Dr. Serap KIZIL AYDEMİR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8286491>

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Rektörlük, Proje Geliştirme ve Koordinasyon Ofisi Koordinatörlüğü, Bilecik, Türkiye. nilay.kayin@bilecik.edu.tr, Orcid ID:0000-0002-5530-9705

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye.serap.kizil@bilecik.edu.tr, orcid.org/0000-0003-0291-8598

1. GİRİŞ

Tarım, insanlığın yaşamını sürdürebilmesi ve çoğalabilmesi için oldukça önemli ve zorunludur (Arora, 2018). Dünya nüfusunun artması ile gıdalara duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (URL 1). Dünya nüfusundaki bu artış sonucu, iklim değişikliği tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini tehdit eder duruma getirmiştir (Akalin, 2014). İklim değişikliği ile ilgili küresel tarımsal ürün üretimine yönelik tehditler; verim düşüşü, sulama suyuna ihtiyacın artış, ekim-dikim ve hasat sürelerindeki farklılık, daha fazla hastalık ve zararlı, sıcaklık ve kuraklığa bağlı verim azalmaları sayılabilmektedir. Bu stres faktörlerinden özellikle yağışlara bağlı olarak tarım yapan bölgeler, suya erişim noktasında yüksek maliyetlerle ve su sorunlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Aşırı yağış ve bunun sonucunda sellerin meydana gelmesi ve yağış rejimindeki değişiklikler dikim ve hasat zamanlarını değiştirebilmektedir. Havanın ısınması ile son don tarihinin değişmesiyle de ekim ve dikim tarihlerinde büyük değişiklikler yaşanabilmektedir (Kadioğlu vd., 2017). İklim değişikliği neticesinde bazı hastalıklar ve zararlılar varlığını sürdürerek çoğalabilmekte hatta salgın hastalıklara neden olabilmektedir (Kadioğlu vd., 2017; URL 2). Böyle şartlarda hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı kullanılan zirai yöntemler arasında kimyasal ilaçlar önemli bir kısmı oluşturmaktadır (Tiryaki vd., 2010). Bu kimyasallardan pestisitlerin aşırı kullanımı, haşere direnci sorunlarını ortaya çıkarabilmektedir. Bunun yanında pestisitlerin ekosistem üzerine de ciddi olumsuz etkileri mevcuttur (Türker vd., 2022). Buna ilave olarak; aşırı miktarda kimyasal madde kullanımı toprağın ve doğal kaynakların tahrip edilmesine neden

olmaktadır. Yanlış kullanım ve uygulama yöntemlerinin yanında, ürün hasat edildikten sonra da oluşabilecek kalıntılar gıda güvenliğine yönelik şüphelerin artmasına neden olmaktadır (Vural, 2015).

Güvenli gıdanın sürdürülebilirliğini etkileyen başlıca etkenler arasında toprak zayıflığı, su kıtlığı ve iklim değişikliği gelmektedir (Akın, 2021). Pestisitlerin çevre ve insan açısından en uygun kullanımını ön gören çevre ve insanı tek bir bütün olarak değerlendiren sürdürülebilir tarım uygulanmalıdır (Tiryaki vd., 2010). Tarım alanında sürdürülebilir yaklaşımlar, dünya genelinde gıda güvenliği ve beslenme şartlarının iyileştirilmesi noktasında önem taşımaktadır (Arora, 2018). Tarım arazilerin verimli kullanılması gıda talebinin sürdürülebilirliğini sağlarken, kimyasal ilaç ve gübrelerin yoğun ve yanlış kullanılması ise hem çevreyi hem de gıda güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Bilindiği gibi gıda üretimi iklim koşullarına bağlıdır ve dinamik bir yapıya sahiptir. Sağlıklı ve yeterli bir gıda üretimi, doğru iklim şartlarında sağlanabilmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliklerinin önüne geçilmesine yönelik her girişim gıda üretimine ve güvenliğine de katkı sağlayacaktır (Soylu, 2022).

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIM ÜZERİNE ETKİSİ

Tarım, ekosistem ve toplum arasındaki bağı oluşturmaktadır ve iklim değişikliğinden etkilenmektedir (Kadıoğlu vd., 2017). İklim, tarımsal üretimin gerçekleşmesi için önemli etkenlerden biridir. Bu nedenle iklime bağlı olan yağış, sıcaklıktaki değişimler, su seviyesindeki değişiklikler tarımsal faaliyetleri önemli ölçüde etkilemektedir (Akın, 2021). Son 100 yılda küresel iklim, insanın doğaya etkilerinden kaynaklanan sera gazları nedeniyle ortalama 0.5°C

sıcaklık artışı meydana gelmiştir. İngiliz bilim insanı Stern'in çalışması, bugün itibariyle atmosfere hiçbir sera gazı salınmasa bile küresel sıcaklık artışının, gelecek on yıllarda 0.5-1°C olacağını ortaya koymuştur (Stern, 2007). Stern, bu raporunda yer alan iklim modelleri; sera gazlarının azaltılması için tedbir alınmadığı durumda dünyanın gelecek yüzyılda 1.4-5.8°C daha sıcaklık artışı yaşanacağını öngörmektedir (Akalin, 2014; Kadioğlu vd., 2017). Ülkeler arası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) raporuna göre, yıllık ortalama sıcaklık artışı 1906-2005 yıllarında 0.74 ± 0.19 °C ve son 25 yılda hava sıcaklığı 0.2 °C (+/-0.05 °C) artmıştır. IPCC raporuna göre küresel anlamda sıcaklık artışı 0.85 [0.65-1.06] °C'yi geçmiştir (IPCC, 2014). Dünya genelinde yayınlanan literatürleri kullanılan ve yaklaşık bin modeli değerlendiren IPCC, 3°C sıcaklık yükselişi ile 2050 yılına kadar %25-50 seviyesinde verim azalışı öngörmektedir. 2020 yılı TÜSİAD Tarım ve Gıda Raporunun "İklim Odaklı Politikalara göre; 1.1-1.3°C'lik sıcaklık yükselişi 2030-2039 yılları arasında verimi yaklaşık %6-7 azaltırken, 2040-2049 yılları arasında ise verim kayıpları %8-9 oranına ulaşmaktadır (URL 2). Küresel iklim değişikliği neticesinde; su seviyesi, orman yangınları, kuraklık, yağış, çölleşme ve erozyon gibi doğa olayları oluşabilmektedir. Bu çevresel faktörler tarımsal üretimi ve sürdürülebilir faaliyetleri de olumsuz etkileyebilmektedir (Kılıç, 2009).

Tarımsal faaliyetler, dünya üzerindeki sera gazlarının ortalama %20'sini oluşturmaktadır (Pathak ve Wassmann, 2007). İlaçlama, gübreleme, üretim gibi tarımsal faaliyetler sonucunda oluşan CO₂, CH₄ ve N₂O gibi sera gazları nedeniyle iklim değişikliği meydana

gelmektedir (Houghton, 2003; Akalın, 2014). Yapılan çalışmalar atmosferdeki mevcut CO₂ seviyesinin ikiye katlandığını ve bu durumun ortalama küresel yüzey hava sıcaklığında 1.5-4.0 °C' lik bir artışa neden olduğunu ve 21. yüzyılın sonunda yağış düzeninde değişiklikler olacağını ortaya koymuştur (Pathak ve Wassmann, 2007).

Küresel iklim değişikliğinin yanında 2050 yılına gelindiğinde Dünya'da 8.0 -10.4 milyar insan olacağı düşünülmektedir. Bu insanların beslenme ihtiyacı göz önüne alındığında toplam besin tüketiminin %50-70 civarında artması gerekmektedir (FAO, 2009). Bu noktada ortaya çıkan en önemli sorunlardan biri tarımsal üretimde verimin ne kadar artırılabiliridir. Küresel iklim değişikliğinin ve meteorolojik parametrelere etkilerinin şematik bir gösterimi Şekil 1'de gösterilmiştir (Kadioğlu vd., 2017).



Şekil 1. Küresel iklim değişikliğinin tarıma etkilerinin şematik bir gösterimi (Kadioğlu vd., 2017).

Dünya nüfusundaki artış ve insan refahının yükselmesi neticesinde, iklim değişikliği tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini tehdit

eder duruma getirmiştir. Bu nedenle, tarımsal üretim ve gıda güvenliğinin iklim değişikliği ile ilişkisi her geçen gün daha da artmaktadır (Akalin, 2014). Aynı zamanda dünya üzerindeki iklim değişikliği tarım üzerindeki verimi olumsuz etkileyerek gıda güvenliği sorununa yol açmaktadır (Pathak ve Wassmann, 2007).

İklim değişikliği ile ilgili küresel tarımsal ürün üretimine yönelik tehditler; verim düşüşü, sulama suyuna ihtiyacın artış, ekim-dikim ve hasat sürelerindeki farklılık, daha fazla hastalık ve zararlı olarak sayılabilmektedir. Tarımsal üretimde yüksek sıcaklık ve kuraklık nedeniyle verim düşmektedir. Özellikle yağışlara bağlı olarak tarım yapılan bölgelerde, su ihtiyacı konusunda yüksek maliyetler ve su sorunlarıyla karşı karşıya gelinmektedir. Aşırı yağış ve buna bağlı seller gibi yağış rejimindeki değişiklikler dikim ve hasat sürelerini değiştirebilmektedir. Havanın ısınması ve son don zamanının değişmesi ekim ve dikim tarihlerinde farklılıklar meydana getirebilmektedir (Kadioğlu vd., 2017).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMIN GIDA GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

Sürdürülebilir tarım; “toprak verimliliğini koruyan, bunu mümkün olduğunca yenilenebilir kaynaklarla sağlayan ve çevreyi aşırı şekilde kirletmeyecek tekniklerin uygulanması ile toprak dâhil gıda zincirinin tüm halkalarında biyolojik hareketin sürekli olması” şeklinde tanımlanmaktadır (Soylu, 2022; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Tarım; ekonomi, gıda güvenliği, ticaret, yoksulluk, sağlık, iklim değişikliği, doğal kaynakların kullanımını içeren oldukça geniş bir

sektördür (Hurma, 2014). Dünya nüfusunun her geçen gün artması ile gıda ihtiyacı da artmıştır. Dünya çapında 925 milyon insan açlıkla karşı karşıya kalmaktadır. Bunun %98'i gelişmekte olan ülkelerde yaşamakta ve %55'ini de çiftçiler oluşturmaktadır. Mantiğa aykırı bir şekilde küresel tarım kendi kendine yetememektedir (URL 1, Hurma, 2014). Bunun sonucunda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. İnsan beslenmesiyle ilgili karşımıza çıkan ilk sorun gıdanın güvencesidir. Gıda güvencesi; tüm insanların yeterli miktarda gıdaya ulaşmalarını sağlayabilmeleri, sağlıklı, güvenli, kaliteli gıda ve ürünlerini isteklerine göre satın alıp ve tüketimini de iradeleriyle yapma hakkına sahip olmalarını güvence altına almaktır. Bu sorunlardan bir diğeri ise gıda güvenliğinin oluşturulamamasıdır.

Gıda güvenliği kavram olarak “İnsan sağlığına zararlı olma durumu” olarak ifade edilmektedir (Koç vd., 2008). Bunun yanında gıda güvenliği, tarım ve gıda ürünlerinin tarladan başlayıp sofraya kadar olan üretim ve tüketim zincirini kapsamaktadır. Bu kapsam tarım ve gıda ürünlerinin üretimi, işlenmesi, muhafazası, lojistik ve dağıtım basamaklarının uygun koşullarda yapılmasıdır (Taniş, 2022).

Gıda Güvenliği; İngilizcede “Food Safety” olarak geçmekte ve sağlıklı, hatasız gıda üretimini sağlamak için gıdaların; üretim, işleme, muhafaza ve dağıtım sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak tanımlanmakta ve sağlıklı, sağlığa yararlı ve sağlıklı durumu korunmuş gıda kavramlarını içermektedir. Gıdaların sağlık sorunu oluşturmaması için gereken gıda yönetimi gıda güvenliği olarak açıklanabilir (Vural, 2015; Akın, 2021). Gıda güvenliği denince akla gelmesi gereken “İnsan sağlığına zararlı olmama durumudur. Bu

ilkenin düzenlemelerde “sağlığa uygun” ya da “insan sağlığına zararlı” olarak açıklanmaktadır. Bir gıdanın sağlığa zararlı olması durumunda; yenildiğinde insanda hastalık meydana getirmesi, mevcut bozuklukları tetiklemesi gibi neticede insan sağlığında normalde var olmayan değişiklikler oluşur. Diğer bir ifade ile bir gıdanın sağlığa zarar vermesi, onun doğrudan veya normal miktarda yendiğinde hastalık oluşturmasıyla ortaya çıkar. Çünkü gıdanın normal olmayan şekilde, çiğ olarak yenmesi veya usulüne uygun olarak hazırlanmaması durumunda oluşabilecek rahatsızlıklar sağlığa zararlı olarak kabul edilmez. Bunun gibi normalden fazla tüketilmesi durumunda rahatsızlık oluşturması o gıdanın sağlığa zararlı olduğuna işaret etmez. Gıdanın insan sağlığını olumsuz etkilemeyecek, çevre sorunları oluşturmayacak şartlarda elde edilmesi, işlenmesi ve depolanması gerekir. Bu anlamda, uluslararası mecralarda, üzerinde kabul edilmiş bir kuruluş tarafından onaylanmış, asgari teknik ve sağlık kriterlerini içeren ürünler güvenli olarak kabul edilmektedir (Tayar, 2010). Sağlığa zararlı bakteri, virüs, parazit veya kimyasallar içeren gıdalar, ishalden kansere kadar 200'den fazla çeşitli hastalığa neden olabilmektedir. Dünyada, her yıl ortalama 600 milyon kişi kontamine gıdayı tükettikten sonra hasta olmakta, bunun da yaklaşık 420 bini ölmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar, sağlık sistemlerinde de yük oluşturabilmektedir. Uluslararası alanda gıda tedarik zincirlerinde (GTZ) hükümetler, üreticiler ve tüketiciler arasındaki işbirliği düzenlemeleri gıda güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlayabilmektedir (WHO, 2019; Indap, 2022).

Bunun yanında güvenli gıda ise insanlar için her koşulda ve her zaman ulaşılabilecekleri, ekonomik, ihtiyacı karşılayacak kadar sağlıklı

ve yeteri kadar mevcut durumda olmasıdır. Güvenli gıda için çevresel nedenlerden olan toprağın zayıflığı, suların azlığı ve iklim değişikliği güvenli gıdanın sürdürülebilirliğini etkileyen başlıca faktörlerdir (Akın, 2021).

Gıda güvenliği, gıdaların tüketim uygunluğu ve tüketicilerin gıda kaynaklı hastalıklara karşı korunmasıdır. Gıda güvenliğini etkileyen tüm tehlikeler, biyolojik, kimyasal, fiziksel bulaşmalardan ve üretim esnasındaki bazı hatalı işlemlerden meydana gelmektedir (Tayar, 2010).

FAO gıda güvenliğini dört farklı boyutlarda tanımlamaktadır ve gıda güvenliği için bu dört boyutun aynı anda gerçekleşmesini vurgulamaktadır. Bunlar;

- * Gıdaya erişimde eşitlik,
- * Gıda maddelerine ulaşım,
- * Gıda kalitesi,
- * Sürdürülebilir üretimin sağlanması,

Gıdaya erişimde eşitlik, herkesin dengeli ve yeterli beslenebilmesi için güvenli gıdanın temin edilmesinde herkesin eşit haklara sahip olmasıdır. Sürdürülebilir üretim anlamında, özellikle tarımsal açıdan doğal kaynakların doğru kullanımı, çevreye ve doğaya zararsız, bunun yanında ekonomik olarak sürdürülebilir tarım aracılığıyla mevcut nüfusun ihtiyaçlarının dengeli ve yeterli şekilde karşılanmasını açıklamaktadır. Gıdaya erişim (ulaşım) noktasında ise; gıdanın satın alımı, pazarlanması, gerektirdiğinde yeterli gıdaya erişim aşamasında sıkıntı yaşayan dünya ülkelerine gıda yardımlarıyla ve

alınacak tedbirlerle gıda ihtiyaçlarının karşılanmasını belirtmektedir. Gıda kalitesi anlamında ise; hem nicelik olarak yeterli gıdanın teminini hem de nitelik olarak sağlanması gereken kalite standartlarının yerine getirilmesi ve sağlık açısından risk oluşturmaması durumunu ifade etmektedir (Vural, 2015; Akın, 2021).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) küresel gıda güvenliği açısından endişelerini; mikrobiyolojik, kimyasal tehlikeler, gıda kaynaklı hastalıkların taranması ve izlenmesi, yeni teknolojiler, üretim kapasiteleri olarak sınıflandırmıştır. Son 30 yılda oluşan sosyo-ekonomik değişim neticesinde, daha bütüncül bir “gıda güvenirligi” anlayışına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değişimlere ek olarak tarım ürünlerinin üretim modelleri, işlenmeleri, satışları ve tüketilmeleri ile ilgili değişimler yaşanmıştır (Tayar, 2010).

Gıda güvenliği alanındaki standartlar Uruguay Round görüşmeler neticesinde 1994’te Dünya Ticaret Örgütünün (DTÖ) kurulması ve tarımsal ürünlerin taşınması gereken özelliklerin standartlara oturtulması uluslararası bir yön kazanmıştır. Dünya Ticaret Örgütü(DTÖ), Sağlık ve Bitki Sağlığı Anlaşmasını (SPS Agreement) gündeme taşımış ve ülkelerin bu standartlara uyum göstermesini istemiştir (Unnevehr ve Hirchborn, 2000).Günümüzde de gıda standartlarıyla ilgili ulusal ve uluslararası pek çok standart vardır. Özellikle gıda maddelerinin ticaretinde Beslenme Komisyonu El Kitabı (Codex Alimentarius Commission)-Kodeks uluslararası geçerliliği kabul edilebilir standartlar anlamında merkezi bir rol üstlenmektedir (Koç vd., 2008). Gıda güvenliğinde meydana gelen sorunları engellemek ve maddi kayıpları olabildiğince azaltmak için uluslararası bazı çalışmalar oluşturulmuştur.

Bunlardan; HACCP, GVP, GLP, ISO 9000, IFC, BRC, EUROGAP çalışmalarına örnek olarak verilebilmesinin yanında daha birçok kalite güvence sistemleri de kurulmuştur. Bu sistemlere daha çok gelişmiş olan ülkelerde rastlanılsa da son yıllarda gelişmekte olan ülkelerde de gıda güvenliğine olan ilginin arttığı gözlemlenmektedir (Özçiçek Dölekoğlu, 2003). Sonuçta gıda güvenliğinin önemi artmış ve bu konuda gerekli çalışmalar önemli hale gelmiştir (Taniş, 2022).

Tüketim toplumuna dönüştüğümüz bu dönemde gıda güvenliği, tüm canlılar açısından büyük önem taşımaktadır. İnsanlar, tüketim açısından gıdanın sağlıklı ve doğal olmasını, ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte olmasını, istedikleri durumda istedikleri gıdaya ulaşmayı arzulamaktadırlar. Tüketiciler, gıdalarla ilgili araştırma yapmadan, bilgi toplamadan aldıkları gıdalarla ilgili olarak ara sıra sağlık sorunları yaşamaktadırlar. Oysaki tüketicinin aldığı gıdayla ilgili bilinçli olması, gıda güvenliği noktasında oldukça önemlidir (Onurlubaş ve Gürler, 2016). Gıdanın sürdürülebilirliği, tarımın sürdürülebilirliğine bağlıdır. Bu noktada sürdürülebilir tarım, uzun süreçlerde doğal kaynakların korunmasının yanında çevreye zararsız tarımsal teknolojilerin kullanıldığı bir tarımsal sistemin oluşturulmasıdır. Sürdürülebilir tarım alanında; güvenli gıda üretimi, çevresel kaynakların korunması, iklim değişikliği etkilerinin azaltılması gibi birçok uygulamalar yer almaktadır (Akın, 2021).

Tarımsal üretimin aksamaması gıda güvenliğini de tehlikeye girdirebilir. Arz ve talep dengesinin bozulması durumunda ise kıtlığın oluşup afet olaylarının başlaması kaçınılmazdır (Akın, 2021). Bu nedenle, nüfus artışı sonucunda tarımın geliştirilmesi bir gerekliliktir ve

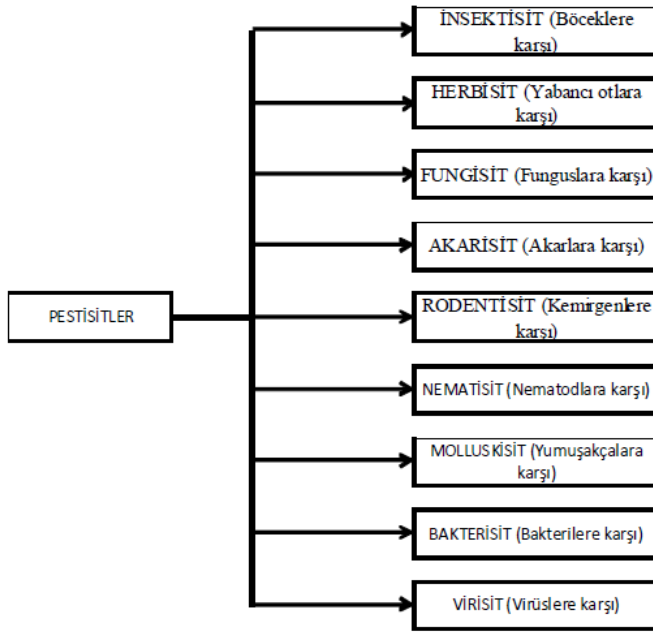
bu nedenle FAO mevcut tarımsal üretimin %60 oranında artırmaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir (Arora, 2018). Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9 milyara ulaşması beklenmekte ve artan nüfusa bağlı olarak, tarım ürünlerine olan erişimde de birtakım sıkıntılar doğurmaktadır. Artan nüfusa paralel olarak artan ihtiyaçlara karşın aynı doğrultuda artmayan doğal kaynaklar ve tarım alanlarından daha fazla verim elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu durum beraberinde; yoğun kimyasal girdi kullanımı nedeniyle toprağın ve doğal kaynakların bilinçsizce kullanılarak tahrip edilmesine yol açmaktadır. Kullanım yanlışlığı ve yanlış uygulama yöntemlerinin yanında, ürün elde edildikten sonraki aşamalarda gıda güvenliğine yönelik kuşku artmasına sebep olmaktadır (Vural, 2015). Yaşanacak bir gıda krizi, gıda güvenliğinin tehlikeye girmesine neden olarak küresel ölçekte sosyal, ekonomik ve siyasi alanda daha büyük sorunlar oluşturabilmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmek, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki olumsuzluklarını azaltma ve bu olumsuz durumlara uyum sağlayabilmekle mümkündür (Akalin, 2014).

Üreticiler, gıdaya olan talebi karşılamak amacıyla birim alandan çok daha fazla verim alabilmek amacıyla tarımsal alanlarda kimyasal maddelerin kullanıldığı üretime geçmişlerdir (URL 1). Bu durum, sağlık ve çevre için tehdit oluşturan bir durum haline gelmiştir. Bu tür kimyasal uygulamalarıyla sürdürülemez tarım uygulamaları, çeşitli haşerelerde karşı da direnç gelişmesine neden olabilmektedir (Türker vd., 2022).

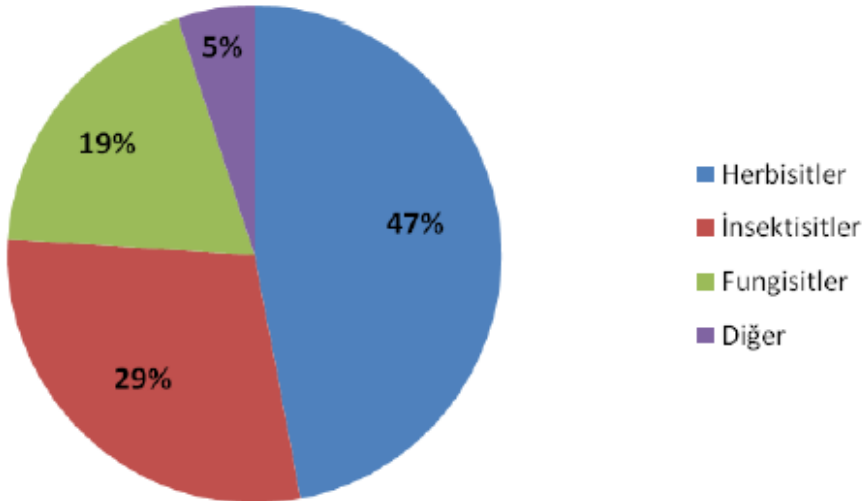
Tarımda kullanılan kimyasal ilaçların bir bileşeni olan pestisit, tarımsal ürünü hastalık, zararlı ve yabancı otlardan koruyabilmek,

kaliteli ürün elde edilmesinin güvencesini sağlayabilmek amacıyla kullanılan bir mücadele şekli olup 1940'lı yıllardan bu yana üretimi artıran bir bileşendir. Etkisinin çabuk olması ve kolay kullanılabilir olması nedeniyle, pestisit çok kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem birçok zirai yöntem arasında % 95'in üzerinde bir paya sahip olan kimyasal madde kullanımı bugün de geçerliliğini korumaktadır. Pestisitler kullanılmadığında ürünlerde % 60'a ulaşan oranlarda kalite ve verim düşüklüğü olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, ürün kaybına neden olan zararlı organizmaları kontrol etmek amacıyla tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de bitki koruma ürünlerinin kullanılması kaçınılmazdır (Tiryaki vd., 2010).

Kimyasal ilaçlar etkili oldukları zararlı gruplarına veya hedef alınan organizmaya göre yapılan sınıflandırmada; en önemli pestisit grupları; insektisit, fungusit ve herbisitlerdir (Tiryaki vd., 2010) (Şekil 2). Dünyada tarım ilacı üretimi 3 milyon ton, yıllık satış tutarı ise 25-30 milyar \$ arasında değişmektedir. Herbisitler ise tarım ilaçları arasında % 47'lik bir paya sahiptir. Herbisitleri% 29 ile insektisitler, insektisitleri ise %19'la fungusitler takip etmektedir. Herbisitler ve insektisitler, kullanımın %70'den fazla paya sahiptir. Diğer pestisit grupları ise %5'lik bir paya sahiptir (Şekil 3). Finansal olarak değerlendirildiğinde kullanımın % 31'ini insektisitler, %26'sını herbisitler, %20'sini de fungusitler oluşturmaktadır (Tiryaki vd., 2010).



Şekil 2. Pestisidlerin kullanım amacına göre sınıflandırılması (Tiryaki vd., 2010)



Şekil 3. Pestisit gruplarına göre dünyada tarım ilacı kullanımı (Tiryaki vd., 2010).

Türkiye’de hektar başına daha az pestisit tüketilmesine karşın, en yoğun tüketilen pestisitler çevre ve sağlık açısından oldukça fazla risk taşımaktadırlar (Tiryaki vd., 2010). Verim ve üretimde önemli artışların olduğu ve Yeşil devrim dönemi olarak bilinen dönemde de bilinçsiz ilaç uygulamaları ile kimyasal gübrelerin fazla kullanılması çevre dengesini bozmuştur (URL 1). Tarım alanlarında yoğun kimyasal madde kullanımı toprak, hava ve su kirliliği, toprak tuzluluğu, haşere direncinin gelişmesi, toprağın verimliliğinin kaybı gibi stres faktörlerinin gelişmesine yol açmaktadır. Özellikle de gübreler ve tarımsal ilaçlar çevre mikroflorasını olumsuz etkilemiştir. Bunun sonucunda küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının (GHG) oranını artırmıştır (Arora, 2018). Bitkinin doğrudan ya da toprakta kalan pestisiti yapısına alması ve bu bitkilerin insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılması neticesinde pestisitler insanların gıda zincirine dahil olmaktadır (Tiryaki vd., 2010). Bu nedenle gelişmiş ülkelerde tüketicinin bilinçlenmesi ile sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği kavramı ön plana çıkmıştır (URL 1, Tayar, 2010). Günümüzde hem tüketicinin bilinçlenmesi hem de ülkelerin gıda yasalarını “daha sağlıklı ve güvenli gıda üretme” doğrultusunda yenilemeleri nedeniyle önemli gelişmeler meydana gelmiştir ve gıda güvenliği konusu en önemli toplumsal konuların arasında yerini almıştır (Tayar, 2010).

Gıda güvencesi problemini çözmüş ülkelerde gıda üretiminin küresel boyutta insan sağlığına ve çevre zararı olmayan, güvenli bir şekilde yapılması hükümetlerin önem verdiği politikalar arasında yer almıştır (URL 1). Pestisitlerin çevre ve kalıntı açısından en uygun

kullanım şartları ve önem verilmesi gereken noktalardan biri insan ve çevreyi bütüncül yapıyla değerlendiren sürdürülebilir tarım uygulamalarıdır. Bu amaçla Entegre Ürün Yönetimi (Integrated Crop Management) ve Entegre Mücadele Yönetimi (Integrated Pest Management-IPM) sistemi geliştirilmiştir. IPM; mekanik, biyolojik, fiziksel, biyoteknolojik mücadele ve pestisit uygulamalarının, zararlıyı kontrol edebilecek en uygun yöntemle, en ekonomik şekilde, insana ve çevreye en az zararla, eş güdümlü olarak uygulanmasıdır (Tiryaki vd., 2010).

ICM, modern tarımsal teknolojinin en iyilerini iyi tarım uygulamalarının belirli ilkeleriyle bir araya getiren uzun vadeli bir uygulamadır. FAO'ya göre IPM, ICM' nin bir bileşenidir, ICM ise sürdürülebilir tarım için çözümdür.

Entegre mücadele yöntemleri çevreye dostu ve ekonomiktir. IPM bitkiyi sağlıklı yetiştirirken tarımsal çevrenin de en az zarar görmesi için uğraşan ve doğal zararlı kontrol mekanizmalarını düzenleyen bir sistemdir. Yarım yüzyıldır IPM kullanımı yaygınlaştırılmaya çalışılmasına rağmen hala yoğun bir pestisit kullanımı söz konusudur ve IPM hala araştırılmaya ve geliştirilmeye devam etmektedir. Bu süreçte IPM, kullanımı artan kimyasal pestisitlere bir alternatif olarak bulunmuştur (Akbaş, 2019). IPM, tarımsal ürünlerde %40'lara ulaşan kayıplara neden olan zararlı organizmalarla mücadelede biyolojik, kimyasal, mekanik, kültürel ve organik olmak üzere tüm mücadele yöntemlerinin birbiriyle iç içe kullanılmasını ön gören bir zararlı yönetim sistemidir. Sağlığına ve çevreye karşı riskleri asgari düzeyde olan ekonomik ve çevresel bitki koruma ürünlerinin düzenli ve uygun

dozda kullanımını düzenleyen bir mücadele sistemidir. Bunların yanında sistem dâhilindeki tüm paydaşların yararını göz önüne alan bir sistemdir. IPM bitki zararlıları ile mücadelede kimyasal ilaç kullanımını minimum seviyede tutarak mevcut kontrol yöntemlerinin bütün olarak kullanılmasını sağlayan bir yaklaşımdır. Tarım alanında sürdürülebilir yaklaşımlar, dünyada gıda güvenliğinin iyileştirilmesi noktasında çok büyük önem taşımaktadır (Arora, 2018). Sürdürülebilir tarım; “toprak verimliliğini koruyan, bunu mümkün olduğunca yenilenebilir kaynaklarla sağlayan ve çevreyi aşırı şekilde kirletmeyecek tekniklerin uygulanması ile toprak dâhil gıda zincirinin tüm halkalarında biyolojik hareketin sürekli olması” şeklinde tanımlanmaktadır (Soylu, 2022; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Sağlıklı ve yeterli bir gıda üretimi, doğru iklim koşullarında sağlanabilmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliklerinin önlenmesine yönelik her adım aynı zamanda gıda üretimine ve güvenliğine katkı sağlayacaktır (Soylu, 2022). Ayrıca tüketiciler için güvenli gıdalar, küçük işletmeler için gıda koruması, ticaret fırsatları, ekosistemlerin korunmasını sağlamaktadır (Hurma, 2014).

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde nüfusun artışı sonucu yeterli ve dengeli beslenme ihtiyacı noktasındaki önemli parametreler iklim değişikliği, sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliğidir. Bunlar birbiri ile ilişkili olan üç parametredir ve iklim değişikliği, sürdürülebilir tarıma temin hazırlamış sürdürülebilir tarım da güvenli gıdanın önemini ortaya çıkarmıştır. İklim değişikliği sonucunda atmosferik karbondioksit (CO₂), küresel hava sıcaklığı ve yağıştaki farklılıkların 21. yüzyılın

sonunda büyük ölçüde artması ön görülmektedir. Bu durum ekvator ile kutuplar arasındaki sıcaklık farkını azaltarak özellikle Türkiye’ de kış kuraklığına sebep olacaktır. Bu yüzden, Türkiye’ nin tarım olanaklarının yenilenmesi gerekecektir. İklim değişikliği; toprak ve suyu etkileyen bir doğal olaydır. Bu nedenle tarım alanlarında etkili olan iklim değişikliği, güvenli gıda arz ve talebini de etkilemektedir. İklim değişiklikleri bazı tarımsal alanlarda göçlerin yaşanmasına da neden olmaktadır. Tarım alanlarında yaşanan bu göçlerle insan kaynakları azalmakta, bunun yanında tarımsal çeşitlilik ve üretim azalmaktadır. Bu şekilde iklim değişikliğinin güvenli gıda üretimi üzerindeki çeşitli etkileri görülmektedir. İklim değişikliğinin ekolojik etkileri, gıda güvenliği bakımından gelecek nesillerin yaşam koşulları üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu anlamda güvenli gıda başta insan olmak üzere toprak ve su özellikle de iklim değişikliği ile çok yakın bir ilişki içerisindedir ve birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çağımızdaki yoğun nüfus artışı doğal kaynakların, toprak ve suyun önemini artırmaktadır. Dolayısıyla yenilenemeyen bu kaynaklar, tarımsal alanda etkin ve verimli şekilde kullanılamamaktadır. Bu nedenle toprak ve su kaynakları üzerine çalışmalar yapılmalıdır ve tüketim amaçlarına uygun sürdürülebilir güvenli gıdalar üretilmelidir.

Tarım arazilerinin korunması ve sürdürülebilir kalkınma sistemi için birtakım politikaların uygulanmasıyla güvenli gıdaya ulaşım noktasında engellerin bir kısmının önüne geçilebilir. Sürdürülebilir bir güvenli gıda için su ve toprak kirliliğinin önüne geçilmeli, tarım arazilerini daha etkin kullanma adına yeni çözümler üretmeliyiz. İklim

değişikliklerinin tarım üzerindeki etkilerine yönelik çalışmaların acil olarak uygulamaya koyulması, gıda güvenliğinin sağlanması noktasında oldukça önemlidir.

5. KAYNAKÇA

- Akalın, M. (2014). İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum ve Azaltım Stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 7 (2), 351-377.
- Akbaş, B. (2019). Sürdürülebilir Tarımda Entegre Mücadele Çalışmalarının Ülkemiz Açısından Değerlendirilmesi. *Yalvaç Akademi Dergisi* 4 (1), 32-40.
- Akın, İ. (2021). Su, Toprak ve İklim Değişikliğinin Güvenli Gıdanın Sürdürülebilirliği Üzerine Etkileri ve Bazı Tespitler. *Rahva Teknik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* 1 (1), 13-23.
- Arora, N. K. (2018). Agricultural Sustainability and Food Security. *Environmental Sustainability* 1, 217-219.
- Aydın Eryılmaz, G., & Kılıç, O. (2018). Türkiye'de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 21 (4), 624-631.
- Chattopadhyay, P., Banerjee, G., & Mukherjee, S. (2017). Recent trends of modern bacterial insecticides for pest control practica in integrated crop management system. *3 Biotech* 7 (60), 2-11.
- FAO. (2009). Global agriculture towards 2050. *How to Feed the World in 2050*, 1-4.
- Houghton, R.A. (2003). Why are Estimates of The Terrestrial Carbon Balance So Difference? *Global Change Biology* 9, 500-509.
- Hurma, H. (2014). Yeşil Ekonomi Çerçevesinde Küresel Tarımın Geleceği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi* (s. 106-113). Samsun: Doğal Kaynaklar, Çevre, Enerji Ekonomisi ve Politikaları.
- İndap, Ş. (2022). *Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde İzlenebilirlik ve Gıda Güvenliği için Blok Zinciri: Kiraz Ürünü Uygulaması*. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Doktora Tezi.

- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (s. 151). Geneva, Switzerland: Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.).
- Kadioğlu, M., Ünal, Y., İlhan, A., & Yürük, C. (2017). Türkiye'de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik. *Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu*, 1-168.
- Kılıç, C. (2009). Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 10 (2), 19-41.
- Koç, A., Bölük, G., & Aşçı, S. (2008). Gıda Güvenliği ve Kalite Standartlarının Gıda İmalat Sanayinde Yoğunlaşmaya Etkisi. *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi* 16, 83-115.
- Kumar, S., & Singh, A. (2014). Biopesticides for Integrated Crop Management: Environmental and Regulatory Aspect. *J Biofertil Biopestici* 5, 1-3.
- Onurlubaş, E., & Gürler, A. Z. (2016). Gıda Güvenliği Konusunda Tüketicilerin Bilinç Düzeyini Etkileyen Faktörler. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 33 (1), 132-141.
- Özçiçek Dölekoğlu, C. (2003). *Tüketicilerin İşlenmiş Gıda Ürünlerinde Kalite Tercihleri, Sağlık Riskine Karşı Tutumları ve Besin Bileşimi Konusunda Bilgi Düzeyleri (Adana Örneği)*. Ankara: TEAE.
- Pathak, H., & Wassmann, R. (2007). Introducing green house gas mitigation as a development objective in rice-based agriculture: I. Generation of technical coefficients. *Agricultural Systems* 94, 807-825.
- Soylu, A. C. (2022). Sürdürülebilir Kalkınma ve Gıda Güvenliği İlişkisi. *Paradigma: İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi* 11 (2), 100-111.

- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change*. Cambridge: The Stern Review.
- Taniş, M. E. (2022). *Gıda Güvenliği ve Etik*. Bursa: U.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Tayar, M. (2010). *Gıda Güvenliği*. İstanbul: T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayını 1. Baskı.
- Tiryaki, O., Canhilal, R. & Horuz, S. (2010). Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26 (2), 154-169.
- Türker, M., Berk, A., & Öztürk, H. (2022). Sürdürülebilir Gıda Arz Güvenliği. *Book of Proceeding 4. International Sustainable Development Congress*, 476-480.
- Unnehehr , L. J., & Hirsahorn, N. (2000). *Food Safety Issues in the Developing World*. Washington DC, USA: World Bank.
- URL1.https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/7427/mod_resource/content/0/6..pdf, 22.03.2023
- URL 2.
<https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/İklim%20Değişikliği%20ve%20Tarım.pdf> , 22.03.2023
- Vural, H. (2015). Tarım ve Gıda Güvenliğinde Etik İlkelerin Önemi. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (2), 193-202.
- WHO. (2019). Foodsafety. 26 Mart 2023 tarihinde <https://www.who.int/newsroom/factsheets/detail/food-safety> adresinden erişildi

BÖLÜM 2

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIMSAL ÜRETİM VE GIDA GÜVENLİĞİNDE MODERN YAKLAŞIMLAR

Öğr. Gör. Nilay KAYIN¹
Doç. Dr. Serap KIZIL AYDEMİR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8286497>

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Rektörlük, Proje Geliştirme ve Koordinasyon Ofisi Koordinatörlüğü, Bilecik, Türkiye. nilay.kayin@bilecik.edu.tr, Orcid ID:0000-0002-5530-9705

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye.serap.kizil@bilecik.edu.tr, orcid.org/0000-0003-0291-8598

GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Örgütünün yayınladığı son raporda, 2050 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun yaklaşık 10 milyar olacağı yönündedir (United Nations, 2017). Gıda ve Tarım Örgütü böyle bir durumda gıda üretim miktarının gelişmiş ülkelerde % 70, gelişmekte olan ülkelere % 100 oranında artması gerektiğini vurgulamışlardır (FAO, 2009). Bunun yanında tarım alanlarının genişletilmesi mümkün olmadığından birim alandan daha fazla tarım ürünü alınabilmesi için tarımda kullanılan girdi miktarının artırılması gerekmektedir. Ancak, girdi miktarını artırmak bir taraftan ürün verimi üzerinde bir artışa neden olurken, diğer taraftan da doğal kaynaklar ve çevre üzerinde olumsuz etki yaratabilmektedir (Çukur ve Işın, 2008). Özellikle yeşil devrimle birlikte ürün verim ve kalitesini artırmak için kullanılan yoğun kimyasallar bu olumsuzluğu daha da hızlandırabilmektedir (Tiryaki vd., 2010, Çukur ve Işın, 2008). Bu amaçla tarımsal ürünleri çeşitli zararlılardan korumak için yeryüzünde her yıl ortalama 2 milyon ton tarımsal ilaç kullanılmaktadır. Bunun büyük bir kısmı ise (yaklaşık % 30) amacına ulaşmadan çevrede birikmektedir. İnsanlar tarımsal kimyasalları istemeden solunum veya sindirim yoluyla vücutlarına alarak zehirlenmektedir (Tayar, 2010).

Ek olarak, bitki büyüme hormonu veya bitki gelişmesini düzenleyiciler olarak bilinen maddeler de sebze ve meyve yetiştiriciliğinde ve özellikle de seracılıkta da kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddelere fitohormon ya da bitki büyüme maddesi veya gelişme düzenleyiciler de denilmektedir. Hormon uygulamaları seracılıkta yararlı etkilerinin yanı sıra kullanıldığı ürünlerde kalıntı

birakması nedeniyle tüketici sağlığı için risk oluşturmaktadır. Bununla birlikte yüksek dozlarda, bilinçsiz ve zamansız hormon kullanımı ciddi bir kalıntı sorununa da neden olmaktadır. Meyve ve sebzecilikte kullanılan bu kimyasalların insan sağlığına birçok zararlı etkileri olduğu ileri sürülmüş ve bu nedenle kullanımlarıyla ilgili olarak sınırlandırmalar ve yasaklamalar getirilmiştir. Ruhsatlı olarak kullanımlarına ve üretimlerine izin verilmiştir. (Tayar, 2010). İşte meydana gelen tüm bu sorunları gidermek için uluslararası kuruluşlar ve devletler toplantı ve konferanslar düzenleyerek sağlıklı beslenme için sürdürülebilir tarım modelleri üzerinde çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Sürdürülebilir tarım; “toprak verimliliğini koruyan, bunu mümkün olduğunca yenilenebilir kaynaklarla sağlayan ve çevreyi aşırı şekilde kirletmeyecek tekniklerin uygulanması ile toprak dâhil gıda zincirinin tüm halkalarında biyolojik hareketin sürekli olması” şeklinde açıklanmaktadır (Soylu, 2022; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Yapılan çalışmalar sonucunda birkaç tane sürdürülebilir tarım uygulamaları ortaya atılmıştır. ISO 9001:2000, ISO 22000, HACCP, İyi Tarım Uygulamaları, ISO 17025, GLP-İyi Laboratuvar uygulamaları (Good Laboratory Practice), BRC, IFS ve İzlenebilirlik sayılabilmektedir.

Sürdürülebilir tarım

Sürdürülebilir tarım kavramı ilk kez Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun 1987 yılındaki Brundtland Raporunda yayınlanmıştır. Raporda sürdürülebilir tarım, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılarken sağlıklarını tehlikeye düşürmemek olarak ifade etmişlerdir. Buna dayanarak sürdürülebilir tarım “tarımsal faaliyetin uzun süreçlerde

verimliliği ve çevreyi koruyarak, ekonomik gelişmeyi ilerletecek, kırsal hayat kalitesini yükseltecek şekilde uygulanmasıdır” şeklinde tanımlanabilir. Sürdürülebilir tarım genel anlamıyla, biyolojik girdilerin kullanılmasıyla tarım dışı sentetik girdilerin en aza indirilmesi ve buna bağlı olarak doğal kaynakların bozulmasına engel olarak verimliliğin artırılmasıdır (Çukur ve Işın, 2008). Bunun yanında, uzun vadede doğal kaynaklara ve çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin temelini oluşturmaktadır (Balcı Akova ve Tapan, 2022). Dünyanın gelişmiş ülkelerindeki gibi Türkiye’de de, bir yandan sentetik üretim girdileri denetimsizce kullanılırken, bir yandan da teknolojilerin oluşturdukları olumsuz sonuçlar göz önüne alınmadan konvansiyonel ya da intansif tarımsal üretim yapılmaktadır (Balcı Akova ve Tapan, 2022).

Sürdürülebilir tarımın konuları, ülkelerin gelişmişliklerine göre değişiklik göstermektedir. Sürdürülebilir tarım; gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliği ve yoksullukla mücadelenin temelini oluştururken, gelişmiş ülkelerde ise çevre kalitesi ve çevresel kaynakların insan sağlığına olumsuz etkileri, küçük işletmelerden kaynaklanan zorluklar ile kırsal bölgelerde çölleşme gibi konuları temel almaktadır (Adenle vd., 2012; Balcı Akova ve Tapan, 2022).

Sürdürülebilir tarımın üç amacı vardır: Bunlar; çevresel sağlık, ekonomik karlılık, sosyal ve ekonomik eşitliktir (Turhan, 2005; Çukur ve Işın, 2008). Amaçları, bir yandan tarımda verimliliği korurken diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmek ve bu amaçla uygulamaları geliştirmektir (Turhan, 2005; Balcı Akova ve Tapan, 2022). Sürdürülebilir tarım kavramı, endüstriyel

tarımın oluşturduğu sorunları çözebilmek amacıyla ortaya çıkarılmış çözüm önerileri olarak da düşünülebilir (Turhan, 2005). Sürdürülebilir tarım, az işlenmiş toprak, atık suların kazandırılması, bitki artıklarının kompostlaştırılarak doğaya kazandırılması, bilinçli gübre-tarım kimyasalları ve su kullanımı, yapay azotlu gübrelerin yerine azot fikse eden mikroorganizmalardan yararlanma gibi yöntemleri içermektedir. Bu gibi olanaklardan yararlanmanın hedefi hem çevre kirliliğinin azalması hem de üreticilerin ekonomik olarak daha az harcama yapmasıdır. Özellikle yoğun şekilde tarımın yapıldığı üretim alanlarında sürdürülebilir tarım daha da ön plana çıkmaktadır (Çukur ve Işın, 2008). Burada kabul edilmesi gereken kurallar; tarım için gerekli olan kaynakların dünyada sınırlı olduğu ve doğal dengeyi bozarak bir gelişmenin olmayacağıdır. Bu açıklamalar ışığında sürdürülebilir tarımı oluşturmak için gerekli göstergeler Çizelge 1'de ortaya koyulmuştur.

Sürdürülebilir tarımda üreticinin uzun dönemdeki geliri çok önemlidir (Çizelge 1). Sürdürülebilir yaşam için geleceğe yönelik planlamalar yapılmalı ve bu planların insanların yaşam kalitesini düşürmeyecek, özgürlüklerini kısıtlamayacak şekilde olmasına dikkat edilmelidir. Sürdürülebilir tarımın devamı için doğal kaynakların korunması gereklidir. Aksi takdirde geleceği düşünmeden yapılan etkinlikler, insanların uzun dönemde güçlüklerle karşılaşmasına neden olacaktır. Bu nedenle bu konudaki hedeflere dikkat edilmeli ve sürdürülebilir olmayan tarımsal uygulamalara destek verilmemelidir. Hükümetler ve resmi kuruluşlar çevreye zarar verecek tarım uygulamalarına karşı önlemler almalıdır (Turhan, 2005).

Çizelge 1. Tarımsal sürdürülebilirliği etkileyebilecek faktörler

Göstergeler	Belirleyicileri
Üreticinin uzun dönemdeki geliri	*Üreticilerin elde ettikleri net gelirin uzun dönemli olması *Üreticilerin pazarlama güçlerinin artırılması ve dış ticaretin geliştirilmesi *Kaynakları etkin kılan üretim verimliliğinin sağlanması
Doğal kaynaklar	*Gıda kalitesi ve güvenliği *Toprağın durumu *Ürün çeşitliliği * Su kaynakları
Çevre	*Kimyasal atıklar *Sulardaki tuzluluk *Doğal kaynaklar üzerine tarımın etkisi
Yönetimsel özellikler	*Sürdürülebilir tarım uygulamalarının yerine getirilmesi için eğitim çalışmalarının yaygınlaştırılması
Sosyo ekonomik etkiler	*Tarımda insan odaklı bir gelişmenin sağlanması ve işgücü eğitimi için çalışmaların geliştirilmesi

Kaynak:Smith and McDonald, 1998

Sürdürülebilir tarım uygulamaları; biyolojik mücadele, kimyasal mücadeleye alternatif yöntemler ve entegre mücadele sistemlerinden oluşmaktadır. Entegre mücadele sağlık, çevre ve doğayı dikkate alan

sürdürülebilir bir sistemdir. Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) ya da Entegre Zararlı Kontrolü (IPC) olarak tanımlanmakta ve "Zararlıların Yönetim Sistemi" olarak ifade edilmektedir.

Entegre mücadele; zararlı çeşitlerin popülasyonlarını, çevre ile ilişkilerini önemseyerek, uygun olan mücadele yöntemlerini uyumlu bir şekilde kullanarak, zararlı popülasyonları belirli bir ekonomik zarar seviyesinin altında tutan bir sistemdir. Burada; bitkisel verimin artırılması, pestisit kalıntısı bulunmayan tarım ürünü elde edilmesi, doğal zararlıların korunması ve desteklenmesi, tarla, bahçe ve bağların düzenli olarak kontrollerinin yapılması, çiftçilerin tarlası, bahçesi ya da bağının uzmanı durumuna getirilmesi, pestisitlerin toprak, su ve havaya bulaşmasının engellenmesi hedeflenmektedir. Entegre mücadele, belirli bir tarımsal çevredeki hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesinin ayrı bir şekilde değil, birlikte yapılmasını ve uygun mücadele yöntemleri ve tekniklerinin, birbirini tamamlayacak şekilde gerçekleştirilmesini ön görmektedir (Turhan, 2005). Bunların dışında da sürdürülebilir tarım uygulamaları bulunmaktadır. Ürün çeşitliliğinin sağlanarak toprağın korunması, ürün hastalıklarının haşere ve zararlıların ve yabancı ot sorunlarının azaltılması, hayvanların yabancı ot ile mücadelede kullanılması, bu şekilde kimyasalların kullanımının azaltılması ve kimyasal gübre ve ilaç konusunda çiftçilere teknik bilgi ve becerilerin sağlanması için gerekli çalışmalarının yapılması, doğal alanların ve ormanların korunması için yapılacak uygulamalar sayılabilir. Bu noktada doğal kaynakların korunması önemli bir sorundur. Birçok gelişmiş ülkede biyolojik sürdürülebilirlik, su ve toprak kaynaklarının korunması için mücadele çalışmaları

yapılmaktadır. Bu sorunların boyutu bilinmemekle beraber tam olarak da bir çalışma yapılmamıştır. Örneğin Avustralya'da su ve toprağın bozulmasının oluşturduğu maliyet yıllık 1 milyar dolardan fazladır. Tuzluluk alanlarında oluşan maliyet yıllık yaklaşık 270 milyon dolar, toprağın asitliği sonucu oluşan zarar yıllık yaklaşık 134 milyon dolar, toprağın yapısının bozulmasından kaynaklanan maliyet ise yıllık yaklaşık 663 milyon dolardır. Suyun kirliliğinden dolayı oluşan zarar ise tam olarak belirlenememiştir. Bu bağlamda toprağın korunmasının özellikle sürdürülebilir tarım anlayışında önemli bir paya sahip olduğu açıktır. Bu nedenle Avustralya'da, 1950'li yıllarda Tarım Planlaması çalışmalarına başlanmıştır. Daha sonra, Victoria hükümeti tarafından 1980 yılında toprak koruma programları hazırlanmıştır. Birçok bölgede de bu tür çalışmalar yapılarak Doğal Üreticiler Federasyonu ve Avustralya Koruma Kuruluşu tarafından desteklenmiştir. Günümüze gelindiğinde de birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede toprağın korunması ve sürdürülebilirlik ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Turhan, 2005). Bununla birlikte, Avrupa Birliği ülkelerinde tarımsal ürünleri korumak için, doğal özelliklerini yok etmeden üretimin devamlılığını sağlamak için PDO, PGI, TSG sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler vasıtasıyla hem tüketicilerin korunması hem de satın aldıkları ürünleri tanımaları sağlanmıştır. Buna dayanarak tarımsal ürünleri tüketicilere tanıtabilmek için EC No 331/2000 nolu yasa ile PDO, PGI, TSG sistemleri adına logolar yapılmış ve bu logoyu taşıyan bitkisel ve hayvansal ürünlerde gıda güvenliği ve gıda kalitesi açısından tüketicilere fikir vermesi sağlanmıştır. Bu sistemler şöyle açıklanmaktadır:

PDO (Protected Designation of Origin): Orijinale en yakın şekilde yetiştirilmiş ürünlerin logosudur. PDO sistemindeki ürünler üretim, işleme ve hazırlama aşamasında coğrafik özelliklerini korumaktadır.



Şekil 1. PDO ve PGI logosu

TSG (Traditional Speciality Guaranteed): Bu logoya sahip ürünler yetiştirildikleri bölgedeki var olan özelliklerini devam ettiren ürünlerdir (Kafel, 2013) Avrupa Birliği ülkelerinde PDI/PGI/TSG logosu olan ürünler; et, süt ürünleri, diğer hayvansal ürünler, yağlar, tahıllar, meyve ve sebzeler, bira, bitki ekstraktlarından elde edilen içecekler, ekmek, bisküvi, kek, pasta, çikolata ve şekerlemeler bulunmaktadır. Bu sistemlerle ürün tanımlama güvenli olarak gerçekleştirilmekte ve tüketiciye bu anlamda garanti verilmiş olmaktadır (Turhan, 2005).



Şekil 2. TSG logosu

Gıda güvenliğinin konusu, halk sağlığı ve ekonomik boyutu gibi sebeplerle son yıllarda tüm ülkelerde önemi giderek artmaktadır. Gıda maddelerinin üretimi, işlenmesi, dağıtımı ve tüketim aşamasındaki değişimler nedeniyle, tüketici beklentisine ve ihtiyacına cevap veren kaliteli, güvenli ve hesaplı gıdalar sunmuştur. Bu noktada, sağlıklı ve güvenli gıdaya ulaşım konusu ön plana çıkmıştır ve neticesinde gıda güvenliği ve kalite çerçevesinde birçok ulusal ve uluslararası standart oluşturulmuştur. Bunlar; ISO 9001:2000, ISO 22000, HACCP, Global-GAP, ISO 17025, GLP-İyi Laboratuvar uygulamaları, BRC, IFS ve İzlenebilirlik sayılabilir (Koç vd., 2008; Uysal vd., 2021).

ISO 9001: 2000: Standardın temel prensipleri; müşteri odaklılık, liderlik, çalışanların katılımı, sürekli iyileştirme, gerçeklere dayalı karar verme ve tedarikçilerle faydalı ilişkileri olan Kalite Yönetim Sistemidir (Anonymous, 2023).

ISO 9000 standardı, 1987 yılında ISO tarafından yayınlanmıştır. Bu standartlar kuruluşların uygulayacakları kalite sistemlerinde nasıl olması gerektiğini belirtmektedir. Sadece birkaç kuruluşun değil, birçok iş alanında yerine getirilebilecek genel şartları içeren standartlardır.

ISO 9000, sürekli olarak güncellenmektedir ve son hali 2000 yılında oluşturulmuşsa da 2008 yılında ise bazı değişikliklere gidilmiştir (Dalgıç, 2017).

Standardın doğru anlaşılması, iletişim ve uygulama kolaylığı sağlanması için “Kalite Sözlüğü” Standardı hazırlanmıştır. Gıda üretiminde de diğer alandaki üretimlerde olduğu gibi en belirleyici parametre güvenilir ve kaliteli gıdalar üretmektir.

ISO 22000: 2005: Güvenli gıda maddeleri üretimini sağlamak amacıyla ülkeler birçok arayışa girmişlerdir. Bunun sonucunda, dünyanın çeşitli bölgelerinde aynı ürünü, aynı kalite ve güvenilirlikte üretmeyi sağlayan standartlar oluşturulmuştur. Günümüzde de tüm gıda işletmeleri için en kritik konu gıda güvenliğidir. Gıda işletmeleri, gıda güvenliği tehlikelerini tanımladığını ve kontrol ettiğini ortaya koymak durumundadır. Bunu da uluslararası alanda kabul edilen gıda güvenliği standartlarına uygulayarak oluşturmaktadır. Gıda güvenliği alanında en son yayımlanan standart Eylül 2005’te yayınlanan ISO 22000 standardıdır (Küçüktezcan, 2010).

Gıda güvenliği bütünsel bir yapıdadır ve müşterilerden, perakendecilerden, çevre ve ekoloji gruplarından ve kanun koyuculardan gelen baskılar tarladan çatala bütün gıda zincirini etkilemektedir (Küçüktezcan, 2010).

ISO 22000 standardına göre:

a) Bir gıda güvenliği sistemi planlayarak, uygulayarak, sürdürerek ve gerektiğinde değiştirerek gıdaların kullanımına göre tüketici için güvenli duruma getirmek,

b) Hukuksal olarak gıda güvenliği ihtiyaçlarına uygun olduğunu göstermek,

c) Müşteri ihtiyaçlarını göz önüne almak,

d) Gıda güvenliği konusunda, gıda zincirindeki tedarikçi, müşteri ve üretim birimleriyle iletişim kurmak,

e) Kuruluşun gıda güvenliği politikalarına uyduğunun göstermek gibi özelliklere sahip olmalıdır.

Çizelge 2’de de ISO 22000 standartları serisi ve kapsadığı konular kısaca listelenmiştir.

Çizelge 2. ISO 22000 Standardının serisi ve içerdiği konular

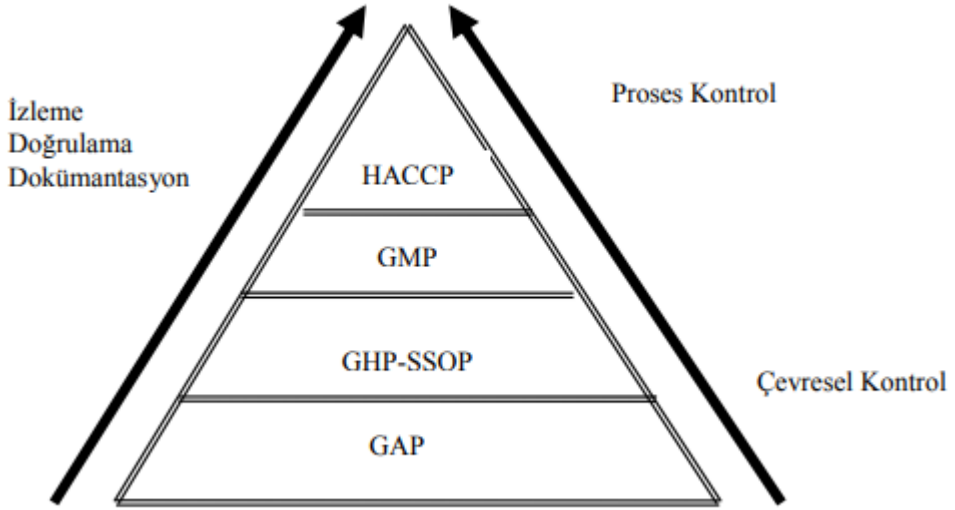
Standardın Adı	Standardın Konusu
ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi	Gıda Zincirindeki kuruluşlar için şartlar
ISO/TS 22003 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi	Gıda güvenliği yönetim sistemlerinin tetkikini ve belgelendirmesini yapan kuruluşlar için şartlar
ISO/TS 22004 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi	ISO 22000:2005’in uygulanması ile ilgili kılavuzu
ISO 22005, Yem ve Gıda Zincirinde İzlenebilirlik	Sistem tasarımı ve hazırlanması için genel ilkeler ve kılavuzu

Kaynak: Küçüközcü, 2010

HACCP: Uluslararası alanda kabul edilmiş bir gıda güvenliği sistemi olan HACCP; sözcük anlamı olarak İngilizce’de "Hazard

Analysis Critical Control Points – (Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları) kelimelerinin baş harflerinden oluşmakta olan bir "Gıda Güvenliği ve Risk Yönetim Sistemi" dir. HACCP Sistemi, bir gıda üretimi zincirinde hammadde üretimi ve temininden başlayarak, tehlikelerin tespit edilmesi, zararların ortaya koyulması ve risk taşıyan aşamaların kontrol edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiş bir yaklaşımdır ve şekilde üretim sisteminin korunmasını sağlayarak belirli özelliklere uygun güvenli gıdaların üretilerek tüketiciye ulaştırılması sağlanmaktadır (Bolat, 2002; Balçık Mısır, 2008).

HACCP, diğer gıda güvenliği sistemleriyle birlikte uygulanmaktadır. Başka bir ifadeyle, HACCP oluşturulurken bazı ön gereksinim programlarını gerçekleştirmek gereklidir. Bu ön gereksinim programları üretimle doğrudan ilişki içinde olmayan fakat gıda güvenliğinde etkisi olan unsurların kontrol edilmesini sağlayan ve HACCP’i tamamlayan temel uygulamalardır. Bunlar; İyi Tarım Uygulamaları (GAP), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP) Sanitasyon Standart İşleme Prosedürleri (SSOP) ve İyi İmalat Uygulamaları (GMP) temel uygulamalarıdır (Şekil 3) (Balçık Mısır, 2008).



Şekil 3. Gıda Güvenliği Piramidi- HACCP yaklaşımı (Balçık Mısır, 2008)

İyi Tarım Uygulamaları

İyi tarım uygulamaları, gıda güvenliğinin sağlanması için dünyada ilk defa Avrupa’da başlamıştır (Balcı Akova ve Tapan, 2022). Türkiye’de 2007 yılında 18 ilde başlamış, 2021 yılından itibaren ise 63 ilde iyi tarım uygulamaları yapılmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

İlk kez 8.9.2004 tarihinde ve 25577 sayılı Resmi Gazete’ de İyi Tarım Uygulamalarına yönelik yönetmelik yayımlanmıştır (Güzel, 2012). Bu yönetmelik 07.12.2010 tarihinde ve 27778 Sayılı Resmi Gazete’ de yayınlanarak değişikliğe uğramış ve bugünkü halini almıştır (Uysal vd., 2021). Yönetmeliğin ilk maddesine göre, iyi tarım uygulamalarındaki hedef; insana, çevreye ve hayvan sağlığına zararı olmayan tarımsal üretim yapmak, tarımda sürdürülebilirlik ve izlenebilirlikle birlikte gıda güvenliğini sağlayarak ve doğal çevreyi

korumaktır. İyi tarım uygulamalarında da konvansiyonel üretimde olduğu gibi kimyasallar ve suni gübreler kullanılabilir. Ancak insan sağlığına ve çevreye zararı olmayacak şekilde uygulanmaktadır (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018; Uysal vd., 2021).

İyi tarım uygulamaları, son yıllarda küreselleşen ve hızla gelişen gıda ekonomisiyle birlikte paydaşların gıda güvenliği, tarımın sürdürülebilirliği konusundaki taahhütleri şeklinde ortaya çıkmıştır (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Bu paydaşlar; uzun vadede gıda güvenliği, üretim kalitesi, çevresel kazanımların bazı hedeflerine cevap veren gıda işleme firmaları, çiftçiler, tarım işçileri ve tüketicileri oluşturmaktadır. İyi tarım uygulamalarında kimyasal girdi söz konusu olmakla beraber, girdiler sağlığa ve çevreye zararı olmayacak şekilde uygulanmaktadır. İyi tarım uygulamalar, kontrollü bir tarım faaliyetidir ve tüm uygulamaları kayıt altına alınmaktadır (Aksoy vd., 2015; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Bu kayıtlar; ürünün çeşidi, uygulanan gübre ve tarımsal ilacın uygulanma nedeni, ne zaman uygulandığı, ne kadar miktarda uygulandığı, öneriyi yapan kişi ve uygulayan kişinin ismi, konudaki yetkinliği, ürünün ne zaman hasat edileceği ve suyun özelliklerini de içeren tüm detayları bulunmaktadır. Bu sayede, iyi tarım uygulamalarında, izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik sağlanmış olmaktadır (Aksoy vd., 2015; Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Yapılan analizlerle ürün kayıt sistemi içine dahil edilmektedir ve analizler yetkili laboratuvarlarda yapılmaktadır. Bir sorun durumunda işletmede haberleşmenin kimlerle yapılacağı belirtilmektedir. İTU, analizlerle ihtiyacı belirlenen toprağın ve yetiştirilen ürünün uzman önerileri doğrultusunda gübreleme yapılmasına karar verilmektedir. Kimyasal

ilaçlamalarda da benzer bir uygulama söz konusudur. Üretimi risk altında bırakan hastalık veya zararlıların tespiti ve uzman görüşlerine göre ruhsatlı ilaçların uygun ve yeterli dozlarda uygulanması ilaçlamanın temel prensibidir. İyi tarım uygulamaları, tarımsal ilaç kullanımını minimuma indirerek, insan ve çevre sağlığı üzerindeki tehdidin azaltılmasını hedefler (Aksoy vd., 2015).

İyi tarım uygulamalarında aşağıdaki adımlar takip edilir:

1. ADIM: Çiftçi Kayıt Sistemi'ne kayıtlı çiftçi, İyi tarım uygulamalarına geçmek istemesi üzerine önce süreç değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu değerlendirmede üretici şunları göz önüne almalıdır:

- Üretim alanı ve çevresindeki kirlilik durumu,
- Üretim sahasındaki toprağın tipi,
- Su kaynaklarının varlığı ve suyun kalitesi,
- Çevre alanlardaki üretim şartları,
- Bitki sağlığının iyileştirilmesi ve kimyasal kullanımının düzenlenmesi,
- Münavebe üretim planı.

2. ADIM: Çiftçi (bireysel ya da grup halinde) iyi tarım uygulamalarına başlamak amacıyla T.C. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı tarafından İyi Tarım Uygulamaları kontrol ve sertifikasyon yetkisi almış kuruluşa başvurur.

- Üretimden önce Kontrol Sertifikasyon Kuruluşuna (KSK) başvuru yapılması süreci hızlandırır.

- Üreticinin gerekli belgeleri (kullanılacak suyun kalitesi ve toprak raporları, üretim arazisinin haritası, üretilmiş diğer ürünlerin listesi vb.) hazırlaması zaman kaybının önüne geçer.
- Grup ise iç denetimine uygun Kalite El Kitabı hazırlanır.
- Gruba üye üreticilerden istenen evraklar hazırlanır.
- İyi Tarım Uygulamaları açısından ön değerlendirmeye tabi tutulur.

3. ADIM: Kontrol Sertifikasyon Kuruluşu, çiftçiyi ve üretim arazisini ziyaret eder.

4. ADIM: Kontrol Sertifikasyon Kuruluşu, fiyat teklifini hazırlar ve çiftçiye sunar.

5. ADIM: Çiftçi teklifi kabul ederse sözleşmeyi imzalar ve denetim sürecine başlanır.

6. ADIM: Denetim sürecinde çiftçinin tüm girdileri aşağıdaki şartlar altında değerlendirilir:

- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan reçete düzenleme yetkisi olan kişilerden ya da İl/İlçe Müdürlükleri'nden temin edilen reçeteyle ilaç ve gübre tedarik edilmesi,
- Tohum ve fidelerin kesinlikle sertifikalı olarak temin edilmesi,
- Kimyasal ilaç ve gübre uygulamalarının ön görülen şartlarda gerçekleşmesi,
- Uygulamaların tamamına ait tarih gibi bilgilerin kayıtlı olması (ürün türü, ürünün coğrafi bölgesi, gübrenin uygulama zamanı,

neden uygulandığı, teknik izinler, uygulanan kimyasalın ismi ve miktarı, uygulama aracı, sulama zamanı gibi bilgiler).

7. ADIM: Toprak, su ve kalıntı analizleri için akredite laboratuvarlar belirlenir, Kontrol Sertifikasyon Kuruluşu yetkilileri tarafından örnekler alınarak analize hazırlanır.

8. ADIM: Analiz sonuçlarının uygun çıkması durumunda kayıt altına alınır ve Kontrol Sertifikasyon Kuruluşu tarafından bir yıllık İTU sertifikası düzenlenir (Aksoy vd., 2015).

İyi tarım uygulamalarını belirlemek üzere, Avrupa perakendeciler grubunun (EUREP), 1997 yılındaki uğraşlarıyla tarladan sofraya gıda güvenliğinin sağlanması amaçlanmıştır. EUREP, ilk önce yaş meyve ve sebze için iyi tarım uygulamaları esaslarını belirlemiş, 1999 yılında ise EUREPGAP protokolünü düzenlemiştir (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018).

Global GAP (Küresel İyi Tarım Uygulamaları) ise, 1997 yılında EUREPGAP olarak Avrupa için başlamış ve sonra küreselleşen bir standart haline gelmiştir (Ayaz, 2019). EUREPGAP ismi, küreselleşmeyle, dünya çapında üretici ve perakendecilerin katılımıyla Eylül 2007’de düzenlenen bir konferansta adı GLOBALGAP olarak revize edilmiştir. GLOBALGAP; gıda güvenliği, sürdürülebilir üretim metotları, su kalitesi, hayvan yemi ve bitki üretim materyalleri kapsamında Avrupa’da kabul edilen bir standart olmuştur. GLOBALGAP, gönüllük esasına dayalı ve tarım ürünlerinin sertifikasyonu için bir standart oluşturulmasını sağlayan bir protokoldür. GLOBALGAP, ekim-dikimle başlayarak ürünlerin

işletmeden transferine kadarki standartlaştırma sürecini kapsamaktadır. Avrupa Birliği ülkeleri, GLOBALGAP protokolüyle, ithal aldıkları meyve ve sebzelere sertifikalı üretim şartını getirmiştir. Bugün bu sertifika, dünya çapında tarım ürünlerinin pazarlanmasında yaygın olarak talep edilen bir sertifikadır (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018; Ayaz, 2019).

Tarımda bilinçsiz ve yoğun bir şekilde girdi kullanımı ve ürünlerdeki kalıntılarını en aza indirmek ve sürdürülebilirliği sağlamak için, gelişmiş ülkeler ve birçok ülkede sürdürülebilir tarım sistemleri uygulanmaktadır (Aydın Eryılmaz ve Kılıç, 2018).

BRC (British Retail Consortium)

British Retail Consortium (BRC) 1992 yılının Ocak ayında Birleşik Krallıkta kurulmuş, küçük işletmelerden mağazalar zincirlerine kadar tamamını kapsayan, bir İngiliz perakendeci birliğidir (Ünal vd., 2009; Ayaz, 2019). Endüstrinin ihtiyaçlarına karşılık verebilecek ilk standart ise 1998 yılında Gıda Güvenliği Standardının yayınlanması ile başlamıştır ve bu standardın sekizinci versiyonu revize edilmiştir. 2003 yılında BRC Global Gıda Güvenliği Standardı, GFSI (Global FoodSafety Initiative) tarafından onaylanarak genel bir perakendeci standardı haline getirilmiştir (Ayaz, 2019).

BRC standardının periyodik olarak sürekli revize edilmesi, standardın ihtiyaçlara cevap verebilmesine olanak sağlamaktır (Dalgıç, 2017).

BRC gıda sanayinde markalı ürünleri üreten ve bunları piyasaya sağlayan işletmelerin gıda güvenliği açısından şartlarını belirleyen ve tüketiciyi korumaya yönelik hazırlanmış kapsamlı standarttır (Ünal vd., 2009). BRC programı; gıda güvenliği, paketleme malzemeleri, depolama ve pazarlama, araçlar ve tüketici ürünleri için standartlar oluşturmaktadır (Bar ve Zheng, 2018).

BRC perakendeciliği standardı, kapsamlı ve gıda sanayine ait bir standart olması sebebiyle bu standart Avrupa Topluluğunda önemini giderek artırarak gıda endüstrisi için düzenlenmekte olan Global Avrupa Topluluğu standardının da referans aldığı gıda standartlardan birisidir (Ünal vd., 2009). Bununla birlikte, akredite teftiş kuruluşlarınca, BRC standardına göre isteyen gıda üretici firmaları tetkik edilip sertifika alabilmektedirler (Dalgıç, 2017). Standart içeriğinde kalite, güvenilirlik anlamında standardizasyonun sağlaması garanti edilmektedir ve üreticilerin yasal sorumluluklarını yerine getirmelerini sağlamaktadır (Ayaz, 2019).

BRC tetkiklerinin değerlendirilmesi, temel ve ileri seviyede iki gruptan oluşmaktadır. Temel seviyede hiç uygunsuzluğu olmayan işletmeler ileri seviyede belge alabilmektedirler. İleri seviyede belgeye hak kazanmak, gıda firmasının düşük risklerde üretim yaptığını ve pazara sağlık açısından %100'e yakın güvende ürünler çıkardıklarının göstergesidir.

BRC sertifikası almak isteyen üreticiler, standarda uyabilmek için işletmede hangi değişikliklerin olacağını belirlemek amacıyla, bir danışman/denetçi tarafından bir ön değerlendirme tabi tutulmaktadır. Üretici sertifikasyon sürecinde, bir denetim kuruluşu belirleyerek,

kuruludan bir denetim tarihi seçmektedir. Denetimler ortalama 2 gün olmakta, fakat süre ürün sayısı ve uygulanan gıda güvenliği yönetim sistemi gibi etkenlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Denetim sonrasında alınan not, BRC Standardının maddelerini yerine getirme durumunu ortaya koymaktadır. Notlar A, B ve C olmak üzere tanımlanmaktadır. Ayrıca denetim sonrası tespit edilen uygunsuzlukların düzeltilmesi için de süre verildiği BRC Standardında belirtilmiştir (Bar ve Zheng, 2018).

IFS- Uluslararası Gıda Standardı (International Food Standard)

Uluslararası Gıda Standardı (International Food Standard, IFS) olarak ifade edilen standart 2000 yılında, Ticaret Odası CIES (The Global Food Business Forum) tarafından gıda güvenliğini sağlamaya yönelik ortaya çıkmıştır. ISO 9000'den farklı olarak HACCP içermektedir (Dalgıç, 2017; Ayaz, 2019).

Tüketicilerin gittikçe artan talepleri ve ürün akışlarının globalleşmesi tek bir çeşit kalite güvence standardının geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Küresel bir gıda güvenliği standardının hedefi işletmelerin güvenli olarak ürettikleri gıdalarını pazarlamalarını sağlamaktır. Bu nedenle Global Gıda Güvenliği Girişimi (Global Food Safety Initiative, GFSI), kriterler belirleyerek, bu standardını ölçülebilir duruma getirmiştir.

IFS, aşağıdaki gibi beş grupta sınıflandırılmaktadır:

1. Kalite yönetim sistemine talepler,
2. Yönetim sorumluluğu,
3. Kaynak yönetimi,
4. Üretim süreçleri,
5. Ölçme, analiz ve iyileştirme.

FSSC 22000 Gıda Güvenliği Sistemi Sertifikası, gıda üreticisinin gıda güvenliği konusundaki sorumluluklarını düzgün bir şekilde idare etme hedefi olan, Global Gıda Güvenliği Girişimi (GFSI) tarafından tanınmakta ve ISO Standartlarına dayandırılmaktadır. Sertifikası olan firma, müşterilerinin ve tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılayan bir GGYS (Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi) varlığını ortaya koymaktadır. 140 ülkede 18000' in üzerinde kuruluş FSSC 22000 sertifikasını almıştır. 110 lisanslı sertifikasyon Kuruluşuyla dünya çapında 1500' den fazla denetçi ile tüketim ürünleri endüstrisine güvenilir bir marka güvence platformu oluşturmayı misyon edinmiştir (Ayaz, 2019).

Türkiye'de 2016 yılından beri, İyi Tarım Uygulamalarının uygulandığı bölgeler oransal olarak sırasıyla % 48,89 oranıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi, %16,56 oranıyla Akdeniz Bölgesi, %12,76 oranıyla Ege Bölgesi'dir. İyi Tarım Uygulamalarının yapıldığı il sayısına yıl bazında bakıldığında, 2007 yılında 18 ilde yapılan uygulama, 2016 yılına gelindiğinde 64'e yükselmiştir. En fazla İyi Tarım Uygulamalarının yapıldığı alanlara sahip iller ise sırasıyla %23,38 ile Gaziantep, %16,86 ile Şanlıurfa ve %7,85 ile Adana'dır (www.tarnet.com.tr).

Çizelge 3: İyi Tarım Uygulamalarının Karşılaştırmalı Durumu (2007-2021).

Yıllar	İl Sayısı	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (Ha)	Üretim Miktarı (Ton)
2007	18	651	5.361	56.000
2021	63	10.265	389.485	6.162.544
(2007-2021) Değişim Oranı		15 kat	72 kat	110 kat

Kaynak: Tarım ve Ormancılık Bakanlığı

İyi Tarım Uygulamalarının 2007-2021 yılları arasında kat ettiği mesafe çeşitli verilerle Çizelge 3'te 'te verilmiştir. Buna göre il sayısında yaklaşık 3 buçuk katı bir artma gerçekleşirken, üretici sayısında 15 katlık bir artış söz konusu olmuştur. Üretim alanında da 72 katlık bir artış olurken, üretim miktarında da 110 katı kadar bir artma söz konusudur. Bu durum ülkemizde İyi Tarım Uygulamalarının giderek gelişip kendisine yer edinmeye başladığı ve buna paralel olarak da üretici sayısı ve üretim alanının her yıl biraz daha büyüdüğünü göstermektedir.

Türkiye'deki İyi Tarım Uygulamalarına devlet desteği ilk kez 29 Aralık 2010 yılında, 27800 sayılı kanunla Resmi Gazetede yayınlanan "İyi Tarım Uygulamaları Destekleme Ödemesi Yapılmasına Dair Tebliğ" ile başlamıştır (Resmi Gazete, 2010).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada hızlı nüfus artışı ve kentleşmeyle birlikte, 1950'li yıllardan itibaren gıda talebini karşılamak için Yeşil Devrim projesi başlatılmıştır. Bu projeye dünyanın pek çok yerinde sulama kanalları, barajlar inşa edilerek tarım alanlarını sulama imkânı doğmuştur ve bu sayede tarımsal verim artışı hedeflenmiştir. Bu sulama olanakları tarımsal verimi artırma noktasında yeterli olmamış ve yoğun şekilde gübre, pestisit, herbisit gibi kimyasal tarım ilaçları kullanılmaya başlanmıştır. Ancak fazla miktarlarda kullanılan suni gübre ve zirai ilaçlar çevre sorunlarına neden olmuştur. Birçok yerde toprak verimliliği azalmış, toprak çoraklaşmış, kimyasallar (gübreler ve ilaçlar) nedeniyle üretilen tarım ürünleri sağlığı tehdit eder hale gelmiştir. Yapılan araştırmalar ortaya koymuştur ki uygulanan yoğun tarımsal üretim programlarıyla sürdürülemez bir duruma gelinmiştir. Sonuçta, artık tarımsal üretimin doğaya zarar vermeden artması gerekliliği karşımıza çıkmaktadır. Bunu sağlayabilmek için erozyonu, toprağın tuzlulaşmasını, su kaynaklarının kirlenmesini ve diğer zararları en aza indirgeyen sürdürülebilir tarım tekniklerinin geliştirilmesinin gerekli olduğudur. Özellikle, yanlış uygulanan ve yoğun girdisi olan üretim teknikleri tarım alanlarımızda geri döndürülemez mikroorganizma kayıplarına sebep olmaktadır. Uzun yıllardır süren tarımsal mücadele kimyasallarının da kontrol altına alınmadığı gözlenmektedir. Bu uygulama, sağlık açısından yarattığı risk, diğer türleri tehdit etmesi ve tarımsal mücadele ilacına direncin artması nedeniyle kontrol altına alınması gereklidir. Dünyada ve ülkemizde sürdürülebilir yaşamın bir gereği olarak önlemler alınmadığı

takdirde ileride aç insanların sayısı artacak, hatta felaket boyutuna ulaşacaktır. Ortaya çıkan bu olumsuzları gidermek için Amerika ve Avrupa devletlerinin yanında birçok devlet ve uluslararası organizasyon çeşitli konferanslar düzenleyerek alternatif tarım yöntemleri arayışlarına başlamışlardır. Bu noktada sürdürülebilir tarım insan sağlığı ve çevreyi koruma noktasında iyi bir alternatif olarak görünmektedir. Tarımsal anlamda bir şeyleri iyileştirmenin yanında üretilen tarım ürününü “tarladan sofraya” felsefesiyle gıda işleme sürecinde de kontrol edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Gıda üretim süreçlerinde oluşabilecek her tehdit ürün güvenliğini tehlikeye düşürmektedir. Hammadde üretiminden itibaren işleme, paketleme, depolama ve sevkiyat süreçleri kontrol altında alındığında tüketiciye güvenli ürün sunmak son derece kolay olabilecektir.

KAYNAKÇA

- Anonymous, 2023.
https://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/c524f9d5d702745_ek.pdf?dergi=13.
- Adenle, A. A., Sowe, S. K., Parayil, G., & Aginom, O. (2012). Analysis of open source biotechnology in developing countries: An emerging framework for sustainable agriculture. *Technology in Society* 34, 256-269.
- Aksoy, A., Dıvrak, B. B., & Sütlü, E. (2015). *İyi Tarım Uygulamaları El Kitabı*. İstanbul: Berivan Dural.
- Ayaz, P. (2019). *Yufka Üretiminde British Retail Consortium (BRC) Global Standardının Uygulanması*. Bursa: T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın Eryılmaz, G., & Kılıç, O. (2018). *Türkiye'de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları*. 624-631: KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21 (4).
- Balcı Akova, S., & Tapan, İ. (2022). Sürdürülebilir Tarım Kapsamında İyi Tarım Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Malatya ili Örneği. *Journal of Geography* 44, 151-167.
- Balçık Mısır, G. (2008). HACCP, Gıda Güvenliği ve Risk Yönetimi Sistemi. *Sümae Yunus Araştırma Bülteni* 8 (3), 8-10.
- Bar, T., & Zheng, Y. (2018). Choosing Certifiers: Evidence from the British Retail Consortium Food Safety Standard. *American Journal of Agricultural Economics* 101 (1), 74-88.
- Bolat, T. (2002). HACCP Sistemi ve Bir Fast Food İşletmesi Uygulaması. *Turizm Araştırmaları Dergisi* 13 (1), 63-83.
- Çukur, T., & Işın, F. (2008). İzmir ili Torbalı ilçesinde Sanayi Domatesi Üreticilerinin Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 45 (1), 27-36.
- Dalgıç, A. C. (2017). *Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri*. Gaziantep: Prof. Dr. Osman Erkmen.
- FAO. (2009). Global agriculture towards 2050. *How to Feed the World in 2050*, 1-4.

- Kafel, P. (2013). Food Quality Products in EU Countries. 7. *International Quality Conference* (s. 273-278). University of Kragujevac: Faculty of Engineering.
- Koç, A. A., Bölük, G., & Aşçı, S. (2008). Gıda Güvenliği ve Kalite Standartlarının Gıda İmalat Sanayinde Yoğunlaşmaya Etkisi. *İ.İ.B.F Dergisi* 16, 83-115.
- Küçüktezcan, E. (2010). *ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Standardı: Bir Un Fabrikası Örneği*. T.C. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Resmi Gazete. (2010). İyi Tarım Uygulamaları Destekleme Ödemesi Yapılmasına Dair Tebliğ. (Tarımve Gıda Düzenlemesi) Ankara.
- Resmi Gazete. (2010). İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik,. 29013. (Tarım ve Gıda Düzenlemesi) Ankara.
- Smith, C. S., & McDonald, G. T. (1998). Assessing the sustainability of agriculture of the planning stage. *Journal of Environmental Management* 52, 15-37.
- Tarnet. (2023). İyi Tarım Uygulamaları. 4.4.2023 tarihinde Tarnet: <https://www.tarnet.com.tr>blog>iyi-tarim-uygulamaları> adresinden alındı.
- Tarım ve Ormancılık Bakanlığı (2023). Türkiye’de İyi Tarım Uygulamalarının İstatistik Verileri. Ankara: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Istatistikler>.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., & Horuz, S. (2010). Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26 (2), 154-169.
- Turhan, Ş. (2005). Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 11 (1), 13-24.
- United Nations. (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*. United Nations: Department of Economic and Social Affairs Population Division.
- Uysal, O., Aydın, B., Subaşı, O. S., & Aktaş, E. (2021). Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Benimsenmesini Etkileyen Faktörler: Mersin ili Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 8 (3), 759-771.

BÖLÜM 3

GIDA GÜVENCESİ VE KIRSAL KALKINMA POLİTİKALARI

Doç. Dr. Mustafa KAN¹

Doç. Dr. Arzu KAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8290700>

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, mustafa.kan@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9198-5906

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, arzu.kan@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-0788-6281

GİRİŞ

“Gıda Güvencesi (Food Security)” ve “Gıda Güvenliği/Gıda Güvenirliği (Food Safety)” kavramları birbiri ile karıştırılsa da ve hatta bazı alanlar da birbiri yerine kullanılsa da söz konusu kavramlar farklı olmakla birlikte birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Gıda güvencesi en basit anlamda yeterli gıdayı, gıda güvenliği ise sağlıklı gıdayı tanımlamaktadır. Hatta bu konuda hem gıda güvencesi hem de gıda güvenliğini daha da üst bir kavrama taşıyan “Gıda Egemenliği (Food Sovereignty)” kavramı da literatüre giren bir başka kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Gıda egemenliği, insanların ekolojik ve sürdürülebilir yöntemlerle üretilen, sağlıklı ve kültürel olarak uygun gıda hakkı ve kendi gıda ve tarım sistemlerini tanımlama hakkı olarak tanımlanmaktadır (Nyeleni, 2007). Gıda egemenliği, herkes için erişilebilir gıdadan, dolayısıyla gıda güvencesinden daha fazlasını içeren bir kavramdır (Kara, 2020). Gerek ülkelerin ve bölgelerin gelişmişlik düzeyleri gerekse zaman içindeki olaylar (krizler, şoklar, afetler, salgınlar vb.) bu terminolojilerin ülkeler açısından önemsel ağırlıklarını değiştirirse de bugün gelinen noktada bu kavramlar her ülke için ayrılmaz bir parça halinde değerlendirilmektedir.

Uluslararası toplum gıda güvencesini (food security) insanın en temel hakkı olarak görmektedir (UN, 1948). Bu temel hak Birleşmiş Milletlerin (BM) 2000’li yılların başında ortaya koyduğu Milenyum Kalkınma Hedefleri (UN, 2000) ve 2015’de yenilediği Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (UN, 2015) içerisinde temel amaçlardan biri olarak da kayda girmiştir. Biraz daha geri gidildiğinde uluslararası alanda gıda güvencesi konusundaki tartışmaların 1970’li yıllara uzandığı o

zamandan 90'lı yılların sonuna kadar evrilerek uluslararası kabul görmüş bir tanımlamaya kavuştuğu görülmektedir. Kasım 1992'de Roma'da düzenlenen ilk Uluslararası Beslenme Konferansında FAO ve WHO'nun ortak deklarasyonunda *“açlık ve yetersiz beslenme, bu insani felaketi sona erdirecek bilgi ve kaynaklara sahip bir dünyada kabul edilemez”* olduğu belirtilmiştir. Bu Konferansta sadece gıda güvencesi değil gıda güvenilirliğine de vurgu yapılarak *“Beslenme açısından yeterli ve güvenli gıdaya erişimin her bireyin hakkı olduğu”* belirtilmektedir. Konferansın bir diğer önemli tespiti Dünya üzerindeki asıl sorunun yetersiz gıda değil gıda dağılımındaki ve erişimindeki adaletsizlik olduğudur. Ayrıca bu konudaki her hükümetin birincil görevi olarak halkların iyi beslenmesi ve gıdaların güvenilirliğini sağlamak olduğu bildirilmekle beraber ülkelerin birlikte dayanışma içinde hareket ederek ancak bu sorunun üzerinden gelineceği belirtilmektedir (WHO, 1992). Yine aynı yıl Rio'da düzenlenen BM Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Konferansında ülkelerin *“Sürdürülebilir tarım bağlamında gıda güvencesinin ve uygun olduğunda gıdada kendi kendine yeterliliğinin teşvik edilmesini amaçlayan faaliyetlerde bulunulması”* önerilmektedir (UN, 1993)

Gıda güvencesi kavramı ilk defa 1996 yılı Dünya Gıda Zirvesi'nde uluslararası kabul görmüş bir tanıma ulaşmış ve tanımda gıda güvenliği *“bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri”* olarak tanımlanmıştır. Tanımda da belirtildiği üzere gıda güvencesi kavramı dört ana dayanak üzerine

oturtulmuştur. Bunlar; gıdanın fiziki ulaşılabilirliği (availability), gıdaya ekonomik ve fiziki erişilebilirlik (access), gıdanın kullanılabilirliği/yararlılığı (utilization) ve belirtilen üç unsurun zaman içindeki kararlılığı (stability)dır (World Bank, 1996).

Gıda güvencesinin önemli bir sorun olduğu her platformda dile getirilmeye başlanırken bu konuda uluslararası hedefler konulmaya da başlanmıştır. 1996 yılında Dünya Gıda Zirvesinde (WFS) yayınlanan Roma Deklarasyonunda, 2015 yılına kadar gıda güvencesizliği ile yaşayan insan sayısını yarıya indirme hedefi konulmuştur (FAO, 1996). 1996 yılı Dünya Gıda Zirvesi'nden beş yıl sonra, 2002 yılında Meksika Monterrey Kalkınma Finansmanı Konferansı ve Dünya Gıda Zirvesi'nde (UN, 2002); ***“küresel çabaları hızlandırmaya ve finansman ve kalkınma stratejilerini dahil etmeye yönelik acil ihtiyaçlar, mevcut çabaları zayıflatabilecek veya aşındırabilecek yeni zorluklarla mücadelede daha insan merkezli, daha sonuç odaklı ve daha etkili olan daha acil bir süreç uygulanarak karşılanmalıdır”*** açıklamasına yer verilmektedir. Söz konusu durum uluslararası toplumun gıda güvencesine yönelik yürütülen süreçlerin etkinliğini artırma yönündeki çabaları için güzel bir örnektir. Milenyum Kalkınma hedefleri ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin temel noktalarından birini gıda güvencesi oluşturmakta olup, her iki Hedefte de “Açlığın bitirilmesi (To eradicate extreme poverty and hunger -Zero Hunger” yer almaktadır.

Bugün gelinen noktada gıda güvencesi ve gıda güvenliği terminolojilerinin gıda egemenliğine dönüşmüş olmasını daha fazla görmekteyiz. 1990'lı yılların ortalarında ilk defa ortaya çıkan ve daha sonra anlamsal olarak genişletilen bu kavram, küresel endüstriyel gıda

üretimini eleştiren ve sosyal ve küresel adalet perspektifinden alternatif yaklaşımlar sunan bir dizi değer, hak, politika önerisi ve toplumsal hareket organizasyonunu kapsamaktadır (Kish, 2011). Bu kavram insanı merkeze alan, gıda üreticilerinin sürdürülebilirliğini sağlayacak şekilde değer veren, gıda sistemini yerelleştiren ve yerelden kontrolü önceleyen, bilgi ve beceri gelişimini destekleyen ve doğa ile uyumlu çalışmayı kapsamaktadır (Nyeleni, 2007; FAO, 2013). Gıda egemenliği kavramın günümüzde daha çok önem kazanmasında; Covid-19, küresel iklim değişikliği, savaşlar (Rusya-Ukrayna, Suriye, Afrika iç savaşlar vb.), depremler gibi olumsuz şokların tarım-gıda arz zincirini, gelir dağılımını, kırsal-kent arasındaki etkileşimi etkilemesi nedenleri ile zengin fakir demeden her ülkenin hem gıda güvencesi hem de gıda güvenliklerini sorgulamaları etkili olmuştur.

Dünyadaki yoksulların % 70'inden fazlası temel geçim kaynaklarının tarıma bağlı olduğu kırsal alanlarda yaşamaktadır (IFAD, 2021). Açlık ve yetersiz beslenme kavramları kırsal alanda kendini daha fazla göstermektedir. Kırsal topluluklar gıda güvencesizliği açısından değerlendirildiğinde daha yüksek yoksulluk oranları, daha düşük işgücüne katılım oranları, daha az eğitilmiş nüfus ve daha düşük gerçek kişisel gelir ile korelasyonu nedenleriyle daha fazla risk altında olduğu belirtilmektedir (Powell vd., 2007; Halverson vd., 2011; Pender, 2019; Economic Research Service, 2023). Özellikle son yıllarda azalma eğilimindeki açlık ve gıda güvencesizliği savaşlar, salgınlar ve iklim değişikliği gibi nedenler yüzünden kırsal alanlarda artma eğilimine girdiği ve yapılan tahminlerde 811 milyon insanın üzerine çıktığı belirtilmektedir (FAO vd., 2021). Bu nedenle kırsal alan tanımı

konusunda Dünyada ortak bir tanımlama olmasa da ülkelerin kırsal kalkınma politikalarını oluşturdukları tanım çerçevesinde belirledikleri politikalar ve stratejiler ile uyguladıkları eylem planlarında gıda güvencesi ve gıda güvenilirliği ve hatta bu kavramların sürdürülebilir kılınması temel amaçlar arasında yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde kırsal kalkınma, nüfus dinamikleri ile yakından bağlantılıdır. Kentleşme ve nüfus artışı, kırsal alanlardaki yaş yapısını değiştirerek, gıda kıtlığını daha belirgin hale getirerek ve zaten yetersiz olan üretkenliği şiddetlendirerek büyük zorluklar meydana getirmektedir. Sonuç olarak bu durum kırsal kalkınma üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilen, şehirlere yoksulluk kaynaklı göçlere sebep olmaktadır. Her ülkenin kırsal nüfusunda az veya çok bu durum kendini gösterirken tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı bu alanlarda üretimde azalmaları dolayısıyla gıda güvencesini olumsuz etkileyen önemli sebeplerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan tahminler 2050 yılına kadar 9,8 milyar olması beklenen dünya nüfusunu beslemek için dünyanın tarımsal gıda üretiminin %50'den fazla, hayvansal gıdalara olan talebin de yaklaşık %70 artması gerektiğini göstermektedir (World Resources Institute, 2019). Bu talebin karşılanması ancak etkin bir kırsal kalkınma politikaları ile mümkün olacaktır.

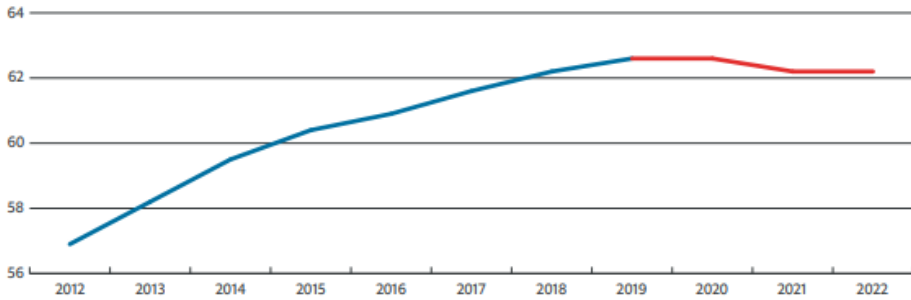
Bu çalışmada, gıda güvencesi kavramının gelişimi, ülkelerin ve uluslararası kuruluşların gıda güvencesi konusundaki yaklaşımları, gıda güvencesini etkileyen faktörler ve kırsal alanda gıda güvencesi ve kırsal kalkınma politikalarının gıda güvencesini sağlamadaki rolü üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur.

İSTATİSTİKLERLE GIDA GÜVENCESİ

Gıda güvencesi konusunda dünyadaki ülkelerin yerlerini belirlemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan biri de Küresel Gıda Güvencesi İndeksidir (GFSI). GFSI, küresel gıda güvenliğinin itici güçleri hakkında önde gelen bilgi kaynaklarından biridir. Economist Impact tarafından geliştirilen ve Corteva Agriscience tarafından desteklenen bu indeks, 113 ülkede gıda güvenliğini dört temel sütunda değerlendirmektedir. Söz konusu kriterler; satın alınabilirlik, bulunabilirlik, kalite ve güvenlik, sürdürülebilirlik ve uyumdur. Küresel Gıda Güvencesi İndeksi, gıda güvenliğinin 68 adet niteliksel ve niceliksel değişkenden oluşan dinamik bir kıyaslama modeline dayanmaktadır. Ele alınan indekste elde edilen veriler altı bölgeden sağlanmaktadır. Bu bölgeler; Asya Pasifik, Avrupa, Latin Amerika, Orta Doğu ve Kuzey Afrika, Sahra Altı Afrika ve Kuzey Amerika'dır (Economist Impact, 2022).

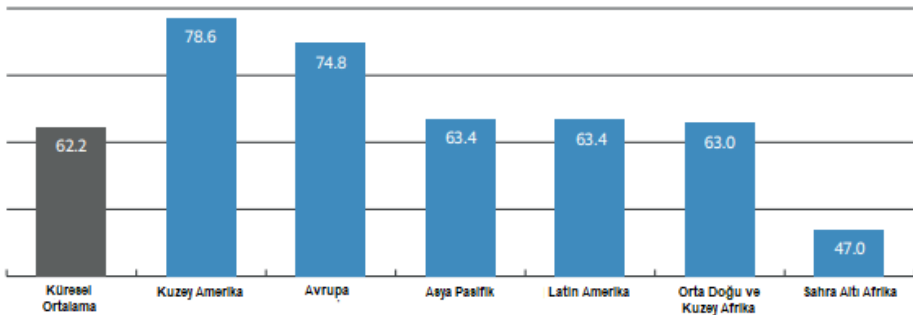
2022 yılına ait GFSI'deki puanlar incelendiğinde 2019 yılından bu yana kırılmalılığı gün geçtikçe artan indeksin (Şekil 1) çok fazla baskı altında olmakla birlikte kırılmalı bir küresel gıda sistemini yansıtmakta olduğu görülmektedir. Gıda fiyatları ve açlık rekor seviyelere ulaşırken, Covid-19 salgını, silahlı çatışma ve iklim değişikliği gibi şoklar sistemik stresleri artırdıkça tüketicilerin gıda satın alınabilirlik güçlerini düşürmektedir. Söz konusu stresler ve şoklar, gıda güvenliğine yönelik tehditler yeni normal haline geldikçe gelecek için daha da kötüleşebilecek riskler oluşturmaktadır. 2022 GFSI' de en önemli sorunlar içerisinde sulama altyapıları, tarımsal ürün üretici fiyatları, kadın çiftçilerin güçlendirilmesi, toprak organik madde içeriği ve tarıma

ayrılan kamu yatırımları yer almaktadır (Economist Impact, 2022). Dolayısıyla karmaşık ve birbirine bağlı bir gıda sisteminin tüm bölümlerindeki paydaşların, bu riskleri yönetmek ile birlikte dayanıklılık ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için daha fazla birlikte çalışması gerektiği sonucuna ulaşılabilmektedir.



Şekil 1: Yıllara Göre Küresel Gıda Güvenesi İndeksi Değişimi (Economist Impact, 2022)

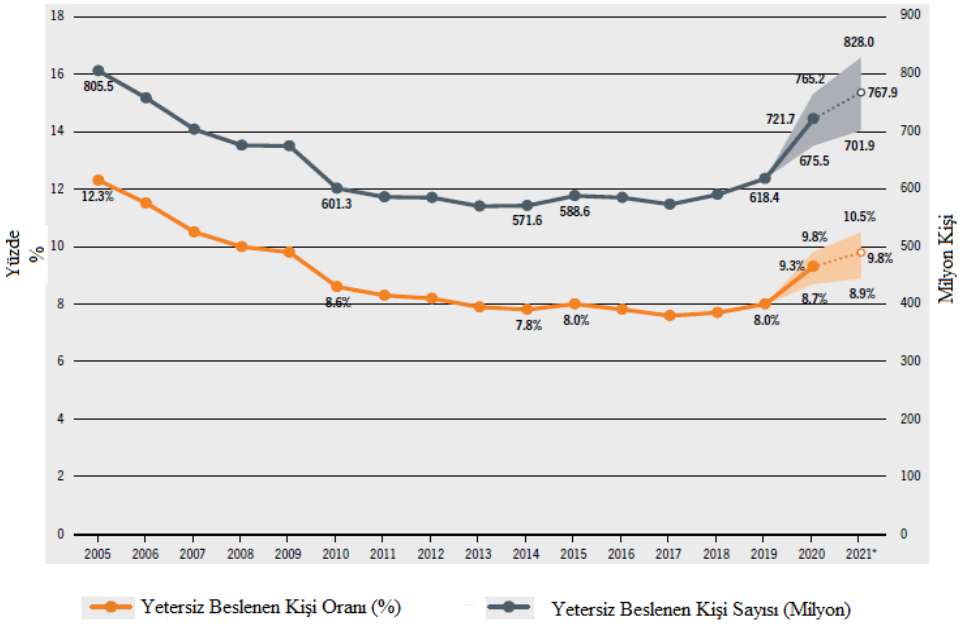
Şekil 2.'de GFSI'nin 2022 yılı bölgelere göre skorları gösterilmiştir. Küresel gıda güvenesi açısından Sahra Altı Afrika ülkeleri en düşük puan alırken, Kuzey Amerika ülkeleri en yüksek skora sahip bölgedir.



Şekil 2: 2022 Yılı Bölgelere Göre Küresel Gıda Güvenesi İndeksi (Economist Impact, 2022)

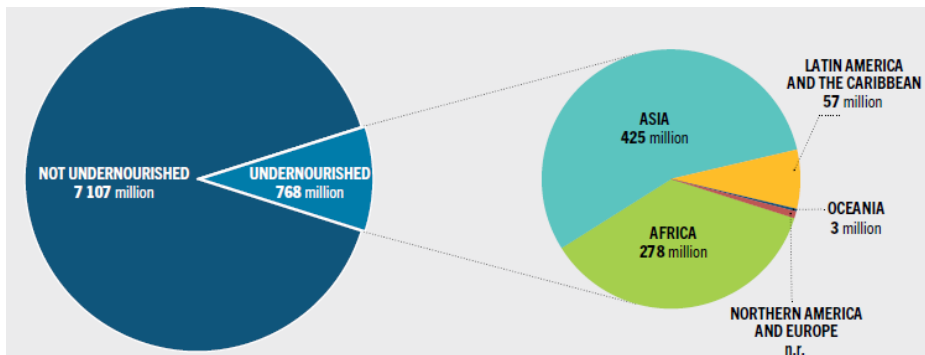
Gıda güvenesi ve beslenme konusunda yapılan bir diğer çalışma ise FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO tarafından hazırlanan

“Dünyadaki Gıda Güvenliği ve Beslenmenin Durumu- The State of Food Security and Nutrition in the World” isimli rapordur. Bu rapor 2030 yılı Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi bağlamında açlığın sona erdirilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması ve beslenmenin iyileştirilmesine (Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 2- End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture) yönelik hedefe ulaşmak için ilerlemeler konusunda bilgi vermek ve temel zorluklar ile ilgili derinlemesine analiz sağlamak için yıllık olarak oluşturulmaktadır. En son çıkarılan 2022 yılı raporunda SDG-2’ye ulaşmak için her geçen yıl geriye doğru giderek mesafenin arttığı ve son zamanlardaki gıda güvencesizliği ve yetersiz beslenme eğilimlerinin çatışma, aşırı iklim değişiklikleri ve ekonomik şoklar gibi ana faktörlerin yanında gıdaların yüksek maliyeti ve artan eşitsizliklerle birleştiğinde, gıda güvencesi ve beslenme konusundaki sorunların devam edeceği belirtilmektedir (FAO vd., 2022). Şekil 3’ten de görüleceği üzere Covid-19 salgını ile beraber başlayan olumsuz trend özellikle tarım-gıda tedarik zincirinin bozulmasına neden olan faktörlerin de birleşimi ile artış içerisinde yer almaktadır.



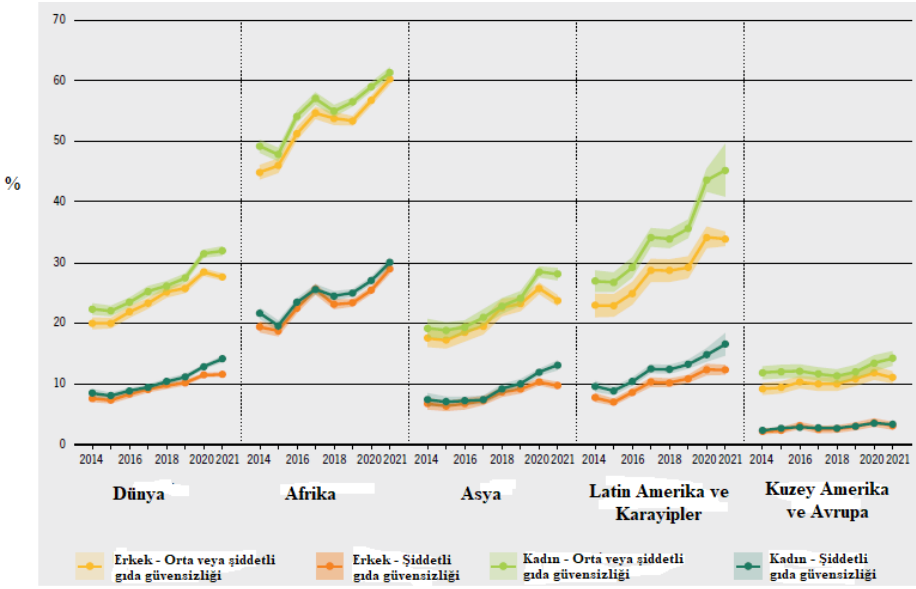
Şekil 3: Yıllara Göre Yetersiz Beslenen Kişi Sayısı ve Oranı (FAO et al., 2022)

Hazırlanan Raporda yetersiz beslenen kişilerin bölgesel dağılımları verilmiş olup 2021 yılında en fazla yetersiz beslenen kişilerin Asya bölgesinde sonrasında ise Afrika bölgesinde yer aldığı belirtilmektedir. Asya bölgesinde alt bölgelerdeki farklılık çok fazla olmakla birlikte 2019 yılı sonrası yetersiz beslenen kişi sayısındaki değişim Güney Asya ülkelerinde çok daha sert olmuştur (FAO vd., 2022).



Şekil 4: 2021 Yılında Yetersiz Beslenen Kişilerin Bölgesel Dağılımı (FAO et al., 2022)

Bölgesel farklılıkların yanında bir diğer farklılık ise cinsiyetler arasındadır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre kadınların gıda güvencesizliği konusunda erkeklerden daha fazla etkilendikleri tespit edilmiştir. FAO vd. (2022) tarafından hazırlanan raporda bu farklılık açık bir şekilde görülmekte olup, kadınların erkeklere göre yetersiz beslenen kişi oranı açısından daha yüksek rakamlarla ifade edildiği son yıllarda bu dengesizliğin daha da arttığı belirtilmektedir (Şekil 5). Şekil 5 incelendiğinde Afrika bölgesinde kadın ve erkek gıda güvencesizliğinin oranının diğer bölgelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yansısı başta Covid-19 gibi faktörlerin etkisi ile artış trendinde olan gıda güvencesizliği, son yıllarda erkekler lehine pozitif bir dönüşüm içinde iken kadınlar tarafından artış trendinin devam ettiği görülmektedir. Söz konusu durum son dönemlerde yaşanan çatışmalar, iklim değişikliğinin getirdiği olumsuzluklar, gıda maliyetlerinde ve fiyatlarındaki artış, Covid-19 gibi şokların kadınlar üzerinde daha büyük olumsuz etki oluşturduğunu kanıtlamaktadır. Son zamanlardaki erkeklerin gıda güvencesizliği oranındaki düşüşe en önemli sebep olarak Covid-19 salgınının getirdiği kısıtlamaların azalması gösterilebilir.



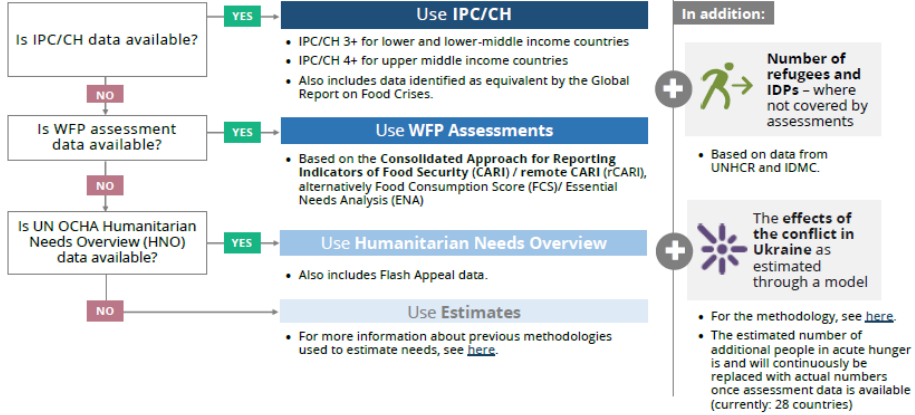
Şekil 5: Bölgelere ve Yıllara Göre Kadın-Erkek Gıda Güvencesizliği (FAO et al., 2022)

Gıda güvencesizliği konusunda uluslararası kuruluşlar kadar hükümetler STK'lar ve ilgili kurum ve kuruluşların ortaklaşa çalışarak oluşturdukları çalışmalarda bulunmaktadır. Uluslararası Gıda Güvenliği Bilgi Ağı (FSIN); Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü (IFPRI) ve Dünya Gıda Programı (WFP) tarafından gıda ve beslenme güvenliği bilgi sistemlerinin güçlendirilmesi için analiz ve karar vermeyi yönlendirecek güvenilir ve doğru veriler üretmeye yönelik küresel bir girişimdir.

FSIN içerisinde; Entegre Gıda Güvenliği Faz Sınıflandırması (Integrated Food Security Phase Classification (IPC)), Dünya Gıda Programı (World Food Programme (WFP)) değerlendirmesi, tahminler ve Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Koordinasyon Ofisi İnsani İhtiyaçlar Değerlendirmesi (UN OCHA Humanitarian Need Overview

(HNO)) ana temel noktaları oluşturmaktadır. Gıda güvencesizliği konusunda veri kaynaklarının oluşumu Şekil 6’da gösterilmiştir.

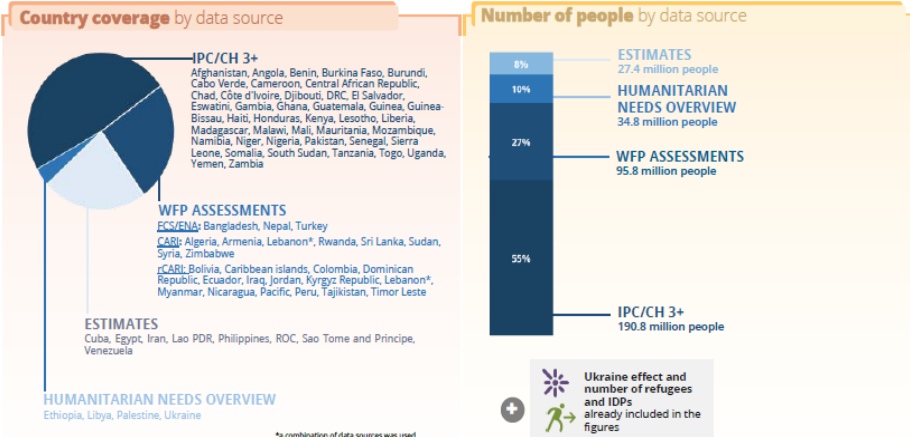
HOW DATA SOURCES ARE SELECTED FOR COUNTRIES



Şekil 6: IPC, WFP ve UN OCHA HNO Veri Kaynakları Akış Şeması (WFP, 2022)

Şekil 6 ve Şekil 7’den görüleceği üzere bu yapı içerisinde yer alan çalışmalardan biri IPC sınıflandırması olup bu sınıflandırma ile uluslararası standartlara göre bir ülkedeki akut ve kronik gıda güvencesizliği ile akut yetersiz beslenme durumunun ciddiyeti ve büyüklüğü belirlenmektedir. Daha çok Afrika, Orta Amerika ve Güney Asya ülkelerini ele alan değerlendirmede akut gıda güvencesizliği beş sınıfta değerlendirilmektedir. En son yapılan IPC sınıflandırmasına göre 229,77 milyon kişi gıda güvencesizliği açısından “Faz 2: Stres” altında, 110,73 milyon kişi “Faz 3: Kriz” altında, 21,78 milyon kişi “Faz 4: Acil Durum” altında, 0,27 milyon kişi ise “Faz 5: Yıkıcı Et yılı ki” altında yaşamlarını devam ettirmektedir (IPC, 2023). Dünya Gıda Programı Kasım 2022 IPC sınıflandırmasına göre “Faz 3: Kriz” ve üzerindeki riskli seviyede yaşayan insan sayısının 190,8 milyon olduğu bildirilmektedir (Şekil 7)

FSIN içinde yapılan bir diğer değerlendirme ise; IPC sınıflamasının yapılmadığı alanlarda yapılan ve birbirini destekleyen çalışmalardan olan Dünya Gıda Programıdır (World Food Programme (WFP)). Dünya Gıda Programı, Birleşmiş Milletler 'in gıda yardım programı ve açlıkla mücadele ile gıda güvenliği alanında dünyanın en büyük insani yardım kuruluşudur. Şekil 7 incelendiğinde Dünya Gıda Programı'nın çalışma yaptığı ülkelerde 95,8 milyon kişinin gıda güvencesizliği altında yaşadığı belirtilmektedir. Sonuç olarak farklı girişimlerin ortaya koyduğu veriler ışığında toplam 79 ülkede 349 milyon kişinin gıda güvencesizliği sorunu ile karşı karşıya oldukları belirtilmektedir. Aynı zamanda Ukrayna-Rusya savaşı, Türkiye ve Suriye'de yaşanan deprem felaketleri ve mülteci sorunları gibi hususların da kısa ve/veya orta vadede gıda güvencesizliği konusunda artışı tetikleyebilecek unsurlar olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.



Şekil 7: Uluslararası Gıda Güvenliği Bilgi Ağı Kapsamında Küresel Gıda Güvencesizliği Verileri (WFP, 2022)

KIRSAL ALANDA GIDA GÜVENCESİ VE KIRSAL KALKINMA POLİTİKALARINDAKİ GELİŞMELER

Sayısal olarak bakıldığında herkesi beslemeye yetecek kadar gıdanın üretildiği bir dünyada açlık sorununun geçmişte kalması gereken en önemli hususlardan biri olduğu açıktır. Ancak çatışmalar, iklim değişikliği, doğal felaketler, eşitsizlik ve yakın zamanda yaşanan Covid-19 salgını gibi birçok faktör gıda dağılımı konusunda dengeyi bozduğu gibi dünya çapında dokuz kişiden birinin hala aç kalmasına ve milyonlarca insanın kıtlık riski ile karşı karşıya kalmasına sebep olmaktadır. Gelişmiş ülkelerin gıda güvencesi sorunu yaşamayacağını öne süren politikalar son dönemde yaşanan olumsuz şokların da etkisi ile sınırlı süreli olsa da gelişmiş ülkelerin dahi bu riskle karşı karşıya kalabileceklerinin farkına varmış ve politikalarında gıda güvencesini ön sıralara tekrar çıkarmaya başlamışlardır.

Gıda güvencesinin tarımsal üretim ile tarımsal üretimin ise büyük oranda kırsal kesimle ilgili olduğunu söylemek yanlış olmaz. Teknolojik gelişmeler tarımsal üretim süreçlerini kentsel alanlara çekmeye başlasa da üretimin hala büyük bir bölümü kırsal alandan sağlanmaktadır. Bu nedenle gıda güvencesi, tarım ve kırsal kalkınma politikalarının hem nedeni hem de sonucu durumundadır.

Kırsal alan denince dünyada yeknesak bir tanımlamanın olmadığı ülkelerin, birliklerin, ulusal/uluslararası kurum ve kuruluşların dahi kırsal alan tanımına farklı yaklaşabildikleri bilinmektedir. Büyük bir birlik olan Avrupa Birliği (AB) ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tanımı kapsamında değerlendirildiğinde nüfus sayısı ve km²'deki nüfus yoğunluğuna bağlı tanımlamaların daha geçerli olduğu

görülebilir (OECD, 2016; EUROSTAT, 2023a;). Bu tanımlamalar dikkate alındığında AB-27 ülkelerinde 2022 yılına göre alan olarak %44,74'ünü kırsal alanlar, %45,40'ını geçiş alanları oluştururken, nüfusun %20,82'si baskın kırsal alanlarda, %38,71'i geçiş alanlarda yaşamaktadır. Söz konusu veriler Türkiye için bakıldığında sırası ile %5,25, %74,19, %1,14 ve %43,34 olarak belirtilmektedir (EUROSTAT, 2023b). AB sınıflamasına göre gerek alan gerekse nüfus açısından baskın kırsal alanlar Türkiye'de düşük düzeylerde görülmektedir. Bu durumun oluşmasında gerek AB kırsal alan tanımı metodolojik yaklaşımının Türkiye'ye uygunluğu gerekse Türkiye'de kırsal alan sınıflamasının 20.000 nüfus üzerine kurgulandığı düşünüldüğünde Türkiye'de kırsal alan ve nüfus önemli bir yer edinmekte ve kırsal kalkınma politikalarının önemi daha fazla ön plana çıkarmaktadır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gıda güvencesi konusu tarım ve kırsal kalkınma politikalarında ayrı bir şekilde ele alınıp stratejiler oluşturulmaya çalışılırken az gelişmiş ülkelerde ve hatta bazı gelişmekte olan ülkelerde gıda güvencesi ulusal politikaların temelini oluşturmaktadır. Tarım, kırsal kalkınmanın en önemli bileşenidir. Son yıllarda dünyada yaşanan olumsuz şoklar ülkelerin gıda güvencesini ele alma şeklinden daha çok sürdürülebilirliği üzerine odaklandığını göstermektedir. Sürdürülebilirliğin sağlanmasında ise kırsal alanlar tarımsal üretimde önemli merkezler olması nedeni ile daha fazla önem arz etmektedir.

Tarımsal sistemin ana parçaları; yeterli tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayi ile gıda üretiminin sağlanması, toplumun tüm kesimine bu ürünlerin zamanında, uygun koşullarda gerekli yerlere ulaştırılması ve

sürdürülebilirliğin sağlanmasının yanı sıra bunun için uygun lojistik, altyapı ve gerektiğinde depolama koşullarının oluşturulması, arz güvencesinin kontrolü ve bu sistem üzerinde kayıp ile israfın önlenmesine yönelik tedbirler alınmasıdır. Dolayısıyla tarımı sadece üretim planlaması ile sınırlandırmak, sistem yaklaşımından uzaklaşmak ve bütünü görememek anlamına gelmektedir. Tarımda bütüncül bir planlama yapılmadıkça ve sistem düzgün işlemedikçe hem arz güvencesinden ve güvenliğinden hem de fiyat stabilitesinden ve buna bağlı olarak da düzenli gelirden söz edilemez. Bu nedenle ülkeler, sistemin iyi bir şekilde planlanması ve sürdürülebilirliği için yapıyı düzenlemeye yönelik birçok önlem alıp uygulamaktadır (Kan ve Kan, 2021). Bu önlemler içinde kırsal kalkınma politikalarının yeniden tasarımı da sayılabilir.

Günümüzde meydana gelen değişimler (dijital çağ, akıllı teknoloji, iklim değişikliği, kentleşme, kırsal alanda yaşayanların yaş ortalamalarının yükselmesi, göç, vb.) kırsal alanlar için fırsatlar doğurabileceği gibi kırsal alanlarda yoksulluk, gelir dağılımının bozulması, temel hizmetlere ulaşamama, sosyal dışlanma, kadınların güçsüzlüğü, birlikte hareket edememe vb. sorunların hala devam etmesi nedeni ile kalkınma konusunda yeterince ilerlemenin sağlanamadığı görülmektedir (Kan vd., 2020). Bu nedenle kırsal kalkınma yaklaşımları teknolojik gelişmeler, sosyo-ekonomik koşullar ve hatta yaşanan şoklar (iklim değişikliği, çevre kirliliği, depremler, savaşlar vb.) çerçevesinde zaman içerisinde farklılaşmıştır.

21. yüzyıl kırsal kalkınma politikalarında önemli paradigmatik değişimlerin yaşandığı bir dönemdir. Paradigmatik değişimler, uluslararası

gündemde amaçlardan çok araçlar üzerinde yaşanırken uluslararası arenada kırsal alanda kalkınma çalışmalarında en önemli gündemi yoksullukla mücadele çalışmaları oluşturmaktadır. Küresel ölçekte, yoksulların ağırlıklı olarak kırsal alanda yaşamaları nedeniyle kırsal kalkınma politikaları yoksullukla mücadelenin etkili bir aracı haline gelmiştir. Kırsal kalkınma çoğunlukla, açlık ve yoksullukla mücadele, yeterli gıda arzı, çocuk ve bebek ölümünü en aza indirme, barınma, hijyen, sağlıklı ve yeterli içme suyu ile ilk kademe eğitim hizmetlerine erişim olarak gündem bulmaktadır.

2006 yılında OECD'nin yeni kırsal kalkınma yaklaşımı tarımla birlikte diğer sektörlerinde işin içinde olduğu, destekleme yerine yatırıma önem verilen, toplum bazlı bir yapıyı önceliklendiren, yerel dinamikleri harekete geçiren ve kırsal alanların rekabet gücünü arttırmayı amaçlayan bir politikaya dönüşmüştür (OECD, 2006). Bu politikaya dönüşmede özellikle gıda güvencesi ve beslenme konusundaki yaklaşımlarda istenen başarıların elde edilememesi önemli rol oynamaktadır. OECD'nin gıda güvencesi ve beslenme politikalarındaki paradigmal değişimi savunmasının ardında mevcut gıda güvenliği ve beslenme politikaları, gıda güvensizliğine uzun vadeli uygun yanıtlar verememiş olması, günümüze kadar uygulanan politikaların sektörel, yukarıdan aşağıya ve "herkese uyan tek beden" bir yaklaşımla karakterize edilmiş olması yatmaktadır. Bunun yanında gıda güvencesi ve beslenmenin (Food Security and Nutrition-FSN) bölgesel ve bağlama özgü doğasının genel olarak göz ardı edildiği, yeni dönemde "çok sektörlü", "aşağıdan yukarıya (bootom-up)" ve "alana (place-based) dayalı" müdahaleleri içine alan FSN politikasını ele almada bir

paradigma değişikliğine ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (OECD/FAO/UNCDF, 2016). OECD, FSN politikasında bölgesel yaklaşımları önermekte ve bu çerçevede, hedeflerin ve eylemlerin hükümet seviyeleri arasında uyumlu hale getirilmesinin kritik öneme sahip olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla FSN politikalarının ve müdahalelerinin dikey ve yatay entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. Bölgesel bir yaklaşım, farklı bölgelerin çeşitliliğinin dikkate alınmasına izin vereceğinden tek boyutlu veya herkese uyan tek boyutlu politikalar sıklıkla kaçırılan kalkınma fırsatlarının yakalanmasına ve daha iyi anlaşılmasına yol açmaktadır. Bölgesel bir yaklaşım, kentsel ve kırsal alanları farklı, genellikle birbirinden kopuk politikalarla ele almak yerine, kentsel-kırsal alanda daha fazla eşgüdümün oluşmasını sağlamaktadır (OECD/FAO/UNCDF, 2016).

Uluslararası kapsamda göz önüne alınması gereken bir diğer durum ise; Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) tarım ürünleri ticaretinde rekabeti bozucu hususların bertaraf edilmesine yönelik yaklaşımlardır. Bu kapsamda son yıllarda gündemde olan konulardan biri gıda güvencesi amaçlı kamu stok programlarıdır. Bilindiği gibi gelişmekte olan ülkeleri daha fazla ilgilendiren kırsal kalkınma, kamu gıda stokları, gıda güvenliği ve kalitesi, bulaşıcı hastalık ve afet denetim hizmetleri, pazarlama ve reklam hizmetleri, bölgesel ve çevresel destekler çerçevesinde yapılan devlet yatırımları ve sağlanan destekler yeşil kutu kapsamında değerlendirilmektedir. Gıda krizine bağlı olarak tarımsal fiyatların zirve yaptığı 2007/2008 dönemi dünya tarım politikaları için de bir dönüm noktası olmuştur. 2008 yılında başlayan küresel finansal kriz döneminde ülkeler korumacı önlemlere yönelmiş ve DTÖ

kurallarına aykırı veya kurallar kapsamında olup ticareti gereğinden fazla kısıtlayan pek çok ticari önlemi yürürlüğe koymuştur. O zamana kadar “*stoklara sığmayan bir gıda üretimi fazlası*” üzerine inşa edilen DTÖ rehberliğindeki tarım politikaları, artık yerini “*gıda kıtlığı her an kapınızı çalabilir*” kaygısına terk etmeye başlamıştır (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016). Söz konusu durum Covid-19 pandemisi ve Rusya-Ukrayna savaşı ile kendini iyice göstermiş gıda güvencesi amaçlı kamu stok programları, gelişme yolundaki ülkeler (GYÜ) için öncelik taşıyan bir konu haline gelmiştir. GYÜ’ler, gıda güvencesi amaçlı kamu stok programlarının, gıda ve geçim güvenliği ile kırsal kalkınma açısından önem taşıdığını ve bu konuda somut adımlar atılması gerektiğini savunmaktadır. Türkiye müzakerelerde, G-33 Grubu ile birlikte hareket etmekte olduğundan GYÜ’lerin gıda ve geçim güvenliği için kritik önem taşıyan Özel Korunma Önlemleri Mekanizması ve gıda güvenliği amaçlı kamu stok programları hususlarında sonuç alınmasını desteklemektedir (Ticaret Bakanlığı, 2022). Geline nokta da halen çok sayıda ülke iklim değişikliği, pandemi ve savaşlar gibi olumsuz şokların gıda arzı üzerinde oluşturduğu kırılgan yapıdan hareketle ileride karşılaşılabilecekleri açlık sorunlarına bir önlem olarak tarım ürünlerinin ihracatına kısıtlama getirmekte, kamu stoklarını artırarak müdahalelerde bulunmaktadır.

Dünyanın en önemli ekonomik ve siyasi birliği olan Avrupa Birliği (AB), Gündem 2000 ile birlikte en önemli politikalarından biri olan Ortak Tarım Politikası (OTP) içinde Kırsal Kalkınma Bileşenini daha görünür hale getirmiş ve kırsal kalkınmada planlı dönemlere başlamıştır. 2013 yılından sonra kırsal kalkınma politikalarının önemi AB içinde daha da anlaşılır hale gelmiş ve kırsal kalkınmanın OTP içindeki ağırlığı

giderek artmaya başlamıştır. Bunun yanında 2007 Dünya Gıda Krizi ve tarım ürünleri fiyatlarındaki artışta OTP'ye yarım asır önce yaşam veren “gıda güvencesi” kaygısını 2014-2020 dönemi için yeniden gündeme taşıırken, piyasa mekanizmasının işleyişini bozmadan, piyasa istikrarını ve gıda temininin sürekliliğini sağlayacak “güvenlik ağı” biçiminde birtakım geleneksel piyasa önlemlerine başvurulması yönündeki politikalara da ortam hazırlamıştır. Örneğin, tarımsal fiyatlarda meydana gelebilecek aşırı dalgalanma durumunda devreye girecek olan “güvenlik ağı” sistemi, kamu stoklarının oluşturulmasının ve/veya özel stokların oluşmasına devlet desteği sağlanmasının yolunu açmaktadır. (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016).

2000’li yıllarla başlayan kırsal kalkınma programları aracılığı ile yeni döneme girilen Avrupa Birliği’nde günümüze kadar üç adet program tamamlanmış (2000-2006; 2007-2013; 2014-2020) ve günümüzde 2021-2027 kırsal kalkınma programı çerçevesinde çalışmalar yürütülmektedir. Gıda güvencesinin sürdürülebilirliğinin sağlam bir kırsal kalkınma politikası ile mümkün olacağı düşünüldüğünde, Birliğin gerek OTP gerekse kırsal kalkınma politikalarında iklim değişikliği ile mücadele ve yerel hareketlerin desteklenmesi konuları önem arz etmektedir. Her ülkenin hazırladığı kırsal kalkınma planlarında (KKP) AB’nin ortaya koyduğu altı başlığın en az dördünü kapsamaları gerekmektedir. Bu başlıklar (EC, 2023a);

- Tarım, ormancılık ve kırsal alanlarda bilgi aktarımı ve yeniliği teşvik etmek;

- Her tür tarımın yaşayabilirliği ve rekabet edebilirliğini artırmak ve yenilikçi tarım teknolojilerini ve sürdürülebilir orman yönetimini teşvik etmek;
- Tarımda gıda zinciri organizasyonunu, hayvan refahını ve risk yönetimini teşvik etmek;
- Tarım, gıda ve ormancılık sektörlerinde kaynak verimliliğinin teşvik edilmesi ve düşük karbonlu ve iklime dirençli bir ekonomiye geçişin desteklenmesi;
- Tarım ve ormancılıkla ilgili ekosistemlerin eski haline getirilmesi, korunması ve geliştirilmesi;
- Kırsal alanlarda sosyal içermeye, yoksulluğun azaltılması ve ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesi.

Bu başlıklar incelendiğinde geleceğin Avrupa Birliği'nde başta iklim değişikliği olmak üzere çevre kirliliği ve doğal kaynakların korunması yanında sürdürülebilir tarım-gıda sisteminin kurgulanmasının gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda AB OTP'sinin 02 Aralık 2021 yılında girdiği yeni reform süreci ile birlikte üye ülkelerin 31 Aralık 2021 tarihine kadar OTP Stratejik Planı hazırlayarak sunması ve bu planların onay süreci ile birlikte Ocak 2023'te devreye girmesi önerilmiştir. OTP Stratejik Planı hazırlamanın temelini Yeşil Anlaşma'nın oluşturduğu düşünüldüğünde geleceğin Avrupasının tasarımında çevre faktörlerinin önemi bir kez daha anlaşılabilir. OTP 2023-2027 "Çiftlikten Çatala" stratejisi ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik bir araç olarak görülürken, tarım sektörü ve kırsal alanların Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın merkezinde yer aldığı belirtilmektedir (EC, 2023b). Komisyonun belirttiği gibi gelecek Avrupası'nın kırsal

alanları, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve dijital geçiş hedeflerine ulaşmak için gerekli yapısal değişiklikleri yapmış bir yer olarak tanımlanmaktadır (EC, 2023b). Sonuç olarak AB'nin sürdürülebilir tarım-gıda sistemi ve gıda güvencesini sağlamak için daha çevreci ve bilgi sistemlerine dayalı bir yapının oluşturulmasını hedeflediği söylenebilir.

Türkiye açısından kırsal kalkınma ve gıda güvencesi politikaları değerlendirildiğinde özellikle 2000'li yılların kırsal kalkınma politikalarının AB'ye entegrasyon yönü ile önemli değişimler içerdiği söylenebilir. AB ile birlikte Türkiye'de kırsal kalkınmada program ve eylem planlarının hazırlanma süreci başlamış olup günümüze kadar kırsal kalkınma konusunda beş adet belge hazırlanmıştır. Bunlar (TOB, 2023);

- Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi I (2007–2013),
- Kırsal Kalkınma Planı (2010–2013),
- Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi II (2014–2020)
- Kırsal Kalkınma Eylem Planı (2015-2018)
- Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi III (2021-2023)

Farklı stratejik amaçlara sahip olan bu belgelerde (Tablo 1) gelinen en son noktada kırsal alanlarda ekonomik, sosyal ve çevresel yönlü gelişmeyi hedefleyen bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Kırsal yoksulluk ve gıda güvencesi arasındaki yüksek ilişki nedeniyle Türkiye'deki kırsal kalkınma belgelerinde de mücadele için stratejiye dönüştüğü görülebilir.

Tablo 1: Türkiye’de Farklı Dönemlere Ait Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejileri (UKKS) ve Stratejik Amaçları

UKKS I (2007-2013)	UKKS II (2014-2020)	UKKS III (2021-2023)
Stratejik Amaç 1: Ekonominin Geliştirilmesi ve İş İmkanlarının Artırılması	Stratejik Amaç 1: Kırsal ekonominin geliştirilmesi ve istihdam imkanlarının artırılması,	Stratejik Amaç 1: Kırsal Ekonominin Geliştirilmesi ve İstihdam İmkanlarının Artırılması
Stratejik Amaç 2: İnsan Kaynaklarının, Örgütlenme Düzeyinin ve Yerel Kalkınma Kapasitesinin Geliştirilmesi	Stratejik Amaç 2: Kırsal çevrenin iyileştirilmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması,	Stratejik Amaç 2: Kırsal Çevrenin İyileştirilmesi ve Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliğinin Sağlanması
Stratejik Amaç 3: Kırsal Alan Fiziki Altyapı Hizmetlerinin Geliştirilmesi ve Yaşam Kalitesinin Artırılması	Stratejik Amaç 3: Kırsal yerleşimlerin sosyal ve fiziki altyapısının geliştirilmesi,	Stratejik Amaç 3: Kırsal Yerleşimlerin Sosyal ve Fiziki Altyapısının Geliştirilmesi
Stratejik Amaç 4: Kırsal Çevrenin Korunması ve Geliştirilmesi	Stratejik Amaç 4: Kırsal toplumun beşeri sermayesinin geliştirilmesi ve yoksulluğun azaltılması,	Stratejik Amaç 4: Kırsal Toplumun Beşerî ve Sosyal Sermayesinin Geliştirilmesi ve Yoksulluğun Azaltılması
	Stratejik Amaç 5: Yerel kalkınmaya ilişkin kurumsal kapasitenin geliştirilmesi şeklinde sınıflandırılmıştır.	Stratejik Amaç 5: Yerel ve Kırsal Kalkınmaya İlişkin Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi

Kaynak: TOB, 2023

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde Dünya’da en önemli sorunların başında hala yoksulluk, açlık ve yetersiz beslenme gelmektedir. Son yüzyılda yaşanan iklim değişikliği, savaşlar, deprem, yangın, sel gibi doğal afetler, salgın hastalıklar olumsuz şoklar bu sorunları daha da derinleştirmektedir. 21. Yüzyıl başı ile başlayan kalkınma hedefleri uluslararası işbirliğini ve mücadeleyi önerse ve bir çok ülke bunu kabul etse dahi halen çok ciddi sorunlar yaşadığımız aşikârdır. Olumsuz şokların yaşandığı dönemlerde daha çok işbirliğine ve yardımlaşmaya ihtiyacımız olsa da gelişmiş

ülkelerin üzerine düşen sorumlulukları yerine getirmede ataletlerini atamadıkları görülmektedir. Dünya olarak vardığımız bu durum Birleşmiş Milletler Milenyum Kalkınma Amaçları ile elde edilen sonuçlardan, devam eden Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarında gelinen noktadan, Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin iklim değişikliği konusundaki raporlarından, Gıda Güvensizliği konusunda uluslararası kuruluşların yaptığı değerlendirmeler ve raporlardan, Covid-19 pandemisinde yaşanan tarım-gıda sistemindeki sorunların oluşturduğu sonuçlardan, gıda enflasyonunun artışının getirdiği durumlardan açık bir şekilde görülmektedir.

Gıda güvencesi ve beslenme açısından incelendiğinde kırsal kalkınma ve tarım politikaları birbiri ile entegre ve birbirini tamamlayıcı politikalardır. Bu nedenle her iki politikayı gıda güvencesi açısından bağımsız değerlendirmek çoğu zaman güçtür. Yaşanan krizler göstermiştir ki güçlü bir kırsal kalkınma politikası olmadan tek başına tarım politikaları ile bu sorunun baş edilmesi yeterli değildir. Gelinen noktada gerek tarım gerekse kırsal kalkınma politikaları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sadece üretimi arttırma odaklı değil, bilgi teknolojileri ve çevre odaklı, sürdürülebilirliği ve iyi yönetimi önceleyen, yerel aktörlerin ve kaynakların dikkate alındığı, alana dayalı farklılıklar gösteren politikalar olma yönünde paradigmatik değişimler yaşamıştır. Önceleri gıda güvencesini gelişmiş ülkeler için sorun olarak görmeyen anlayışın yerini günümüzde sürdürülebilir tarım-gıda sisteminin kurulması buna bağlı olarak da sürdürülebilir gıda güvencesinin aldığını görmekteyiz. Özellikle gelişmiş ülkelerin ve

gelişme yolunda olan ülkelerin son yıllarda gıda güvencesini sağlama konusundaki stok yönlü eğilimleri Dünya Ticaret Örgütü'nünde (DTÖ) önemli gündem maddelerinden biridir. Bu nedenle 21. yy ilk çeyreğinin kırsal kalkınma ve gıda güvenliği (gıda güvencesi ve gıda güvenilirliği) politikalarının gündeme damga vurduğunu ve bundan sonra da ilk sıralarda olacağını söylemek yanlış olmaz. 2023 Dünya Ekonomik Forum (World Economic Forum-WEF) Raporu'na göre dünyada son on yıl içindeki en önemli ilk dört riskin (WEF, 2023)

- İklim değişikliğini hafifletememe,
- İklim değişikliğine uyumun başarısızlığı,
- Doğal afetler ve aşırı hava olayları,
- Biyoçeşitlilik kaybı ve ekosistem çöküşü

olarak görülmesi gelecekte gıda güvenliği ve kırsal kalkınma politikalarının edenli önemli olacağının önemli bir göstergesidir.

KAYNAKÇA

- Economic Research Service. (2023). Farm Income and Wealth Statistics. <https://www.ers.usda.gov/data-products/farm-income-and-wealth-statistics/data-files-u-s-and-state-level-farm-income-and-wealth-statistics/>
- Economist Impact, (2022). Global Food Security Index 2022. https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/reports/Economist_Impact_GFSI_2022_Global_Report_Sep_2022.pdf
- EOROSTAT, (2023a). Urban-Rural Typology. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/rural-development/methodology#:~:text=The%20first%20step%20is%20to,minimu m%20population%20of%205%20000.>
- EOROSTAT, (2023b). Regional Statistics by Typology. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/URT_D3AREA__custom_572_4381/default/table?lang=en
- European Commission (EC), (2023a). Rural development. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/rural-development_en
- European Commission (EC), (2023b). The common agricultural policy: 2023-27. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_en
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2021). The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming Food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome, FAO. Available at: <https://doi.org/10.4060/cb4474en>.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2022). The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0639en>
- Food and Agriculture Organisation (FAO), (1996). Rome Declaration on World Food Security, World Food Summit. <https://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>
- Food and Agriculture Organisation (FAO), (2013). Food Security and Food Sovereignty; Base Document for Discussion (Gordillo,G. and Mendez Jeronimo,O) . <http://www.fao.org/3/a-ax736e.pdf>

- Fotourehchi, Z. ve Şahinöz, A. (2016). DTÖ Doha Müzakereleri ve tarım politikalarında yeni yönelimler. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5 (7): 2017-2040
- Halverson, J., Brown, C., Olfert, M., Ahern, M., & Abildso, C. (2011). Patterns of Food Insecurity, Food Availability, and Health Outcomes among Rural and Urban Counties. Report, West Virginia Rural Health Research Center. https://www.ruralhealthresearch.org/mirror/4/453/2010_halverson_final_report.pdf
- Integrated Food Security Phase Classification (IPC), (2023). Integrated Food Security Phase Classification Statistics. <https://www.ipcinfo.org/>
- International Fund for Agricultural Development (IFAD), (2021). Transforming Food Systems for Rural Prosperity- Rural Development Report 2021. <https://www.ifad.org/documents/38714170/43704363/rdr2021.pdf/d3c85b6a-229a-c6f1-75e2-a67bb8b505b2?t=1631621454882>
- Kan, M., & Kan, A. (2021). Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde Kamusal Düzenlemeler. Ed: Dündar, A.O. In: *Disiplinler Arası Yaklaşımla Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Yönetimi-Seçme Yazılar*. Bölüm:11, s:197-226, Atlas Bilimsel.
- Kan, M., Kan, A., Nizam, D., Perkin, A. Y., Everest, B., & Taşçıoğlu, Y. (2020). Dünyada ve Türkiye’de kırsal kalkınma uygulamalarındaki mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi 13-17 Ocak 2020, Ankara*. s. 687-710
- Kara, Y. (2020). Gıda Egemenliğine Yerel Destek: Bodrum Tohum Derneği Örneği. *Social Sciences Research Journal*, 9 (4), 65-74.
- Kish, Z. (2011). Food Sovereignty. In: Chatterjee, D.K. (eds) *Encyclopedia of Global Justice*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9160-5_743
- Nyeleni, (2007). Synthesis Report of Nyeleni 2007, Forum for Food Sovereignty, 23-27 February 2007, Selingue, Mali. <https://nyeleni.org/IMG/pdf/31Mar2007NyeleniSynthesisReport-en.pdf>
- OECD, (2016). *OECD Regional Outlook 2016: Productive Regions for Inclusive Societies*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264260245-en>.
- OECD, 2006. *OECD Rural Policy Reviews, The New Rural Paradigm Policies and Governance*,

- <http://www.oecd.org/gov/regionalpolicy/thenewruralparadigmpoliciesandgovernance>
- OECD/FAO/UNCDF, (2016). Adopting a Territorial Approach to Food Security and Nutrition Policy, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257108-en>
- Pender, J. (2019). Rural America At A Glance, 2019 Edition. Economic Information Bulletin No. 212, Economic Research Service.
- Powell, L.M., Slater, S., Mirtcheva, D., Bao, Y., & Chaloupka, F.J. (2007). Food Store Availability and Neighborhood Characteristics in the United States. Preventive Medicine 44: 189– 95.
- Türkiye Cumhuriyeti, Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2023). Kırsal Kalkınma. <https://www.tarimorman.gov.tr>
- Türkiye Cumhuriyeti, Ticaret Bakanlığı (TB) (2022). Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ). <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/cok-tarafli-ve-bolgesel-iliskiler/cok-tarafli-iliskiler/dunya-ticaret-orgutu-dto>
- United Nations (UN), (1948). Universal Declaration of Human Rights-Article 25, General Assembly of the United Nations, 10 December 1948. <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021/03/udhr.pdf>
- United Nations (UN), (1993). Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992, New York, Resolutions Adopted by the Conference. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N92/836/55/PDF/N9283655.pdf?OpenElement>
- United Nations (UN), (2000). Millennium Development Goals. <https://www.un.org/millenniumgoals/>
- United Nations (UN), (2002). Monterrey Conference. <https://www.un.org/esa/ffd/overview/monterrey-conference.html>
- United Nations (UN), (2015). Sustainable Development Goals. <https://sdgs.un.org/goals>
- World Bank (WB), (1996). What is Food security?. <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-update/what-is-food-security>

- World Economic Forum (WEF), (2023). The Global Risks Report 2023. In partnership with Marsh McLennan and Zurich Insurance Group, 18th Edition. Switzerland. <https://www.marshmclennan.com/content/dam/mmc-web/insights/publications/2023/global-risks-report-2023/global-risks-report-2023.pdf>
- World Food Programme (WFP), (2022). Estimating the number of acutely food insecure people in the countries with WFP operational presence. <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000144470/download/>
- World Health Organisation (WHO), (1992). International Conference on Nutrition- Final Report of the Conference, Rome, December, 1992. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/61254/a34812.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- World Resources Institute (WRI), (2019). Creating A Sustainable Food Future; A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050. Final Report, July 2019. https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf

BÖLÜM 4

BİYOÇAR'IN SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM SİSTEMİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8290812>

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Adana, Türkiye. iortas@cu.edu.tr, ibrahimortas@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-4496-3960

GİRİŞ

Dünya ve Türkiye'nin nüfusu gün geçtikçe artmakta olup 2030 yılında dünyanın 8 milyar ve Türkiye'nin de %1'lik artışla 86 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artan dünya nüfusu mevcut doğal kaynak ve varlıklar üzerine yaptığı baskı nedeniyle kaynakların yanlış yönetilmesi/kullanılmasına yol açmaktadır. Sanayi devriminden günümüze gerek nüfus artışı ve gerekse insanların yaşam şekillerindeki değişiklikler doğal kaynaklar üzerindeki negatif etkisini arttırmakla birlikte doğanın biyolojik üretkenliği taşıma kapasitesini de azaltmaktadır.

Biyoçar (Biyokömür) Nedir?

Biyoçar (terra preta de Indio (kara toprak)) ilk olarak 2500 yıl önce Amazon bölgesinde kullanıldığı tahmin edilmektedir. Bu bölgede yetişen bitkilerin üç kat daha hızla büyüdüğü ve toprakların organik maddece (OM) zengin ve verimli olduğu belirlenmiştir (Duku vd., 2011). Benzer şekilde geçmişten günümüze ve halen yerel kabile topluluklarının yaşadığı ve endüstriyel yaşam koşullarının yerleşmediği coğrafyalarda daha yüksek enerji içerikli mangal kömürünün yapıldığı ve ısınmada kullanımının yanında demire şekil vermede de kullanıldığı bilinmektedir. Organik kökenli artık ürünlerin biokütlelerinin oksijen olmayan bir ortamda piroliz yoluyla ısıtıldığında ortaya çıkan karbonca (C) zengin ürün genellikle “biyoçar” veya “biyokömür” olarak adlandırılmaktadır.

Lehmann (2009), teknik anlamda, kısıtlı miktarda oksijenin olduğu ve göreceli olarak düşük sıcaklıklarda (<700°C) organik materyallerin

piroliz edilmesi ile üretilen materyal biyoçar olarak tanımlanmaktadır. Ancak genel olarak, çeşitli biokütlelerin oksijensiz ortamda ısıtılması ile elde edilen karbon içeriği bakımından zengin materyaller biyoçar olarak tanımlanır. Biyoçar aynı zamanda biyolojik kökeni ifade ettiğinden organik olmayan ancak kömürleştirilen materyalden farklı kullanılmaktadır.

Piroliz işlemi ise, oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıkta organik maddenin termo-kimyasal bozunma işlemi olarak tanımlanır. Bilindiği üzere organik materyal yakıldığında ortamda oksijenin bulunması durumunda materyal yanıp küle dönüşmektedir. Ancak, oksijensiz ısıtma yolu (yani piroliz) yönteminde organik materyalin kül olması değil mangal kömürü yapısındaki gibi kısmen fiziki yapısını koruduğu ancak içeriğinin değiştiği ve yeni bir materyale dönüştüğü görülmektedir.

Biyoçar üretiminde ilk ısı artışı ile dokulardaki çabuk bozulan metabolitler gaz formunda atmosfere volatilizasyon olur. Dokulardaki gazların salınımı bitince bir tek beyaz duman içerikli CO₂ gazı çıkışı ile biyoçar oluşum işlemi tamamlanır. Biyoçar üretimi esnasında biokütle içerisindeki çoğunlukla organik bileşikler volatilizasyon ile uzaklaşır. Sıcaklık 100 °C olduğunda materyal içerisindeki C içeriği değişmeye başlar, 200 ve 375 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çoğunlukla azot ve kükürt volatilizasyon olmaya başlarken 700 ve 800 °C arasında ise potasyumun ve fosforun uzaklaşmaya başladığı belirtilmiştir (DeLuca vd., 2015).

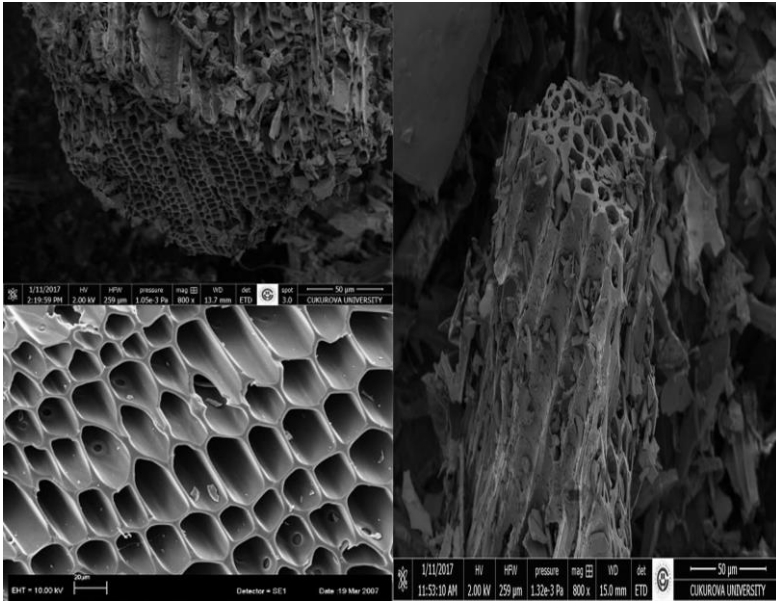
Biyoçarın Genel Özellikleri

Biyoçar toprakta uzun süreli karbon bağlama ve bağlanan karbonun stabil halde kalabilmesi özelliğindedir (Marris, 2006). Biyoçar toprakta 90-1600 yıl arasında hatta daha uzun süre kalabilmektedir (Joseph *vd.* (2010). Biyoçar aynı zamanda uzun süre toprakta ayrışmadan kalabilen önemli bir biyoteknolojik stabil üründür. Yarılanma ömrü 1400 yıl olan biyoçar kullanımı ile uzun süre karbon atmosfere salınmadan toprakta kalır ve bu durum iklim değişimlerine etki yapabilir.

Biyoçar'ın fiziksel ve kimyasal ve biyolojik özellikleri büyük ölçüde kullanılan organik materyallerin niteliği, piroliz koşulları ve kullanılan teknolojiye göre birbirinden farklılık göstermektedir. Biyoçar; materyal, piroliz olma derecesine ve süresine bağlı olarak, yüksek C içeriği, gözeneklilik, yüzey alanı, KDK ve yüzey yüküne sahiptir (Şekil 1). Ayrıca, biyoçarın pH'sı toprak ve bitki kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Lehmann (2007), pH'nın 4 ile 12 arasında değişebileceği bir dizi biyoçar üretiminin mümkün olduğunu belirtmektedir. Biyoçarın diğer bir özelliği de hacim ağırlığıdır. Üretildiği materyal ve üretim koşullarına bağlı olmakla birlikte biyoçar hacim ağırlığının 0.08 g cm^{-3} (Gundale and DeLuca, 2006) ile 1.7 g cm^{-3} (Oberlin, 2002) arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Genellikle biyoçarlar 450 ile 550 °C arasında ki yüksek sıcaklıklarda üretildiği için biyoçarın dokularında beklenenin altında azot ve kükürt kalmaktadır. Bu nedenle, bitki gelişimi için ortamdaki azot ve kükürt yetersiz düzeyde kalmaktadırlar. Ancak, (Bridle ve Pritchard, 2004)'nin rapor ettiğine göre azot içeriği açısından zengin olan hayvansal atıkların düşük sıcaklıklarda biyoçarlaştırılması sonucu

orijinal materyaldeki azotun %50'si ve kükürdün de tamamı tutulabilmektedir. Bu bağlamda düşük sıcaklıkta üretilen hayvansal atıklardan elde edilen biyoçarların yüksek sıcaklıkta odunsu materyallerden üretilen biyoçarlara göre daha zengin besin elementi içerdikleri belirtilmektedir. Biyoçarların yarayışlı potasyum içeriğinin yüksek olması nedeniyle toprağa uygulanması bitkinin potasyum alımını arttırmaktadır (Lehmann vd., 2003b).



Şekil 1. Farklı biyoçarların gözeneklilik görünümü

Biyočar Üretimi

Biyočar genel olarak oksijen ve hidrojen olmadan altı karbon atomunun oluşturduğu, aromatik yapıdaki yüksek karbon içerikli bir materyal olarak tanımlanır (Lehmann ve Joseph, 2015). Biyoçar üretiminde; yavaş piroliz, hızlı piroliz, flaş piroliz, vakumlu piroliz, hidropiroliz, ara piroliz ve mikrodalga yardımcı piroliz gibi birçok piroliz

yöntemi kullanılmaktadır (Tripathi vd., 2016). Piroliz işlemi sonucu sisteme giren üründen üretilen biyoçar miktarının %50 civarında olduğu Winsley (2007) tarafından rapor edilmiştir. Üretilen kayıplar sıcaklık ve işlemin hızlı veya yavaş olmasına bağlı olarak değişmektedir. Genelde hızlı üretimde kuru madde kaybı çok iken biyoçar üretimi daha fazla olmaktadır İçten ısıtım sistemi ile farklı sıcaklık ve sürede amaca uygun biyoçar üretimi gerçekleştirilebilir (Şekil 2).

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde ısı kontrollü kömürleştirme teknikleri kullanılmaktadır. Meyer vd. (2011) biyokömür üretim teknikleri, verimliliği ve sera gazı salınımı üzerine yürüttükleri literatür çalışmasında biyokömür üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve daha verimli hale getirilmesini araştırdıklarını belirtmişlerdir. Çoğu reaktör sisteminde bitki materyali kontrollü olarak içerden yakılarak kömürleştirilmektedir. Kinney vd. (2012) laboratuvar koşullarında küçük ölçekli biyokömür üretim reaktörü kullanarak istenilen sıcaklıkta ve özellikte biyokömür üretimini gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Son yıllarda geliştirilen reaktörlerde içten yanmalı ve minimum oksijen ile kömürleşme sağlanmaktadır. Ozcimen ve Karaosmanoglu (2004) daha küçük bir reaktör ile dışarıdan yakmalı olarak 500 °C' ye dereceye kadar yakılmış biyokömür ürettiklerini belirtmişlerdir.

Piroliz işlemi ile materyalin kimyasal yapısı, fiziksel yapısı ve içeriği değişime uğramaktadır. Biokütlenin piroliz (termal bozunma) işlemi ile katı olarak kömürleşmiş materyale (biyoçara), sıvı olarak biyo-yağlara, katran ve gaz haline dönüşmektedir. Üretilen biyoçar, katran ve yağ materyalinin niteliği ve uygulanan sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Düşük sıcaklıklarda (400-500 °C gibi sıcaklıklarda)

biyoçar, yüksek sıcaklıklarda (>750 °C) ise daha fazla katran, yağ ve gazlar üretilmektedir. Kaliteli bir biyoçar üretimi için piroliz işleminin gerçekleştirildiği sıcaklık ve süre büyük değişkenlik göstermekte olup amaca bağlı biyoçar üretimi daha da önem kazanmaktadır(Chan vd., 2007; Ueno vd., 2007).

Karbon, hidrojen, oksijen ve azot içeren karbonhidratlı her türlü biokütle kaynağı yapısında önemli miktarda selüloz, hemi-selüloz ve lignin gibi organik bileşenler de içermektedir. Genelde ligninleşmiş çok yıllık bitki materyallerinden daha fazla biyoçar üretilmektedir.



Şekil 2. Mikoriza üretim sistemi ve üretilen biyoçar materyali

Bitki dokularının oksijensiz yakılması ile elde edilen biyoçar'ın rengi genelde oksitlenme sonucu siyahlaşmaktadır (Şekil 3). Karbonize olan ve mikroorganizmalar tarafından çabuk ayrıştırılamayan materyalin uzun süre toprakta karbon kaynağı olarak depolanması sağlanmaktadır. Biyoçar sahip olduğu geniş yüzey alanı ile organik maddeyi yüzeyinde ve tabaka aralıklarında absorbe ettiği için fiziksel olarak uzun sürede

toprakta karbon korunarak depolanmış olmaktadır. Uzun ömürlü karbon toprak verimliliğini ve kalitesini artırmaktadır.



Şekil 3. Biyoçar için kullanılan materyal ve biyoçarlaşmış son hali.

Biyoçar Üretiminde Tercih Edilen Organik Bileşikler

Sera, bahçe ve tarımsal işletmelerin çıktıklarından oluşan atık malzemeler çoğunlukla amaca uygun kullanım için yeterli miktarlarda olamayacağı gibi, ortamda kaldıklarındaki gibi kısa sürede ayrışma ile atmosfere sera gazları olarak salınmaktadırlar. Bitkisel atıkların yakılması veya geliş güzel ortama bırakarak atmosfere tekrar sera gazı emisyonu olarak dönmelerinden çok kompost veya biyoçar olarak değerlendirilmesi ile toprak için önemli bir organik madde kaynağı olarak kullanılabilirler (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı atık bitkisel materyaller kompost veya biyoçarlaştırılabilir

Akdeniz kıyı şeridinde son yıllarda artan sera alanlarında hasat sonrası oluşan milyonlarca ton biokütle atığının kompostlaştırmasındansa biyoçarlaştırılması uzun süreli olarak daha yararlı olacaktır. Ülkemizde 170 milyon adet zeytin ağacı bulunmakta ve zeytinyağı elde edilirken her bir kilogram zeytinden 400 g atık oluşmaktadır. Bu bağlamda biyoçar üretimi için yerel bölgelerde temini kolay olan her tür organik materyal (zeytin ağacı budama atıkları, pirinç kavuzu, fıstık, fındikkabuğu, gıda işletmeleri atıkları gibi) kullanılabilirlerdir. Ayrıca biyoçar üretimden fiziksel ve kimyasal özellikleri önemli miktarda tercih edilen hammaddelerin arasında kereste ürün atığı, enerji bitkileri, endüstri atıklar, şehir atıkları ve hayvan gübreleri de gelmektedir.

Bu gibi düşük değerli organik atıklardan üretilecek olan yüksek değerli biyoçar malzemesi tarla ve bahçe tarımında veya sera koşullarında kullanım için yeni bir ikame yetiştirme ortamı olabilir. Milyonlarca ton organik atıkların işlenerek biyoçara dönüştürülmesi ile başta iklim değişimlerine neden olan atmosferdeki sera gazlarının oranının düşürülmesi, çevre sağlığı ve ülke ekonomisine büyük katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, tarımsal atıkların biyoçara dönüştürülerek yetiştirme ortamı olarak kullanılması ile toprağa uygulanacak azotlu gübre ve sıvı gübrenin besin elementlerinin biyoçar yüzey alanı ile adsorbe edebilmesi, ortamda tutulması ve ortamın zenginleştirilmesi açısından önemlidir (Sarkhot vd., 2012; Sarkhot vd., 2013).

Günden güne artan nüfus ve sanayileşme beraberinde dikkate değer miktarda çöp, her türlü kent atıkları ve su kirliliği sorularını da beraberinde getirmektedir. Adana Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı ASKİ Genel Müdürlüğünün arıtma tesislerindeki stok depolarında birikmiş olan milyonlarca ton stok çamura ilave olarak Adana ili ve ilçelerinin arıtma tesislerinden çıkan günlük tahmini 400 ton arıtma çamuru üretilmektedir (Şekil 5). Atık su çamurlarının içerdiği deterjan, mikroorganizma ve ağır metallerden dolayı işlenmeden doğrudan tarımsal üretimde kullanılması mümkün görülmemektedir. Bu tür malzemelerin biyoçarlaştırılması tarımsal ve çevre açısından önemli bir kazanım sağlayacaktır.



Şekil 5. Şehir atık sularının dinlendirilmesi sonrası oluşan çamurlar önemli biyoçar malzemesi olabilir.

Biyoçar'ın Kullanım Alanları

Kömür (charcoal) ile biyoçar anlam olarak birbirinden farklılık göstermektedir. Kömür, mangal kömürü ısısı yüksek olduğu için yakıt olarak ısıtmada, demir üretiminde, çelik işlemede ve kalaycılıkta kullanılmaktadır. Ayrıca kömür, yağ, pekmez ve su gibi materyallerin arıtılmasında filtreleyici veya indirgeyici olarak kullanıldığı gibi endüstride renklendirici materyal olarak da kullanılmaktadır. Organik bileşiklerinin oksijensiz olarak (pyrolysis) yakılması sonucu oluşan ince taneli ve yüksek gözenekli biyoçar ise tarımda çoğunlukla toprak ıslahının etkinleştirilmesinde kullanıldığı kadar endüstride de önemli bir kullanım alanı bulmuştur. Tarım topraklarında biyoçar toprak iyileştirici ortam, su tutuma ve besin elementlerinin yıkanmasının kontrolünde kullanılmaktadır.

Lehmann vd. (2006) biyoçar terimi toprak amenajmanı ve toprakların karbon içeriğinin zenginleşmesi konuları ile son yıllar da ortaya çıkan nispeten yeni araştırma alanıdır. Biyoçar'ın en önemli özelliği ortama verilen karbon kaynağının uzun sürede ayrışmaya dayanıklı olarak toprakta kalabilmesidir (Marris, 2006).

Yapılan literatür taramaları sonucu üretilen bilimsel makalelerin bibliyometrik çalışmalarında, biyoçar çoğunlukla gelişmiş ülkeler olan ABD, İngiltere, Almanya, Kanada, Avustralya, Çin gibi ülkelerde yenilenebilir enerji, gıda üretimi ve toprak besin uygulaması, organik ve inorganik atıkların yönetimi ve organik bileşiklere karşı bir afiniteye (çekim alanı yaratma) sahip olduğu için atık su arıtma işlemlerinde kullanıldığı görülmektedir.

Biyoçar'ın Tarımda Kullanım Potansiyeli

Her ne kadar insanlar eskiden beri biyoçarı bilseler de biyoçarın hem tarım hem de çevre dostu faydaları açısından gerçek potansiyeli ve kullanımını ancak yakın bir geçmişte belirlenmiştir (Sohi vd., 2010; Lehmann vd., 2011a; Lorenz ve Lal, 2014; Ortas, 2016). Türkiye topraklarının %76'sının organik madde içeriği %2'den daha azdır. Topraklarda uzun süreli organik madde veya organik karbon tutmanın toprak verimliliği ve kalitesi için önemi açıktır. Bu bağlamda sıcak iklim koşullarında ayrışmaya dayanıklı ve son derece zor ayrışa bilen organik kökenli toprak iyileştiricilerinin başında biyoçar uygulamaları gelmektedir. Biyoçar uygulaması ile toprak organik madde kapsamının uzun süreli kalıcı olacağı konusu son yılların en çok araştırılan konularının başında gelmektedir. Biyoçarın su tutma kapasitesi ve adsorpsiyon kapasitesi çoğunlukla sahip olduğu gözenekli yapıdan kaynaklanıyor olabilir.

Bitkiler ile karbon bağlamak kadar bitki artıklarının toprağa kompost veya hayvan gübresi olarak kullanılması da toprakta OM'yi artıran önemli bir stratejidir. Fakat hayvan gübresi ve kompostun hızla toprakta ayrışması ile atmosfere CO₂ akışının hızlı olduğu ve toprakta kısa sürede ilave edilen C kaynağının önemli miktarda kaybolduğu bilinmektedir. Toprağa ilave edilen C kaynağının uzun süreli toprakta tutulması için eskiden beri bilinen bitkilerin kömürleştirilmesi (biyoçar) ve yeniden tarımda kullanılması son yıllarda sıkça tartışılan bir konudur. Kömürleştirilmiş bitki materyali fazla azot içermemesi ve mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılmayacağı için toprakta uzun süre kalabilmektedir. Açık arazide uzun erimli olarak kurulan tarla

denemelerinde biyoçarın toprak kalitesi ve toprak karbon bütçesi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmaktadır (Şekil 6).

Biyoçar farklı şekillerde toprağa uygulanmaktadır. Toprağa serpme veya banda olacak şekilde 10- 20 cm toprak derinliğine gömülmesi en ideal yöntem olarak önerilmektedir. Toprağa uygulanacak biyoçar miktarının genelde bitki türü ve üretimden beklenen verime bağlı olarak dekara bir ila üç ton aralığında olması literatür bilgisi dahilindedir (Ortaş, 2022).

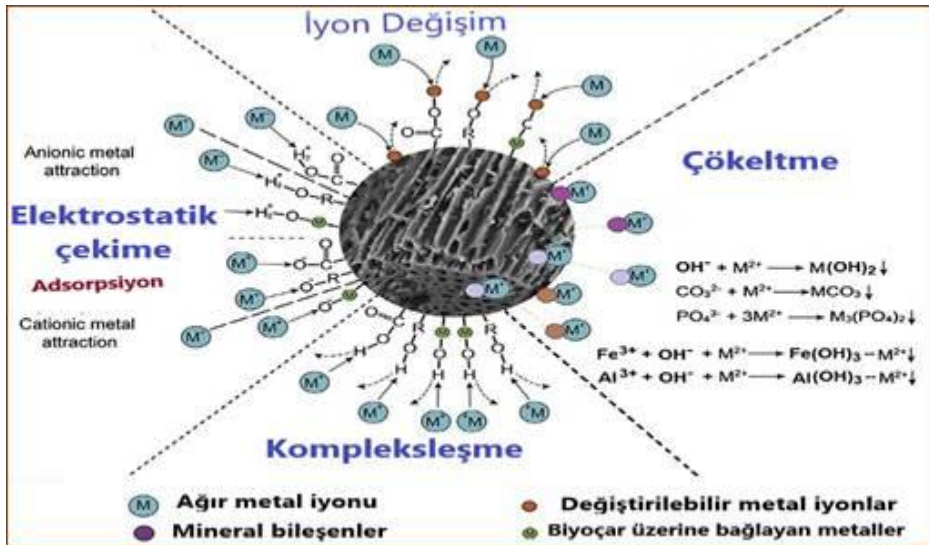


Şekil 6. Biyoçarın Açık Alanda kullanımı (Ortaş, 2022).

Biyoçar uygulamasının besin elementlerinin yıkanması üzerine etkileri şematik gösterimi (Şekil 7):

1. Gözenekli biyolojik parçacıkların su tutması ve hareketliliğini azaltması nedeniyle, biyoçarın toprağa uygulanması toprak su tutma oranı arttırır.
2. Biyoçarın ayrışması ile toprak agregatlaşması gelişmekte ve bu yolla toprakta su akışı daha düzenli hale gelmektedir.
3. Daha küçük çaplı biyoçar parçaları hidrofobik organik besinleri adsorbe eder;
4. Ayrışmadan sonra biyoçar'ın yüzey alanı ve katyon değişim kapasitesi arttırılmaktadır.

Toprağa uygulanan biyoçar ile toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştiği için toprak canlılığı da artmaktadır.



Şekil 7. Biyoçarın kirlenmiş topraklarda ağır metalleri stabilize ettiği temel mekanizma (Guo *et al.*, 2020).

Biyoçar toprak özelliklerinin iyileştirilmesi yanında toprağın kalitesini de artırması nedeniyle diğer organik katkı maddelerine oranla daha etkindir. Biyoçar, sahip olduğu toprak iyileştirici özelliğiyle yüksek yük yoğunluğu (Liang vd., 2006), yüksek besin elementi tutma kapasitesi (Lehmann vd., 2003b), spesifik kimyasal (Baldock and Smernik, 2002) ve kolloidal yapısı (Lehmann vd., 2005) ve mikrobiyal parçalanmaya karşı olan direnci (Cheng vd., 2008) nedenleriyle diğer organik materyallere göre daha fonksiyonel yapıdadır.

Toprakta Biyoçar Daha Çok Hangi Amaçlar İçin Kullanılır?

Tarım topraklarına biyoçar uygulaması büyük ölçüde toprağı fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullarını iyileştirme potansiyeline sahip.

Biyoçarın Toprak Fiziksel Özelliklerinin Gelişimi Üzerine Etkileri

Biyoçarın toprak fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesine, su tutma kapasitesinin artmasına (Carvalho vd., 2014) ve toprak sıkışmasının azaltılmasına (Chan vd., 2008) yanında toprak kalitesi üzerine olan olumlu etkileri Ortas (2017b) öne çıkarılmaktadır (Tablo 1).

Toprak organik karbonunun toprak işlemeye bağılı olarak ayrışma sonucu azaldığı bilinmektedir. Ayrıca toprak biyoenerji kaynağı olarak bilinen sap+saman ve köklerin uzaklaştırılması ile topraktaki organik madde miktarı, suya dayanaklı agregat miktarı ve mikrobiyal aktivitenin düştüğü de sıkça rapor edilmektedir (Stetson vd., 2012). Topraktaki organik karbon deposu temelde toprağın biyolojik ve fiziksel verimliliğini etkilemektedir. Topraktaki organik karbon ve mikoriza hifleri toprak partiküllerini bir araya getirerek (Caravaca vd., 2002; Wilson vd., 2009) makro ve mikro strüktür yaptıkları (Singh vd., 2009) belirtilmiştir.

Biyoçarın Toprak Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri

Biocharın üretildiğı materyalin kimyasal besin elementi içeriğı, ısınma derecesine bağılı olarak biyoçarın kimyasal özellikleri de değişmektedir. Genelde pH değerleri nötre yakından yüksek alkaline

kadar değişmektedir. Düşük sıcaklıkta düşük pH, yüksek sıcaklıkta da daha yüksek pH'lı biyoçar üretilmektedir (Lehmann vd., 2011b). Genel olarak, odun biyokömürleri daha yüksek toplam C, daha düşük kül içeriği, daha düşük toplam N, P, K, S, Ca, Mg, Al, Na ve Cu içeriklerine ve daha düşük potansiyel katyon değişim kapasitesine (CEC) ve değişebilir katyonlara sahiptir. Genelde atık su çamuru ve kağıt fabrikası materyalinden yapılan biyoçarların yüksek toplam ve değiştirilebilir Ca, CaCO₃ eşdeğerine, toplam Cu'ya ve potansiyel CEC'ye ve düşük toplam ve değiştirilebilir K'ye sahip olduğu rapor edilmiştir (Singh vd., 2010a). Günal vd. (2017) Tokat koşullarında yürüttükleri çalışmada biyoçar uygulamasının toprak katmanlarında azotu tutabildiğini göstermişlerdir. Yapılan çalışmada topraktan yıkamalar sonunda toprak ve organik koloitlerde en yüksek nitrat konsantrasyonuna 9532 mg kg⁻¹ ile %6 biyoçar doz uygulamasında en düşük NO₃⁻ konsantrasyonu ise 6950 mg kg⁻¹ ile %0 dozunda (kontrol uygulamasında) elde edilmiştir. Lehmann vd. (2003a) yaptıkları çalışmada biyoçar uygulamasının amonyum kayıplarını %10 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Araştırma bulguları biyoçar uygulamalarının azotun (özellikle NO₃⁻-N) kök bölgesinde daha uzun süre yıkanmadan tutunabileceğini göstermektedir.

Cheng and Lehmann (2009), 12 ay süreli kontrollü inkübasyon koşulları altında aerobik ortamda biyoçar' a dönüştürülen meşe parçalarının zaman içinde yüzeyinde fonksiyonel grupların, asitliğin ve negatif yüklerin arttığını göstermişlerdir. Araştırma bulguları biyoçarın araziye uygulanması sonrası zaman içinde biyoçar yüzeylerinde meydana gelen değişimler organo-mineral agregatlaşmayı teşvik edebileceğini göstermektedir. Biyoçar ile asitli topraklarda toprak pH'sının

yükseltilmesi, Al toksisitesinin azaltılması, toprak gerilim direncinin düşmesi ve toprak canlıları için ortam yaratılması mümkün görülmektedir.

Tablo 1. Biyoçarın Temel Özellikleri ve Toprak Kalitesi Üzerine Etkisi

Biyoçarın Temel Özellikleri	Toprak Kalitesine Etkisi
Besin elementi içeriği yüksek	Besin elementi etkinliğini artırır, gübre kullanımını sınırlar.
Kararlı karbon içeriği fazla	Gübre kullanımını azaltarak, gübrelerde kaynaklanan sera gazlarının atmosfere geçişi azaltılır.
Toprakta kireç etkisi yapar (asitli topraklar için)	Biyoçar iyi bir toprak düzenleyici olarak bitki gelişimini sağlar.
Re aktif yüzey alanı ve redoks potansiyeline sahiptir	Toprak fiziksel özelliklerini (hacim ağırlığını düşürür) olumlu yönde etkiler
Katyon değişim kapasitesi yüksek	Su tutma kapasitesi ve etkinliğini artırır
Porozite/ su tutma kapasitesi ve hacim ağırlığı optimum düzeyde	Besin elementlerinin topraktan drene olmasını engeller, suyu filtre eder ve su kalitesini artırır.
Porozite /mikrobiyal habitat için uygun bir ortamdır	Denitrifikasyonu azaltır
	Al toksitesini düşürür
	Ağır metallerin alına bilirlliğini azaltır
	P alına bilirligi ve P 'un toprakta tutunmasını artırır
	Mikoriza ve N ₂ friksiyonu için koruyucu ortam yaratır
	Uzun sürede toprakta C birikimini sağlar

Almanya'da sera koşullarında yürütülen iki yıllık biyoçar ve kompost kombinasyon denemesinde biyoçar'ın bitkinin toplam karbon içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir (Schulz ve Glaser, 2012).

Ancak aynı araştırmada kompost biyoçar kombinasyonun karbon sekestrasyonu için en iyi uygulama olduğunu belirlemişlerdir.

Biyoçar'ın Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisi

Bitkilerin kökleri saran yüzey olarak tanımlanabilen rizosfer bitki türüne göre birkaç mm ya da birkaç cm derinliğinde olabilir. Rizosferde bulunan bazı mikroorganizmalar, topraklarda bulunan bitkilerce alınamaz formdaki besin elementlerini alınabilir formlara dönüştürme suretiyle bitkilere kazandırabilirler. Rizosfer, mikroorganizmalar için iyi bir barınma ortamı olduklarından pozitif ve negatif etkilerinin ortaya çıktığı karmaşık ortamlar olarak değerlendirilirler. Toprak özelliklerine de bağlı olarak, belirli miktarda biyoçarın toprağa ilavesi ile toprak-su ve besin elementi içeriği ve/veya mikrobiyal aktivite özelliklerini doğrudan etkileyebilmenin yanı sıra biyoçar yüksek gözenekliliği mikroorganizma ve mikoriza için uygun bir yetiştirme ortamı da sağlamaktadır (Ortas, 2016). Ayrıca, geniş bir yüzey alanına sahip olan biyoçarın toprağa karıştırılması ile toprak yüzey alanı ve dolaylı olarak gözenek miktarı artırılmış olur. Toprağın yapısındaki bu gözenekler farklı mikroorganizmaların yaşama ve gelişimine olanak sağlayarak, toprağın biyolojik yapısını güçlendirir.

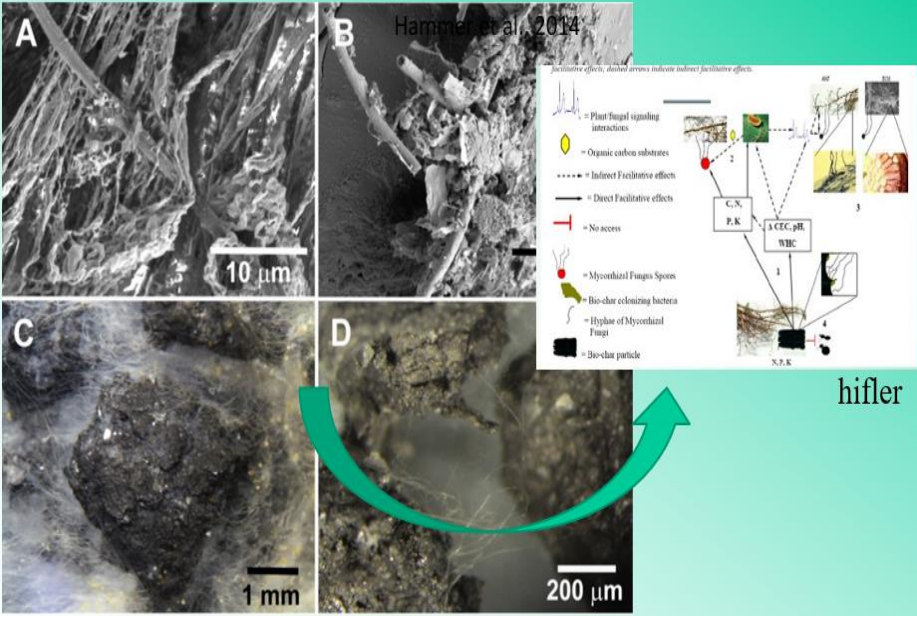
Mikoriza bitki kökleriyle belirli mantar türleri arasında mevcut bulunan karşılıklı simbiyotik yaşamı ifade etmekte ve bu iş birliğinde bitki mikorizal mantara C sağlarken, mikorizal mantar da bitkinin besin elementi ve su alımında yardımcı olmaktadır. Toprağın yararlı mikroorganizmalarından mikorizanın bitkilerin C-kaynağı (enerji) kullanarak bitkiye besin elementi sağlaması ve bu yolla daha fazla karbon bağlanması mümkündür (Ortas, 2012).

Biyoçar, toprak ortamında yaratacağı geniş yüzey alanı ile yararlı mikroorganizmaların çoğalmalarına ortam sağlayarak organizmaların bitki kökleri ile simbiyosis ilişki kurmasına katkı sunması yol açmaktadır (Warnock vd., 2007); Rillig vd.,2010). Toprağa biyoçar uygulaması başta mikoriza mantarlarının bitki kökleri ile enfeksiyonun sağlanması ile bitki gelişimi teşvik edilebilir ve muhtemelen bitkinin P alımını da artırabilir. Ancak P içeriği zengin herhangi bir gübre malzemesinin uygulanması durumunda mikorizal enfeksiyon olumsuz etkilenebileceği için bitki gelişimi üzerine mikorizanın etki azalabilir (Ortas, 2017a).

Mikoriza Üretiminde Biyoçarın Önemi

Biyoçar, mikoriza mantarı ile birlikte kullanıldığında, yetiştiricilik için iyi bir organik gübre kaynağıdır. Biyoçar'ın en az araştırılan ancak topraktaki yararlı mikoribiyota'nın uygun yaşam alanı bulması bakımından önem arz etmektedir. Mikron boyutundaki organizmaların karbonize olmuş bitkilerin ksilem ve floem borularında yaşam alanı olarak çoğalmaları geniş boyutlu araştırmaya değer niteliktedir. Şekilde 8'de görülebileceği gibi biyoçarın etrafını saran mantar hiflerin biyoçar ile kolayca birliktelik oluşturduğu görülmektedir. Muhtemelen biyoçar mikoriza için geniş bir yüzey alanı ve mikoriza sporlarının gelişebileceği bir ortam yaratıyor.

Kalitesi yüksek biyoçar uygulaması topraktaki Arbüsküler Mikoriza mantarı (AMF) ile metallerin biyo-yararlılığını (bioavailability) azaltarak kirlenmiş toprağı iyileştirebilir.



Şekil 8. Taramalı elektron mikroskobu Scanning Electron Microscope (SEM) altında mikorizanın biyoçar ortamında geliştiği görüntüler

Biyoçarın Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Biyoçar, toprağın besin elementi, organik madde içeriğini yükselterek, kalitesi ve verimliliği artmış bir yetiştirme ortamı oluşturur. Toprak iyileştirici olarak biyoçar kullanmak toprakta uzun süreli C depolaması bakımından önemlidir. Besin elementi içeriği yüksek biyoçar ve kaliteli C üretmek iklim değişimleri ve toprak sağlığı için son derece önemlidir.

Sera koşullarında yapılan araştırmada, kamyş ve okalyptüs bitki atıklarından yapılan biyoçar ve farklı mikoriza uygulamalarının sorgum üzerine etkisinin karşılaştırıldığı araştırmada, biyoçarın bitki gelişimini etkilediği ve mikoriza mantarı kullanımı ile etkinliğin daha da arttığını belirlenmiştir (Ortas, 2016) ve (Şekli 9 ve Şekil 10). Biyoçarın tek başına kullanımın etkili olmadığı ancak organik bileşikler ile birlikte

kullanılmasının önemli olacağı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Nitekim Ortaş ve ark. (2019), biyoçarın kompost ile birlikte uygulanmasının bitki gelişimine daha fazla yarar sağladığını; Basri vd. (2016) biyoçar ile organik ve inorganik gübre uygulamasının bitkinin boy, çap ve kuru madde üretimi üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Avustralya’da tarla koşullarında yapılan çalışmada biyoçar uygulaması ilk yıl % 46-70 arasında mısır ve buğday verimi artışı sağlamıştır. (Karer vd., 2013).

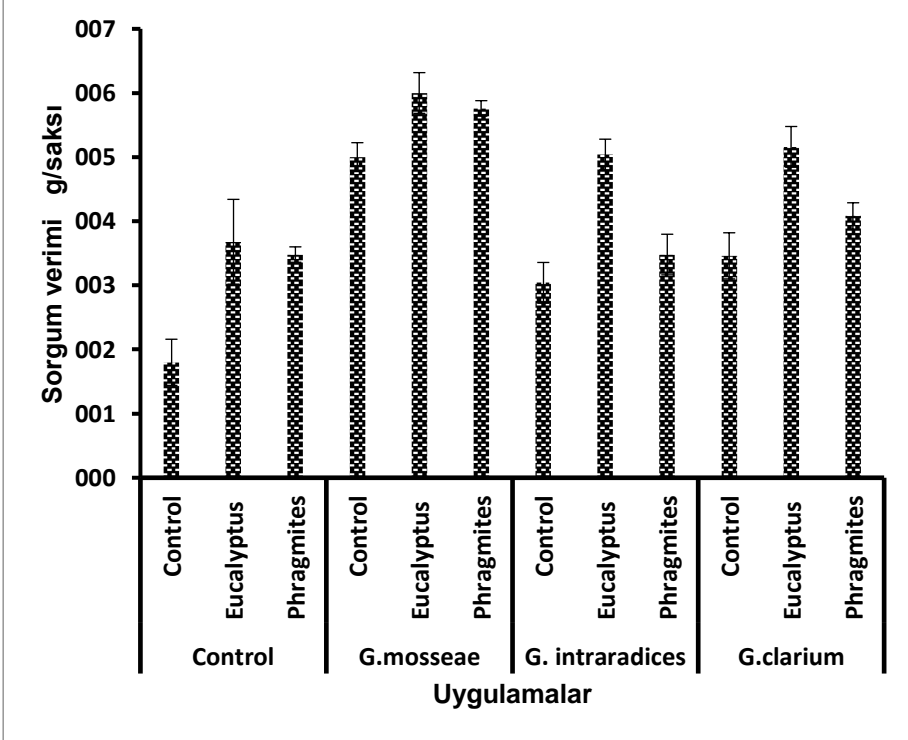
Yetiştiricilik bakımından, biyoçar uygulamasının en önemli avantajı; gübre gibi dış girdilerin daha az kullanılmasıdır.



Şekil 9. Mikoriza aşılması biyoçar’ın işlevini aktifleştirmiştir.

Biyoçar uygulaması toprağın alkali yapısını da etkileyerek verimliliği artırmaktadır. Alkali yapılı bir toprakta yüksek miktarda kömürleştirilmiş materyal uygulaması sonucu soya ve mısır veriminin önceleri pH’nın yükselmesine bağlı olarak düştüğü, fakat toprak ve biyoçar arasındaki dengenin sağlanması ile verim artışının sağlandığı belirlenmiştir. Ayrıca, Biyoçar birçok toprağa %1 düzeyinde uygulanması ile bitki gelişimini arttırmaktadır (Hussain vd., 2017).

Genelde toprağa uygulamada organik madde miktarı dikkate alınmaktadır. Birçok araştırmada hektara 5-40 tona kadar biyoçar kullanılmaktadır.



Şekil 10. Biyoçar mikoriza uygulaması sorgum bitki gelişimi üzerine etkisi

Toprağa ilave edilen biyoçar tohum çimlenmesini teşvik ederek, birim alanda daha fazla sayıda bitkinin oluşmasını ve verimin artmasını da sağlamaktadır (Glaser vd., 2002).

Çeşitli biyo atıklardan farklı koşullarda üretilen biyoçarların tarımsal üretimde kullanımının toprak ve su kalitesini arttırırken, sera gazları emisyonları etkisinin azaltılmaktadır. Gaskin vd. (2010) Amerika'da fıstık kabuğu ve çam atıklarından üretilen biyoçarın mısırın (*Zea Mays L.*) beslenme kalitesini, birim alan verimini ve toprak besin elementi içeriğini arttırdığını rapor etmişlerdir.

Free vd. (2010), okaliptüs, mısır koçanı, taze çam ve söğüt materyalini 550 °C 'de biyoçarlaştırarak iki farklı toprak ortamında mısır tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda farklı biyoçarların ve dozlarının mısır tohumunun çimlenmesini arttırdığını, ayrıca biyoçarın toprakta karbonun depolanması ve toprak kalitesinin iyileştirmesine önemli derecede etki ettiğini belirtmişlerdir.

Biyoçar'ın Kullanıldığı Diğer Çevresel Alanlar

Biyoçar Üretimi ile Atmosfere CO₂ Salınımının Kontrol Edilmesi

Küresel ısınmayı azaltma amacı ile atmosfere daha az sera gazının salınması ve atmosferdeki CO₂ gibi gazların da fotosentez mekanizması yolu ile yakalanarak bitki dokularında depolanması temel karbon-oksijen ve su döngüsü mekanizmasını oluşturmaktadır. Bitkiler tarafından tutulan karbonhidratın bir kısmı kök salgıları ile bir kısmı da bitki dokularının ayrışması ile toprak koloitler tarafından tutulur ve bu durum toprak organik maddesini oluşturmaktadır. Bitki dokularının kısa sürede ayrışması nedeniyle yeniden atmosfere CO₂ gazı çıkışının engellenmesi için biyoçar üretimi toprak da yetiştirme ve iyileştirici madde olarak kullanılması küresel iklim ile mücadelede hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda toprağa uygulanmak üzere kullanılacak biyoçar bir tarafta reaktif karbonu uzun süre toprakta tutacak ve bu yolla toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de iyileştireceği bilinmektedir (Rondon vd., 2005; Glaser, 2007; Vaccari vd., 2015; Aller, 2016). Biyoçarın toprak iyileştirici ve strüktür yapıcı bir ortam olarak kullanılması, eş zamanlı olarak iklim değişikliğini hafifletme, toprak

kalitesini artırma ve tarımsal üretim kapasitelerini zenginleştirme gibi özelliklere sahip olduğu rapor edilmiştir (Lehmann, 2009; Sohi vd., 2010).

Son yıllarda atmosfere salınan karbondioksit (CO₂) miktarının azaltılması ile ilgili yapılan çalışmalarda organik atıkların kısa sürede ayrışarak atmosfere karışması yerine biyoçarlaştırılarak uzun sürede karasal ortamda tutulması çalışmaları yapılmaktadır. Biyoçar kullanımı ile enerjiye bağımlılığın azalması ve ekonomik yarar sağlanması beklenilmektedir. Toprağa uygulanacak biyoçar uzun zamanda çok yavaş ayrışacağı için atmosfere CO₂ emisyonunun %12 oranında azalacağı için atmosferdeki sera gazlarının iklim değişimi üzerindeki etkisinin azalması beklenilmektedir.

Atmosferde artan CO₂ konsantrasyonunun azaltılması için ağırlıklı olarak bitkilerin fotosentez yolu ile atmosferden tuttuğu ve dokularında depoladığı CO₂'in içindeki karbonun piroliz yolu ile biyoçara dönüştürülmesi önemli bir biyo-teknolojik yaklaşımdır. Piroliz yolu ile daha kararlı bir karbon formuna dönüşen biyo kütle toprak organik karbon bütçesine önemli katkıda bulunmuş olacaktır.

Organik madde içeriği düşük topraklara hayvan gübresi, kompost ve malç uygulaması yapılarak toprağın verimliliği arttırılmaktadır. Ancak organik materyal kısa sürede minarelize olmakta (Tiessen vd., 1994) ve atmosfere çok fazla CO₂ ve NO_x gazları salınmaktadır (Fearnside, 2000). Ancak fazla miktarda mineralize olabilir organik maddeye karşın daha düşük miktarda karbonlaştırılmış materyalin kullanılması daha yararlı olacaktır. Ayrıca, biyoçar sera gaz emisyonunun azalmasına da yol açmaktadır (Singh vd., 2010b). Biyoçar

mikrobiyal ayrışmaya karşı dayanıklılığından dolayı sera gazı emisyonu azaltılması ve azotun tutunması ile bitkinin azottan yararlanması beklentisi ile özellikle önerilmektedir (Gaunt ve Lehmann, 2008). Ayrıca biyoçar yıllık atmosferik CO₂ konsantrasyonunun 50-150 ppm arası azaltmaktadır (Case vd., 2012).

Biyoçarın Ağır Metal Alımı Üzerine Etkileri

Her ne kadar biyoçarın yararlı besin elementi içeriği düşük olsa da toprağa uygulanması ile topraktaki toksik materyalleri yüksek absorpsiyon kapasitesi özelliğiyle toprağı nötralize etmesini sağlamaktadır (Wardle vd., 1998).

Toprakta metaller yüzeyde adsorpsiyona uğradığı için geniş yüzey alanına sahip biyoçar türü kullanılmasıyla daha çok mineral elementi absorbe edilebilir. Biyoçar, sahip olduğu geniş yüzey alanı ve iç gözeneklerden dolayı yalnızca toprak kirleticilerini tutmakla kalmaz aynı zamanda toprağın fiziko-kimyasal özelliklerini de iyileştirir (Rafique vd., 2019a; Rafique vd., 2019b). Ayrıca negatif yüklü ve yüksek gözenekliliğe sahip yapısı (Rafique vd., 2019a) ile besin elementleri absorpsiyon özelliğine sahiptir. Böylece, topraktan besin elementli yıkanması -kayıplarını azaltarak bitki büyümesini teşvik eder (Xu vd., 2013; Fellet vd., 2014).

Peng vd. (2011) toprağa biyoçar ilavesi sonucu biyoçarın toprağın zeta potansiyelini düşürerek ve katyon değişim kapasitesini artırarak toprak yüzeyindeki negatif yükü arttırdığını belirtmiştir. Toprak yüzeyinde negatif yükün arması pozitif yüklü ağır metalleri ve toprak arasındaki elektrostatik çekimi artırır. Böylece biyoçar yüzeyinde

karboksilik, alkol ve hidroksil gibi birçok işlevsel gruplar sayesinde ağır metalleri tutmanın yanı sıra biyoçar ağır metallerle kompleksler oluşturabilir ve sonuçta ağır metallerin biyo yarayışlılıklarını da düşürebilir (Tang vd., 2013). Biyoçarın bazı durumlarda adsorpsiyon yeteneği, doğal toprak ve organik maddesinininkinden 10-100 kat kadar daha fazla olduğu belirtilmiştir (Cornelissen vd., 2005). Bu bağlamda biyoçar topraktaki fiziko-kimyasal stabiliteyi artırarak toprakta kadmiyum (Cd) hareketini engeller ve Cd'un morfolojik yapısını değiştirmesi yoluyla biyolojik etkisini azaltır (Zhang vd., 2014).

Namgay vd. (2010) sera koşullarında mısırdaki biyoçarın As, Cd, Cu, Pb ve Zn'nin mevcudiyeti üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda toprağa odun biyokömürün eklenmesinin, en yüksek uygulama oranında bile mısır bitkilerinin kuru madde verimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak eser element alımında, eser elementin türüne bağlı olarak kuru madde verimini önemli ölçüde (%10'dan %93'e) düşürdüğünü, mısır sürgünlerinde As, Cd ve Cu konsantrasyonlarını düşürürken, sürgünlerdeki Pb ve Zn konsantrasyonları üzerindeki etkisinin değişmediğini belirtilmiştir.

Sonuç

Biyoçar'ın tarım bilimindeki yeri ve önemi açısından son yıllarda birçok bilimsel çalışma yapılmış olsa da biyoçar konusundaki çalışmalar halen başlangıç aşamasındadır. Biyoçar çalışmaları kimya biliminden toprak bilimine kadar geniş bir alanı ilgilendirmesi nedeniyle disiplinler arası çalışmayı gerektirmektedir. Biyoçar uygulamasının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar sonuçlarından;

- Biyoçar, sahip olduğu yüksek karbon ve mineral besin elementi vede gözenekli yapısından dolayı toprak yapısını ve kalitesini iyileştirdiği,
- Topraklarda daha fazla su tutmanın yanında besin elementleri yıkanmasını da sınırladığı,
- Ağır metal kirliliği veya bulaşıklığı olan topraklarda metallerin bitki üzerindeki abiyotik stresini azalttığı,
- Ağır toprak işlemeye karşı dirençli olan topraklarda biyoçarın oluşturduğu yüksek su tutma kapasitesi ve yüksek karbon içeriğinden dolayı toprak işlemeyi kolaylaştırdığı,
- Biyoçarın yüksek yüzey alanı ve absorpsiyon kapasitesi nedeniyle biyoçar uygulaması ile gübrenin kullanım etkinliği arttırdığı,
- Biyoçar sahip olduğu geniş yüzey alanı ile toprakta karbonize olmuş bitki materyallerinin uzun sürede toprakta tutulmasını sağlayarak atmosfere CO₂ gaz akışını sınırladığı,
- Biyoçar aynı zamanda ekolojik/organik tarım için uygun bir yetiştirme-gübre malzemesi olabileceği, Mikoriza ve diğer yararlı organizmalara önemli barınma ve gelişme habitatu sağladığı,
- Tohum çimlenmesine önemli katkıda bulunduğu,
- Toprağa uygulanma şekli ve yöntemleri ile tarımsal çiftliğin üretim planı ve yapısına yeni yönetim olanakları sağladığı belirtilmiştir.

KAYNAKÇA

- Aller, M.F. (2016). Biochar properties: Transport, fate, and impact. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 46, 1183-1296.
- Baldock, J.A., & Smernik, R.J. (2002). Chemical composition and bioavailability of thermally altered *Pinus resinosa* (Red pine) wood. *Organic Geochemistry*, 33: 1093-1109.
- Basri, M.H.A., Abdu, A., Karim, M.R., Junejo, N., Hamid, H.A., Norrashid, N.S., & Abu Bakar, N. (2016). Optimizing fertilizers doses and their effects on photosynthesis and biomass yield of *Hibiscus cannabinus* cultivated on BRIS soil. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 66:534-543.
- Bridle, T., & Pritchard, D. (2004). Energy and nutrient recovery from sewage sludge via pyrolysis. *Water Science and Technology*, 50:169-175.
- Caravaca, F., Hernandez, T., Garcia, C., & Roldan, A. (2002). Improvement of rhizosphere aggregate stability of afforested semiarid plant species subjected to mycorrhizal inoculation and compost addition. *Geoderma*, 108:133-144.
- Carvalho, M.d.M., Maia, A., Madari, B.E., Bastiaans, L., Van Oort, P.A., Heinemann, A.B., da Silva, M.S., Petter, F.A., Marimon Júnior, B.H., & Meinke, H. (2014). Biochar increases plant-available water in a sandy loam soil under an aerobic rice crop system. *Solid Earth*, 5, 939-952
- Case, S.D.C., McNamara, N.P., Reay, D.S., & Whitaker, J. (2012). The effect of biochar addition on N₂O and CO₂ emissions from a sandy loam soil-The role of soil aeration. *Soil Biology & Biochemistry*, 51: 125-134.
- Chan, K., Dorahy, C., & Tyler, S. (2007). Determining the agronomic value of composts produced from garden organics from metropolitan areas of New South Wales, Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47: 1377-1382.
- Chan, K., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A., & Joseph, S. (2008). Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Soil Res.* 45 (8): 629–634.
- Cheng, C.-H., & Lehmann, J. (2009). Ageing of black carbon along a temperature gradient. *Chemosphere*, 75:1021-1027.

- Cheng, C.H., Lehmann, J., Thies, J.E., & Burton, S.D. (2008). Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 113.
- Cornelissen, G., Gustafsson, Ö., Bucheli, T.D., Jonker, M.T., Koelmans, A.A., & van Noort, P.C. (2005). Extensive sorption of organic compounds to black carbon, coal, and kerogen in sediments and soils: mechanisms and consequences for distribution, bioaccumulation, and biodegradation. *Environmental Science & Technology*, 39:6881-6895.
- DeLuca, T.H., Gundale, M.J., MacKenzie, M.D., & Jones, D.L. (2015). Biochar effects on soil nutrient transformations. *Biochar for environmental management*. Routledge, 453-486.
- Duku, M.H., Gu, S., & Ben Hagan, E. (2011). Biochar production potential in Ghana- A review. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 15:3539-3551.
- Fearnside, P.M. (2000). Global warming and tropical land-use change: Greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change*, 46:115-158.
- Fellet, G., Marmiroli, M., & Marchiol, L. (2014). Elements uptake by metal accumulator species grown on mine tailings amended with three types of biochar. *Science of the Total Environment*, 468:598-608.
- Free, H., McGill, C., Rowarth, J., & Hedley, M. (2010). The effect of biochars on maize (*Zea mays*) germination. *New Zealand journal of agricultural research*, 53:1-4.
- Gaskin, J.W., Speir, R.A., Harris, K., Das, K.C., Lee, R.D., Morris, L.A., & Fisher, D.S. (2010). Effect of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn nutrient status, and yield. *Agronomy Journal*, 102:623-633.
- Gaunt, J.L., & Lehmann, J. (2008). Energy balance and emissions associated with biochar sequestration and pyrolysis bioenergy production. *Environmental Science & Technology*, 42:4152-4158.
- Glaser, B. (2007). Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 362:187-196.

- Glaser, B., Lehmann, J., & Zech, W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. *Biology and Fertility of Soils*, 35:219-230.
- Gundale, M.J., & DeLuca, T.H. (2006). Temperature and source material influence ecological attributes of ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *Forest Ecology and Management*, 231: 86-93.
- Guo, M., Song, W., & Tian, J. (2020). Biochar-facilitated soil remediation: mechanisms and efficacy variations. *Front. Environ. Sci.*, 183.
- Günel, E., Erdem, H., & Kaplan, A. (2017). Biyokömür İlavesinin Toprakta Nitrat ve Amonyum Yıkanmasına Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21:77-83.
- Hussain, M., Farooq, M., Nawaz, A., Al-Sadi, A.M., Solaiman, Z.M., Alghamdi, S.S., Ammara, U., Ok, Y.S., & Siddique, K.H.M. (2017). Biochar for crop production: potential benefits and risks. *J. Soils Sediments*, 17:685-716.
- Joseph, S., Camps-Arbestain, M., Lin, Y., Munroe, P., Chia, C., Hook, J., Van Zwieten, L., Kimber, S., Cowie, A., & Singh, B. (2010). An investigation into the reactions of biochar in soil. *Soil Res.* 48: 501-515.
- Karer, J., Wimmer, B., Zehetner, F., Kloss, S., & Soja, G. (2013). Biochar application to temperate soils: effects on nutrient uptake and crop yield under field conditions. *Agr. Food Sci.* 22, 390-403.
- Kinney, T.J., Masiello, C.A., Dugan, B., Hockaday, W.C., Dean, M.R., Zygourakis, K., & Barnes, R.T. (2012). Hydrologic properties of biochars produced at different temperatures. *Biomass & Bioenergy*, 41: 34-43.
- Lehmann, J. (2007). Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 381-387.
- Lehmann, J., 2009. Biological carbon sequestration must and can be a win-win approach. *Climatic Change*, 97:459-463.
- Lehmann, J., da Silva, J.P., Steiner, C., Nehls, T., Zech, W., & Glaser, B. (2003 a). Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*, 249:343-357.

- Lehmann, J., Gaunt, J., & Rondon, M. (2006). Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems—a review. *Mitigation And Adaptation Strategies For Global Change*, 11: 403-427.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). Biochar for environmental management: an introduction. *Biochar For Environmental Management*. Routledge, 1-13.
- Lehmann, J., Liang, B., Solomon, D., Lerotic, M., Luizão, F., Kinyangi, J., Schäfer, T., Wirick, & S., Jacobsen, C. (2005). Near-edge X-ray absorption fine structure (NEXAFS) spectroscopy for mapping nano-scale distribution of organic carbon forms in soil: Application to black carbon particles. *Global Biogeochemical Cycles*, 19.
- Lehmann, J., Pereira da Silva, J., Steiner, C., Nehls, T., Zech, W., & Glaser, B. (2003 b). Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*, 249:343-357.
- Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C., & Crowley, D. (2011). Biochar effects on soil biota - A review. *Soil Biology & Biochemistry*, 43:1812-1836.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizão, F.J., & Petersen, J. (2006). Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society Of America Journal*, 70:1719-1730.
- Lorenz, K., & Lal, R. (2014). Biochar application to soil for climate change mitigation by soil organic carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 177:651-670.
- Marris, E. (2006). Putting the carbon back: Black is the new green. *Nature*, 442:624-626.
- Meyer, S., Glaser, B., & Quicker, P. (2011). Technical, Economical, and Climate-Related Aspects of Biochar Production Technologies: A Literature Review. *Environmental Science & Technology*, 45: 9473-9483.
- Namgay, T., Singh, B., & Singh, B.P. (2010). Influence of biochar application to soil on the availability of As, Cd, Cu, Pb, and Zn to maize (*Zea mays* L.). *Australian Journal of Soil Research*, 48:638-647.

- Oberlin, A. (2002). Pyrocarbons. *Carbon*, 40: 7-24.
- Ortas, I. (2012). Mycorrhiza in Citrus: Growth and Nutrition. In: Srivastava, A.K. (Ed.), *Advances in Citrus Nutrition*. Springer-Verlag The Netherlands.
- Ortas, I. (2016). Role of Mycorrhizae and Biochar on Plant Growth and Soil Quality. In: Bruckman, V.J., Varol, E.A., Uzun, B.B., Liu, J.F. (Eds.), *Biochar, A Regional Supply Chain Approach In View Of Climate Change Mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge. UK. , p. 398.
- Ortas, I. (2017 a). *Mycorrhizae: Soil Quality*. Crc Press-Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Ortas, İ. (2017 b). Bioçar'ın Toprak Kalitesi Ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. *Organomineral Gübre Çalıştay Bildiriler*. Sana Ofset Ambalaj Matbacılık A.Ş. , İstanbul, p. 53.
- Ortaş, İ. (2022). Uzun Süreli Biyoçar ve Mikoriza Uygulamaları Altında Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Atmosfere Karbon Salımı ve Karbon Tutma Bütçesi Üzerine Etkileri Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi, Adana.
- Ozcimen, D., & Karaosmanoglu, F. (2004). Production and characterization of bio-oil and biochar from rapeseed cake. *Renewable Energy*, 29: 779-787.
- Peng, X., Ye, L., Wang, C., Zhou, H., & Sun, B. (2011). Temperature-and duration-dependent rice straw-derived biochar: Characteristics and its effects on soil properties of an Ultisol in southern China. *Soil and Tillage Research*, 112: 159-166.
- Rafique, M., Chaudhary, H.J., Ahmed, I.A.M., Bykova, A., & Ortas, I. (2019 a). Biochar engineered to enhance the potential performance of soil in the Mediterranean region of Turkey. *Arabian Journal of Geosciences* 12.
- Rafique, M., Ortas, I., Rizwan, M., Sultan, T., Chaudhary, H.J., Isik, M., & Aydin, O. (2019 b). Effects of *Rhizopagus clarus* and biochar on growth, photosynthesis, nutrients, and cadmium (Cd) concentration of maize (*Zea mays*) grown in Cd-spiked soil. *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 20689-20700.
- Rillig, M.C., Wagner, M., Salem, M., Antunes, P.M., George, C., Ramke, H.G., Titirici, M.M., & Antonietti, M. (2010). Material derived from hydrothermal

- carbonization: Effects on plant growth and arbuscular mycorrhiza. *Applied Soil Ecology*, 45: 238-242.
- Rondon, M., Ramirez, J., & Lehmann, J. (2005). Charcoal additions reduce net emissions of greenhouse gases to the atmosphere. *Proceedings of the 3rd USDA Symposium on Greenhouse Gases and Carbon Sequestration in Agriculture and Forestry*, pp. 21-24.
- Sarkhot, D.V., Berhe, A.A., & Ghezzehei, T.A. (2012). Impact of biochar enriched with dairy manure effluent on carbon and nitrogen dynamics. *Journal of Environmental Quality*, 41: 1107-1114.
- Sarkhot, D.V., Ghezzehei, T.A., & Berhe, A.A. (2013). Effectiveness of biochar for sorption of ammonium and phosphate from dairy effluent. *Journal of Environmental Quality*, 42: 1545-1554.
- Schulz, H., & Glaser, B. (2012). Effects of biochar compared to organic and inorganic fertilizers on soil quality and plant growth in a greenhouse experiment. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175: 410-422.
- Singh, B., Singh, B.P., & Cowie, A.L. (2010 a). Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 48: 516-525.
- Singh, B.P., Hatton, B.J., Singh, B., Cowie, A.L., & Kathuria, A. (2010 b). Influence of Biochars on Nitrous Oxide Emission and Nitrogen Leaching from Two Contrasting Soils. *Journal of Environmental Quality*, 39: 1224-1235.
- Singh, S., Mishra, R., Singh, A., Ghoshal, N., & Singh, K.P. (2009). Soil Physicochemical Properties in a Grassland and Agroecosystem Receiving Varying Organic Inputs. *Soil Science Society of America Journal*, 73: 1530-1538.
- Sohi, S., Krull, E., Lopez-Capel, E., & Bol, R. (2010). A review of biochar and its use and function in soil. *Advances in Agronomy*, 105: 47-82.
- Stetson, S.J., Osborne, S.L., Schumacher, T.E., Eynard, A., Chilom, G., Rice, J., Nichols, K.A., & Pikul, J.L., (2012). Corn Residue Removal Impact on Topsoil Organic Carbon in a Corn-Soybean Rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 76: 1399-1406.

- Tang, J., Zhu, W., Kookana, R., & Katayama, A. (2013). Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 116: 653-659.
- Tiessen, H., Cuevas, E., & Chacon, P. (1994). The role of soil organic-matter in sustaining soil fertility. *Nature*, 371: 783-785.
- Tripathi, M., Sahu, J.N., & Ganesan, P. (2016). Effect of process parameters on production of biochar from biomass waste through pyrolysis: A review. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 55: 467-481.
- Ueno, M., Kawamitsu, Y., Komiya, Y., & Sun, L. (2007). Carbonisation and gasification of bagasse for effective utilisation of sugarcane biomass. XXVI Congress, International Society of Sugar Cane Technologists, ICC, Durban, South Africa, 29 July-2 August, 2007. International Society Sugar Cane Technologists (ISSCT), pp. 1194-1201.
- Vaccari, F., Maienza, A., Miglietta, F., Baronti, S., Di Lonardo, S., Giagnoni, L., Lagomarsino, A., Pozzi, A., Pusceddu, E., & Ranieri, R. (2015). Biochar stimulates plant growth but not fruit yield of processing tomato in a fertile soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 207: 163-170.
- Wardle, D.A., Zackrisson, O., & Nilsson, M.C. (1998). The charcoal effect in Boreal forests: mechanisms and ecological consequences. *Oecologia*, 419-426.
- Warnock, D.D., Lehmann, J., Kuyper, T.W., & Rillig, M.C. (2007). Mycorrhizal responses to biochar in soil - concepts and mechanisms. *Plant and Soil*, 300: 9-20.
- Wilson, G.W.T., Rice, C.W., Rillig, M.C., Springer, A. & Hartnett, D.C. (2009). Soil aggregation and carbon sequestration are tightly correlated with the abundance of arbuscular mycorrhizal fungi: results from long-term field experiments. *Ecology Letters*, 12: 452-461.
- Winsley, P. (2007). Biochar and bioenergy production for climate change mitigation. *New Zealand Science Review* 64, 5-10.
- Xu, G., Wei, L., Sun, J., Shao, H., & Chang, S. (2013). What is more important for enhancing nutrient bioavailability with biochar application into a sandy soil: Direct or indirect mechanism? *Ecological Engineering*, 52:119-124.

Zhang, M., Shu, L., Shen, X., Guo, X., Tao, S., Xing, B., & Wang, X. (2014). Characterization of nitrogen-rich biomaterial-derived biochars and their sorption for aromatic compounds. *Environmental Pollution*, 195:84-90.

BÖLÜM 5

SERALARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIM OLANAKLARI

Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD¹
Dr. Öğr. Üyesi Yahya NAS²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8291607>

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Şırnak, Türkiye.
yakhoundnejad@sirnak.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1435-864X

² Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Şırnak, Türkiye.
yahya.nas@sirnak.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-6917-8697

GİRİŞ

İnsanlar hayatta kalabilmek için suya, gıdaya ve yaşam alanlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu kaynaklar sınırsız kaynaklar değildir. Dünya üzerindeki kaynakların azalmasında hem biyotik hem de abiyotik faktörler etkili olmaktadır.

İnsanoğlu temel olarak arazinin optimizasyonuna ve biyoçeşitliliğin korunmasına her zaman bağımlı olmuştur. 2050 yılında dünya nüfusunun 9.8 milyara, 2100 yılında ise 11.2 milyara yükseleceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2023a). Dünya nüfusu artıkça tarım ve içme suyu konusunda zarar gören insan sayısı her geçen gün artmaktadır. 2020 yılında dünyada 720 ile 811 milyon insanın açlıkla karşı karşıya olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2023). Bu nedenle gıda üretiminin iki katına çıkarılması gerekmektedir.

Enerji rezervlerinin kıt olması, küresel ısınma ve ozon tabakasının incilmesi gibi iklim değişikliği sorunlarının her geçen gün etkisini artırması, dünya genelinde enerji fiyatlarında keskin artışlar yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, enerji tasarrufu alanında alınacak önlemler acil bir konu haline gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tasarrufunun benimsenmesi tüm sektörler (endüstri, ulaşım ve tarım sektörleri) için hayati önem taşımaktadır (Godil ve vd., 2021).

Küresel iklim değişikliğinin hâlihazırda özellikle tarım ve gıda güvenliğini etkileyen ülkelerde tarım sektörünün büyümesine karşı etkili olduğu iddia edilmektedir (Fujimori vd., 2022; Veldhuizen ve ark, 2020). Sürdürülebilir gıda sistemlerinin (SFS) geliştirilmesi, yakıt sorununun

çözümü ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların minimize edilmesi, gıda güvenliğinin sağlanmasında katkı sağlayacaktır (Nguyen, 2018; Borzuei vd., 2022). Bu nedenle, tarım ve gıda sistemlerinde sürdürülebilir dengenin sağlanmasında atılacak adımlar önem arz etmektedir.

Bitkisel üretim de dahil olmak üzere gıda zincirinin tüm adımlarında yer alan, ormancılık, süt üretimi, hasat sonrası uygulamalar, gıda depolama, işleme, taşıma ve dağıtım için enerji tüketimi oldukça önemlidir (Basnet vd., 2023). Tarım sektörü bu sektörlerinin başında gelmektedir. Özellikle tarım sektörü için de seracılık, enerji tüketimin en yoğun olduğu üretim yerleri arasında yer almaktadır. Seraların iklimlendirilmesi (ısıtma ve soğutma) için harcanan enerji, üretim maliyetlerinin başında yer almaktadır (Ihoume vd., 2022).

Genel olarak seralarda ısı yalıtım performansı zayıftır. Geleneksel sera yapıları, modern sera yapılarına göre enerji kaybının %20-40'ına neden olmaktadır (Kempkes vd., 2015). Bu kayıp kullanılan malezemenin yapısına bağlı olarak yaklaşık %55'e kadar yükselebilmektedir (Tong vd., 2022).

Sera, mikro düzeyde kontrollü iklim koşullarının sağlanarak çeşitli mahsullerin üretiminin yapıldığı üretim alanlarıdır. Günümüzde örtü altı tarım alanları, sanayileşme doğrultusunda ilerlemektedir. Seracılık faaliyetleri sera gazı (GHG) emisyonlarına katkıda bulunmaktadır. Bu durum, büyük ölçüde fosil yakıtlara dayanmaktadır (Kurniawan vd., 2022). Bu nedenle seralarda enerji tüketimi ve işçilik maliyetleri yaklaşık %40-50 oranında artmıştır (Jamil vd., 2022).

Artan enerji talebi, sürdürülebilirliğe ulaşmak için seracılık sektörlerinde vazgeçilmez bir konu haline gelmiştir. Ayrıca, seracılık faaliyetlerinde sulama ve iklimlendirme gibi birçok konuda da büyük etkiye sahiptir (Soussi vd., 2022).

Son yıllarda seralarda tüketilen enerji, önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu durum enerji maliyetlerindeki artış, çevre sorunları ve konvansiyonel enerji kaynaklarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum hem araştırmacılar hem de bu alanda yatırım yapan yatırımcılar için enerji tasarrufu sağlayan alternatif temiz enerji kaynaklarına yönelmesine neden olmuştur (Zhuang vd., 2018).

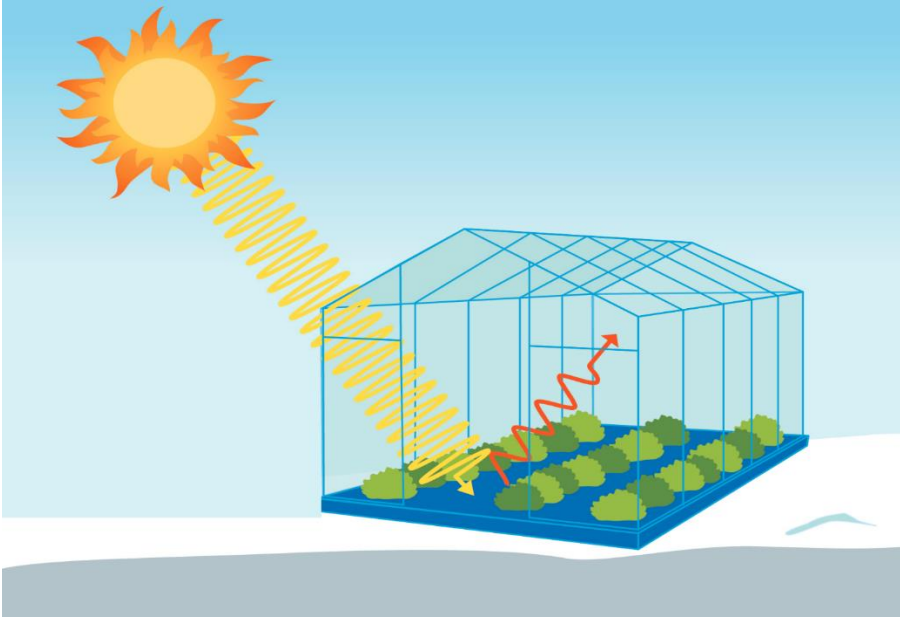
SERALARDA TARIM TEKNOLOJİLERİ

Seralar dış iklim koşullarından bağımsız bir şekilde çeşitli tarım ürünlerinin yetiştirildiği kapalı alanlardır (Cruz vd., 2022). İklinden bağımsız kapalı tarım tesislerinin en önemli bileşeni, iklim kontrol sistemleridir. Bu sistemler, bütün yıl boyunca uygun bir yetiştirme ortamının yaratılarak üretimin yapılmasına imkân vermektedir.

Seralar; küçük ölçekli şehir çiftliklerinden tam kontrollü yüksek teknolojiye kadar çeşitli yetiştirme sistemlerini içermektedir. Sera yetiştirme sistemleri; hidroponik, akuaponik, aeroponik, toprak bazlı veya hibrit olabilmektedir. Ayrıca tesis tipine göre ise; kapalı dikey seralar, konteyner seraları veya nakliye konteynırlarına entegre edilmiş üretim modelleri olarak farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu alanlarda yetiştirilen mahsüller için, doğal veya yapay ışık sağlanarak, genellikle topraksız aeroponik, akuaponik veya hidroponik gibi yetiştirme ortamları kullanılmaktadır (Tzortzakakis ve Massa, 2022).

SERA SİSTEMİ VE ENERJİ KULLANIMI

Seralar; cam, fiber plastik (FRP) veya güneş ışığının içinden geçtiği polietilen örtüler gibi saydam veya yarı saydam malzemelerin kullanılarak oluşturulduğu kapalı üretim alanlarıdır. Bu alanlarda, ışık enerjisinin bir kısmı ısıya dönüşmektedir. Sera içerisinde oluşan ısı enerjisi, sıcaklığın yükselmesine neden olarak bitkiler için uygun yetiştirme koşullarının oluşmasını sağlamaktadır (Zhang vd., 2022; Resim 1). Ayrıca yetiştiriciliği yapılan tarım ürünlerinin dış etkenlerden, hastalık ve zararlılardan korunmasını sağlayarak yüksek ürün kalitesi ve verimlilik sağlamaktadır. Böylece üretim sezonu dışında da yıl boyunca tarım ürünlerinin yetiştirilmesine imkân sağlamaktadır (Yano ve Cossu, 2019).



Resim 1: Sera içerisine giren güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi (Anonim, 2023b)

Sera ortamında optimum koşulların sağlanabilmesi için yetiştirme ortamına olabildiğince yakın, bazı ısıtma ve soğutma sistemleri, havalandırma ve sisleme sistemleri, gölgeleme, aydınlatma mekanizmaları ve CO₂ gübreleme sistemleri gerekmektedir (Hassanien vd., 2016). Tüm bu ekipmanlar, enerji tüketiminde en yüksek paya sahiptir. Özellikle ısıtma ve soğutma sistemleri enerji tüketiminde %65-85 arasında birincil derecede paya sahiptir (Ahamed vd., 2019; Yano ve Cossu, 2019). Bazı durumlarda seralarda enerji tüketiminin maliyeti, üretim maliyetlerinin %50'sine kadar çıkabilmektedir (Golzar vd., 2018; Shen vd., 2018). Ayrıca konvansiyonel seralarda kullanılan malzemelerin çoğu genellikle %20-40 arasında ısı kayıplarına neden olarak bu maliyetleri daha da artırmaktadır (Kempkes vd., 2015). Bu nedenle, seralarda enerji tasarrufu stratejilerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Günümüzde seraların iklimlendirilmesinde kullanılan enerji; kömür, motorin, fuel oil, odun, sıvılaştırılmış petrol veya doğal gaz gibi fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Bu yakıtlar küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarında önemli bir paya sahiptir. Ayrıca fosil yakıtların, alternatif enerji kaynaklarına göre kıt olması ve yüksek maliyetleri nedeniyle daha güvenilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları arayışına yol açmıştır (Hemming vd., 2019; Mostefaoui ve Amara, 2019).

SERALARDA GÜNEŞ ENERJİSİ KULLANIMI

Seralar, yetiştirme dönemleri boyunca optimum sıcaklığın sağlanması gerektiğinden çok fazla enerji tüketilmesine neden olmaktadır. İklimlendirme için her zaman çalışan çeşitli cihazlar sera

içerisinde yer almaktadır. Bu durum seracılık sektöründe ucuz ve çevre dostu alternatif enerji kaynaklarının kullanılmasına sebep olmuştur. Güneş enerjisi bu yönüyle son yıllarda seraların iklimlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu uygulama ile sağlıklı bitkiler üretilirken, karbon ayak izini de iyileştirmektedir.

Dünya genelinde enerji güvenliği konusunda yaşanan sıkıntılar, hem CO₂ emisyonlarını hem de ısıtma maliyetlerini azaltmak için güneş enerjisi kaynakları gibi yeşil enerjinin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Son yıllarda, teknolojik gelişmeler ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyen global yasal düzenlemeler sonucunda, güneş enerjisi sistemleri yoğun bir şekilde geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Timilsina vd., 2012).

Güneş Enerjisi Panellerinin Sağladığı Faydalar

1. Sera yerinin seçimi

Sera yeri seçiminde, arazide elektrik varlığının durumu sera kurulumuna etki etmektedir. Üretimin yapılabilmesi için mutlaka elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle iklimlendirmenin yapılabilmesi için elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Güneş enerjisinin kullanımı, lokasyonla sınırlı değildir. Seranın iklimlendirilmesinde güneş enerjisinden faydalanılacaksa arazinin elektrik varlığı önemli değildir. Güneşli gün sayısının fazla olduğu ve tevsiyesi iyi yapılmış herhangi bir lokasyonda sera kurulumu yapılabilir. Sonuç olarak bu kolaylıktan dolayı istenilen arazilere sera kurulumu yapılabilir. Bu durum, özellikle arazileri, elektrik enerjisi kaynaklarına uzak olan çiftlikler için önemli bir avantaj sağlamaktadır.

2. Maliyet tasarrufu

Genel olarak, seralar yüksek enerji tüketiminin yapıldığı tarım alanlarıdır. Enerji, üretim sezonu boyunca, aydınlatma, soğutma ve uygun sıcaklıkların korunmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle, seraların elektrik faturaları nispeten yüksek gelmektedir. Elektrik enerjisi maliyetlerinin yüksek olmasının yanında üretim sezonu içinde zaman zaman istenmeyen kesintiler yaşanmaktadır. Bu durum üretimde aksaklıkların meydana gelmesine sebep olmaktadır. Sonuç olarak, mahsul verimi ve ekonomik karlılığı etkileyen hasarlara yol açan elektrik kesintileri yaşanabilmektedir. Güneş enerjisi bu olumsuz durumları uzun vadede ortadan kaldırmaktadır. Bu doğal kaynak sayesinde, enerji maliyetleri azaltılmakta veya ortadan kaldırılmaktadır.

3. Sera gazı emisyonun azaltılması

Seraların iklimlendirilmesinde kullanılan fosil kaynaklar çok fazla sera gazı emisyonuna neden olmaktadır. Seralarda güneş enerjisinin kullanılması, sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır. Bu durum karbon ayak izinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

4. Enerji verimliliği ve etkinliğinin artırılması

Seralar güneş enerjisi dışında başka enerji kaynakları ile ısıtıldığında, sıcaklık kontrolü ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. En son teknoloji ile geliştirilmiş güneş enerjisi sistemleri, ortaya çıkan bu olumsuz durumu önleyebilmektedir. Güneş enerjisi sistemleri, sera içi sıcaklık arttığında, enerjinin sera içine girişini durdurmaktadır. Ayrıca fazla enerjinin depolanarak daha sonra kullanılmasına imkân tanımaktadır. Soğuk geçen günlerde depolanan enerjiyi kullanarak

serada gerekli sıcaklık sağlanabilmektedir. Böylelikle sera için harcanan enerjinin daha verimli ve etkili bir şekilde kullanılması sağlanmış olur.

Seralarda Kullanılan Güneş Enerjisinin Sınıflandırılması

Seraların güneş enerjisi sistemleri ile ısıtılmasında uygulanan yöntemler pasif ve aktif olarak iki farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.

1. Pasif Isıtmalı Seralar

Pasif ısıtmalı güneş seraları, sera yerinin konumu ve tasarımından hareketle güneşten gelen enerjinin verimli bir şekilde kullanılması ve depolanması ilkesine dayanmaktadır. Burada önemli olan sera yerinin konumu ve tasarımıdır. Emilen güneş enerjisi miktarı, enlem ve mevsim gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca sera boyutları ve sera yönü, seranın dış duvar ve cephelerinde kullanılan malzemeler sera içine giren enerji miktarını etkilemektedir. Pasif ısıtmalı güneş seralarının yapımında; çakıl, su, toprak veya kırma taşlar gibi değişik özelliklere sahip materyaller kullanılmaktadır (Öztürk, 2008).

2. Aktif Isıtmalı Seralar

Aktif güneş seralarında, fotovoltaik (PV) paneller veya güneş enerjisi toplayıcıları gibi farklı teknoloji sistemleri kullanılmaktadır. Seraların ihtiyaç duyduğu elektriği üretmek için hem solar PV hem de solar termal teknolojiler kullanılmaktadır (Gorjian vd., 2021; Resim 2).



Resim 2: Aktif güneş enerjisi sistemleri ile iklimlendirilen seralar (Anonim, 2023c)

Seralarda Kullanılan PV Panel Tipleri

1. Monokristal güneş pilleri

Monokristal güneş pilleri, tek kristal silikon teknolojisi kullanılarak üretilmektedir. Koyu renklere ve silindirik şekillere sahiptirler. Bu özellikleri ile diğer güneş panellerinden farklıdırlar. Ayrıca en yüksek performansa sahiptirler.

Monokristal güneş pilleri, güneşli gün sayısının az olduğu loasyonlarda diğer güneş panellerine göre daha iyi performans göstermektedir. Bununla birlikte, birim alanda daha az sayıda panel kullanılarak yüksek verimlilik sağlamaktadır. Ayrıca uzun ömürlüdürler. Monokristal güneş pilleri bu yönleri ile avantaj sağlarken, imalatları sırasında çok fazla malzeme israfının olması, pahalı olması ve sıcaklığın artışıyla birlikte performanslarının düşmesi dezavantaj sağlamaları nedeniyle kullanımlarını sınırlandırmaktadır.

2. Polikristal güneş pilleri

Polikristal güneş panelleri silikondan yapılmaktadır. Bu panellere, çok kristalli veya çok kristalli silikon da denilmektedir. Polikristal güneş panelleri, genellikle monokristal güneş pillerinden daha düşük verimliliğe sahiptirler. Bu durum, her hücrede daha fazla kristal olması ve buradaki elektronların hareketinin kısıtlanmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca monokristal pillere göre üretimleri daha kolay ve daha ucuzdur. Bununla birlikte, sıcaklıklardaki artış bu pillerin çalışmasını önemli ölçüde etkilememektedir. Bu durum polikristal güneş panellerini sıcak iklimlerde kullanım olanaklarını artırmaktadır. Polikristal güneş panelleri bu yönleri ile avantaj sağlarken, verimliliklerinin düşük olması ve çok fazla yer kaplamaları nedeniyle dezavantaj sağlamaktadır.

3. İnce film güneş pilleri

İnce film güneş pilleri, üst üste yerleştirilmiş ince ve yarı iletken katmanlardan oluşmaktadır. Bu panellerin yapılmasında amorf silikon, kadmiyum tellür, bakır indiyum, galyum selenid ve organik PV panelleri

kullanılmaktadır. Üretimleri kolaydır ve üretim maliyetleri düşüktür. Ancak çok fazla alan kaplarlar. Bununla birlikte mono ve poli kristal güneş panellerine göre daha düşük verimliliğe sahiptirler. Ayrıca deforme olma ve bozulma eğilimleri yüksektir. Uzun ömürlü değildir. Bu nedenle garanti süreleri de azdır.

Seralarda Güneş Enerjisinin Isıtmada Kullanımı

Serada yetiştirilen bitkilerin büyüme, verim ve meyve kalitesi, 12°C'nin altında veya 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklardan etkilenmektedir. Bitkilerin büyüme ve gelişmesi için optimum sıcaklık aralığının gündüz 22-28°C, gece 15-20°C olduğu bildirilmiştir (Castilla ve Hernandez, 2006). Isıtma sistemlerinin olmaması seralarda verim, yetiştirme süresi ve meyve kalitesi üzerine olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, yardımcı ısıtma sistemleri gerekmektedir.

Güneşten gelen serbest enerji, depolanarak serayı ısıtmak için kullanılabilir. Bu enerjiden pasif ve aktif sistemler ile iki farklı şekilde yararlanılmaktadır. Pasif seralar, kollektör olarak kullanılan özel örtü, yapı malzemeleri ve sera yeri konumunda yararlanılarak güneş enerjisinden faydalanılmaktadır. Aktif seralarda ise, doğrudan termal ısıtmaya ek olarak bir hava ısıtma sisteminden sera içine termal enerji eklenmesi gibi bağımsız bir ısı depolama sistemi ile seradan ayrı bir toplama sistemi kullanılarak güneş enerjisinden yararlanılmaktadır (Santamouris vd., 1994; Tiwari vd., 1997; Sethi vd., 2013).

Farklı araştırmacılar tarafından güneş enerjisinin sera ısıtmasında kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim Esen ve Yüksek (2013), Türkiye'de yürüttükleri

çalışmada, serayı ısıtmak için çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarının (biyogaz, toprak ve güneş) etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgularda, güneş enerjisinin toprak altında depolanabileceğini ve toprak sıcaklığını yükseltmek ve biyogaz reaktörlerini ısıtmak için kullanılabilirliğini belirtmişlerdir (Esen ve Yüksek, 2013). İtalya'da yürütülen diğer bir çalışmada, sera ısıtma sistemi olarak entegre bir fotovoltaik-jeotermal ısı pompasının verimlilik düzeyi (PV-GHP), sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG-HG) kullanan konvansiyonel bir sıcak hava jeneratörü ile karşılaştırılmıştır (Russo ve ark., 2014). Çalışmada, üretilen termal enerji ve elektrik tüketimi analiz edilmiştir. Sonuç olarak, PV-GHP'li tesis sayesinde karbon emisyonlarını %50 oranında azalttığı belirtilmiştir.

Çin'de Xu vd. (2014) tarafından yapılan başka bir araştırmada, termal enerji depolama sistemi ile donatılmış 2304 m²'lik güneş enerjisiyle ısıtılan bir seranın performansının, ortak ısı pompalı ısıtma sisteminin performansından daha iyi olduğunu belirtmişlerdir (Xu vd., 2014).

Seralarda Güneş Enerjisinin Soğutmada Kullanımı

Seralarda kullanılan soğutma sistemi, havalandırma, gölgeleme/yansıtma perdeleri, fan-pad sistemi ve sisleme sistemleri gibi evaporatif soğutma gibi çeşitli sistemlerden yararlanılmaktadır. Bu sistemler, sera içerisinde biriken ısı enerjisini azaltmak veya dışarıya doğru aktarmak için kullanılmaktadır.

Seraların güneş enerjisi ile soğutulmasından farklı çalışmalar yürütülmüştür. İtalya'da üç farklı lokasyonda topraksız domates

üretimini yapıldığı güneş PV serası ve benzer bir cam seranın iklimlendirilmesinde enerji tasarrufları karşılaştırılmıştır. PV çatılı seranın her üç lokasyonda da yazın soğutmada ortalama %30, kışın ısıtmada %11 enerji tasarrufu sağladığı bildirilmiştir (Carlini vd., 2012). Malezya yürütülen başka bir araştırmada, tropikal bir serayı soğutmak için bir PV hibrit sistemi denenmiştir (Faisal vd., 2007). Bu sistemde, her biri 18.75 W olan 48 adet güneş enerjisi paneli, bir invertör, 1 şarj regülatörü ve bir akü sistemi kullanılmıştır. PV sisteminin, şebekeden ekstra enerji desteği almadan seranın soğutulmasında uygun olduğunu bildirmişlerdir (Faisal vd., 2007)

Hindistan'da yapılan bir çalışmada, Ganguly ve ark. (Ganguly vd., 2010). güneş PV panelleri, elektrolizör bankası ve polimer elektrolit membran (PEM) yakıt hücresi yığınlarından oluşan seraya entegre bir güç sistemini modüle etmişlerdir. Her biri 75 Wp'lik 51 PV modülünün yanı sıra 3.3 kW'lık bir elektrolizör ve her biri 480 W'lık 2 PEM yakıt hücresinin, fan-pad havalandırmalı bir sisteme sahip 90 m²'lik bir çiçek serasının enerji ihtiyacını destekleyebileceğini ifade etmişlerdir.

Suudi Arabistan'da yürütülen başka bir çalışmada (Al-Ibrahim vd., 2004), kurak çöl iklimi koşulları altında kurulan PV serasında, soğutma sistemi için elektrik talebi sağlanıp sağlanamayacağını incelemişlerdir. PV serası, 9 m genişliğinde ve 39 m uzunluğunda ve 14.72 kW PV dizileri, 3000A pil depolama sistemi, 15 kW güç koşullandırma sistemi ve veri ölçüm toplama sisteminden oluşmuştur. Sonuçlar, PV sera alt sisteminin gerekli soğutma ve pompalama ekipmanı yükünü karşıladığını göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda ve simülasyonlarda tek başına veya diğer enerji sistemleri ile entegre kullanıldığında, güneş enerjisi panellerinin seraların ısıtma ve soğutmasında rahatlıkla kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Seralar, pazar talebine uygun ve mevcut standartlara göre daha kaliteli ürünlerin, bütün yıl boyunca sürdürülebilir bir ortamda yetiştirilmesine imkân sağlamaktadır. Bununla birlikte, tarımsal seraların, yüksek enerji talebi, dünya çapında yaygın olarak kullanılmalarının önünde önemli bir engel olarak görülmektedir. Günümüz dünyasında, gelişen teknoloji ile birlikte artan gıda taleplerinin yerine getirilebilmesi için ancak yeni teknolojilerin tarımda kullanılması ile mümkün olabilecektir. Dünya üzerinde en bol yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi, seraların enerji talebini karşılamak için kullanılabilir. Ayrıca, güneş enerjisi tabanlı teknolojilerin uygulamada kolaylığı, enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında kırsal alanlarda ve erişimin zor olduğu uzak yerlerde ideal bir seçenek haline getirmektedir.

Seralarda kullanılan güneş paneli teknolojileri, fosil yakıtlara olan enerji bağımlılığını ve gıda güvenliği konusunda önemli katkılar sağlamaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte kullanılan malzemeler güneş enerjisi panellerinin verimliliğini artırmaktadır. Bu nedenle, güneş enerjisi panellerinin kullanımı dünya çapında her geçen gün artmaktadır. Güneş enerjisi teknolojileri ve stratejileri seralarda sürdürülebilir enerji ihtiyaçlarını güvenilir bir şekilde karşılama potansiyeline sahiptir. Ayrıca işletme maliyetlerini düşürür, çiftlik rekabet gücünü artırmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ahamed, M. S., Guo, H., & Tanino, K. (2019). Energy saving techniques for reducing the heating cost of conventional greenhouses. *Biosystems Engineering*, 178: 9-33.
- Al-Ibrahim, A., Al-Abbadi, N., & Al-Helal, I. (2004). Pv greenhouse system, system description, performance and lesson learned. In *International Symposium on Greenhouses, Environmental Controls and In-house Mechanization for Crop Production in the Tropics* 710 : 251-264).
- Anonim, (2023 a). <https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100> (Erişim tarihi: 15.05.2023).
- Anonim, (2023 b). <https://ugc.berkeley.edu/glossary/greenhouse-effect/> (Erişim tarihi: 16.05.2023).
- Anonim (2023c). <https://best.outletstores2023.com/content?c=solar+solutions+2018&id=13> (Erişim tarihi: 18.05.2023).
- Basnet, S., Wood, A., Röös, E., Jansson, T., Fetzer, I., & Gordon, L. (2023). Organic agriculture in a low-emission world: exploring combined measures to deliver sustainable food system in Sweden. *Sustainability Science*, 1-19.
- Borzuei, D., Moosavian, S. F., & Ahmadi, A. (2022). Investigating the dependence of energy prices and economic growth rates with emphasis on the development of renewable energy for sustainable development in Iran. *Sustainable Development*, 30(5):848-854.
- Carlini, M., Honorati, T., & Castellucci, S. (2012). Photovoltaic greenhouses: comparison of optical and thermal behaviour for energy savings. *Mathematical Problems in Engineering*, 2012.
- Castilla, N., & Hernandez, J. (2006, August). Greenhouse technological packages for high-quality crop production. In *XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Advances in Environmental Control, Automation* 761:285-297.
- Cruz, S., van Santen, E., & Gómez, C. (2022). Evaluation of compact tomato cultivars for container gardening indoors and under sunlight. *Horticulturae*, 8(4), 294.

- Esen, M., & Yuksel, T. (2013). Experimental evaluation of using various renewable energy sources for heating a greenhouse. *Energy and Buildings*, 65: 340-351.
- FAO, (2023). <https://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/2021/en/> (Erişim tarihi: 20.05.2023).
- Faisal, M., Desa, A., Abdul, R., Ishak, A., Rimfiel, J., & Rezuwan, K. (2007). Design and development of a photovoltaic power system for tropical greenhouse cooling. *American Journal of Applied Sciences*, 4(6): 386-389.
- Fujimori, S., Wu, W., Doelman, J., Frank, S., Hristov, J., Kyle, P., & Takahashi, K. (2022). Land-based climate change mitigation measures can affect agricultural markets and food security. *Nature Food*, 3(2):110-121.
- Ganguly, A., Misra, D., & Ghosh, S. (2010). Modeling and analysis of solar photovoltaic-electrolyzer-fuel cell hybrid power system integrated with a floriculture greenhouse. *Energy and buildings*, 42(11): 2036-2043.
- Godil, D. I., Yu, Z., Sharif, A., Usman, R., & Khan, S. A. R. (2021). Investigate the role of technology innovation and renewable energy in reducing transport sector CO₂ emission in China: a path toward sustainable development. *Sustainable Development*, 29(4): 694-707.
- Golzar, F., Heeren, N., Hellweg, S., & Roshandel, R. (2018). A novel integrated framework to evaluate greenhouse energy demand and crop yield production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 96:487-501.
- Gorjian, S., Calise, F., Kant, K., Ahamed, M.S., Copertaro, B., Najafi, G., & Shamshiri, R.R. (2021). A review on opportunities for implementation of solar energy technologies in agricultural greenhouses. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124807.
- Hassanien, R.H.E., Li, M., & Lin, W.D. (2016). Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54: 989-1001.
- Hemming, S., Bakker, J. C., Campen, J. B., & Kempkes, F. L. K. (2019). Sustainable use of energy in greenhouses. In *Achieving sustainable greenhouse cultivation* (pp. 445-492). Burleigh Dodds Science Publishing.
- Ihoume, I., Tadili, R., Arbaoui, N., Bazgaou, A., Idrissi, A., Benchrif, M., & Fatnassi, H. (2022). Performance study of a sustainable solar heating system based on a

- copper coil water to air heat exchanger for greenhouse heating. *Solar Energy*, 232: 128-138.
- Jamil, F., Ibrahim, M., Ullah, I., Kim, S., Kahng, H. K., & Kim, D. H. (2022). Optimal smart contract for autonomous greenhouse environment based on IoT blockchain network in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 192, 106573.
- Kempkes, F. L. K., Janse, J., & Hemming, S. (2015). Greenhouse concept with high insulating cover by combination of glass and film: design and first experimental results. In *International Symposium on New Technologies and Management for Greenhouses-GreenSys*. 1170: 469-486.
- Kurniawan, T. A., Liang, X., Singh, D., Othman, M. H. D., Goh, H. H., Gikas, P., & Shoqeir, J. A. (2022). Harnessing landfill gas (LFG) for electricity: A strategy to mitigate greenhouse gas (GHG) emissions in Jakarta (Indonesia). *Journal of Environmental Management*, 301, 113882.
- Mostefaoui, Z., & Amara, S. (2019). Renewable energy analysis in the agriculture–greenhouse farms: A case study in the mediterranean region (sidi bel abbes, algeria). *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 38(3), e13029.
- Nguyen, H. (2018). *Sustainable food systems: Concept and framework*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy.
- Öztürk, H. (2008). *Sera İklimlendirme Tekniği*. Hasad Yayıncılık, İstanbul
- Russo, G., Anifantis, A.S., Verdiani, G., & Mugnozza, G.S. (2014). Environmental analysis of geothermal heat pump and LPG greenhouse heating systems. *Biosystems Engineering*, 127: 11-23.
- Santamouris, M., Balaras, C.A., Dascalaki, E., & Vallindras, M. (1994). Passive solar agricultural greenhouses: a worldwide classification and evaluation of technologies and systems used for heating purposes. *Solar Energy*, 53(5): 411-426.
- Sethi, V.P., Sumathy, K., Lee, C., & Pal, D.S. (2013). Thermal modeling aspects of solar greenhouse microclimate control: A review on heating technologies. *Solar energy*, 96: 56-82.
- Shen, Y., Wei, R., & Xu, L. (2018). Energy consumption prediction of a greenhouse and optimization of daily average temperature. *Energies*, 11(1), 65.

- Soussi, M., Chaibi, M. T., Buchholz, M., & Saghrouni, Z. (2022). Comprehensive review on climate control and cooling systems in greenhouses under hot and arid conditions. *Agronomy*, 12(3), 626.
- Timilsina, G.R., Kurdgelashvili, L., & Narbel, P.A. (2012). Solar energy: Markets, economics and policies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(1): 449-465.
- Tiwari, G.N., Dubey, A.K., & Goyal, R.K. (1997). Analytical study of an active winter greenhouse. *Energy*, 22(4), 389-392.
- Tong, G., Chen, Q., & Xu, H. (2022). Passive solar energy utilization: a review of envelope material selection for Chinese solar greenhouses. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 50, 101833.
- Tzortzakakis, N., Massa, D., & Vandecasteele, B. (2022). The Tripartite of Soilless Systems, Growing Media, and Plants through an Intensive Crop Production Scheme. *Agronomy*, 12(8), 1896.
- Veldhuizen, L. J., Giller, K. E., Oosterveer, P., Brouwer, I. D., Janssen, S., van Zanten, H. H., & Slingerland, M. A. (2020). The Missing Middle: Connected action on agriculture and nutrition across global, national and local levels to achieve Sustainable Development Goal 2. *Global Food Security*, 24, 100336.
- Xu, J., Li, Y., Wang, R. Z., & Liu, W. (2014). Performance investigation of a solar heating system with underground seasonal energy storage for greenhouse application. *Energy*, 67: 63-73.
- Yano, A., & Cossu, M. (2019). Energy sustainable greenhouse crop cultivation using photovoltaic technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 109: 116-137.
- Zhang, M., Yan, T., Wang, W., Jia, X., Wang, J., & Klemeš, J. J. (2022). Energy-saving design and control strategy towards modern sustainable greenhouse: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 164, 112602.
- Zhuang, P., Liang, H., & Pomphrey, M. (2018). Stochastic multi-timescale energy management of greenhouses with renewable energy sources. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 10(2): 905-917.

BÖLÜM 6

SU KAYNAKLARI, SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİ

Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ¹
Arş. Gör. Çiğdem HOŞGÖREN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8291641>

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Adana, Türkiye. munlu@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1889-516X

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Adana, Türkiye. chosgoren@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0938-5026

GİRİŞ

Dünyada hızlı nüfus artışı, endüstrinin hızla gelişmesi, fosil yakıtların aşırı kullanımı ve küresel ısınma gibi nedenlerden dolayı, yer altı ve yer üstü su kaynakları üzerindeki baskı giderek artmaktadır. Dünyada mevcut olan su kaynakları üzerindeki temel baskıyı; tarımsal faaliyetler, sanayi ve evsel kullanım oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra mevcut kaynakların tükenmesine ek olarak bu kaynakların kirlenmesi veya aşırı kullanımı da gelecek yıllar için öngörülen su kıtlığına zemin hazırlamakta ve bu süreci hızlandırmaktadır. Günümüzde su kıtlığı çeken birçok ülke bulunmaktadır ve suya alternatif olan ya da suyun yerini alabilecek herhangi bir maddenin bulunmaması ileride yaşanacak daha büyük krizlerin habercisi niteliğindedir.

Yeryüzünde günden güne kısıtlı hale gelen su kaynaklarına talep hızla artmakta olup, tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir. Bunun yanı sıra, hızla artan dünya nüfusunun gıdaya olan talebi de artmaktadır. Mevcut kaynaklar ile sürdürülebilir tarım uygulamaları yapılması zorunlu bir hal almaktadır. Ancak, tarım için vazgeçilmez girdiler olan toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği de tehlike altına girmiştir. Mevcut tarım topraklarının amacı dışında kullanılması ve kente göç gibi nedenlerden dolayı toprak kaynaklarının sürdürülebilirliği risk altındadır. Buna bağlı olarak da, gıda güvenliği de tehlike altında girmektedir.

Dünya nüfusu 1950 yılında 2.5 milyar iken, 2000 yılında 6.1 milyara ulaşmıştır. 2050 yılına kadar Dünya nüfusunun 9.1 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (UN, 2005). Tarım ve gıda üretim sistemlerinden, istihdamın artırılması ve iklim değişikliğinin

hafifletilmesinden beslenme ve sağlığın iyileştirilmesine kadar uzanan kalkınma sürecine giderek daha fazla katkı yapması isteniyor. Özellikle, yeterli ve besleyici gıdayı çevresel olarak sürdürülebilir bir şekilde sunmak için mevcut tarım ve gıda sistemlerini dönüştürme ihtiyacı giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Gerçekten de, (fazla kilo ve obezite şeklinde) yetersiz ve aşırı beslenmeyi içeren sürekli açlık ve yetersiz beslenme, zamanımızda karşılaştığımız en büyük zorluklar arasındadır. Gıda talebinin önümüzdeki yıllarda yaklaşık yüzde 60 artacağı tahmin edildiğinden, bu sorun su, toprak, enerji ve hammaddeler dahil olmak üzere dünyanın doğal kaynak tabanının giderek daha az azaldığı bir ortamda giderek daha acil hale gelecektir (FAO, 2012; FAO, 2014).

Küresel düzeyde, 1960'tan bu yana gelişmiş beslenme ve gıda güvenliğine yönelik önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. O zamandan beri, dünya brüt tarımsal üretimi, kişi başına gıda üretimindeki ortalama pozitif artışla dünya nüfusundan daha hızlı büyümüştür (Klassen, 1995). Bununla birlikte, kaydedilen ilerleme bölgeler arasında çok farklı olmuştur. Doğu Asya'da gıda güvenliği önemli ölçüde iyileşirken, açlık çeken insan sayısının çarpıcı biçimde arttığı Sahra-altı Afrika ve Güney Asya'da çok yetersiz hale gelmiştir. Bunun bölgesel çatışmalar, siyasi istikrarsızlık ve savaşlar, kuraklık ve su kaynaklarının yetersizliği, göçmen nüfus tarafından tarımın terk edilmesi ve artan çölleşme gibi birçok nedeni vardır. Bu nedenler muhtemelen yakın gelecekte mevcut olmaya devam edecektir. Aynı zamanda, daha gelişmiş bölgeler yüksek miktarlarda gıda üretmekte ve fazla miktarda gıda ürünü üretmektedir. Buna karşın gelişmiş ülkelerde de yetersiz

beslenme mevcuttur (FAO, 2015). FAO'nun da belirttiği gibi, her yıl 5 yaşın altındaki 6 milyon çocuk da dahil olmak üzere milyonlarca insan açlık nedeniyle ölmektedir. Bu nedenle günümüzde acil olan zorluk, yoksulluğu ve yetersiz beslenmeyi azaltmak ve aynı zamanda insan sağlığını ve refahını iyileştirmek için bölgesel olarak daha fazla gıda üretmek ve gıda güvenliğini sağlamaktır.

Sürdürülebilir tarımın belirleyici zorluğu, gıda güvenliğini ve gelecek nesillerin genel refahını tehlikeye atmayan çevresel bir maliyetle gıda ve diğer tarımsal ürünlerin üretilmesidir (Robertson, 2015). Artan dünya nüfusuna sürekli olarak gıda ve diğer kaynakları sağlayabilen bir tarım, insan varlığı ve dolayısıyla herhangi bir insan faaliyeti için hayati önem taşımaktadır. Bununla birlikte, tarımın şimdi ve gelecekte insan ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehdit eden çok sayıda sorunu vardır. Bu sorunlardan bazıları iklim değişikliği, toprak erozyonu, tuzluluk, su kaynaklarının azalması ve kirlenmesi, artan üretim maliyetleri ve kırsal nüfusun azalması olarak sıralanabilir (Beus ve Dunlap, 1990; Goodland, 1997; Rosset ve Altieri, 1997; Thrupp, 2000; Ogaji, 2005; Peters, 2010; Lemke, 2012; Rivera-Ferre vd., 2013).

GIDA GÜVENLİĞİ KAVRAMI VE GELİŞİMİ

Gıda krizlerinin yaşandığı devrelerde özellikle incelenen gıda güvenliği, tarihsel süreç içerisinde çeşitli şekillerde yorumlanarak tanımlanmıştır. 1970'li yılların ortalarında kavramsal bir çerçevede ele alınan gıda güvenliği, daha çok gıda arz miktarı dikkate alınarak ekonomik olarak incelenmiş ve zaman içerisinde çeşitli alanları da içeren bütünlük bir yapıya bürünmüştür (Haspolat, 2015).

Dünya Gıda Zirvesi'nin 1974 yılındaki toplantısında gıda güvenliği kavramı; “üretim ve fiyatlardaki dalgalanmanın dengelenmesi ve artan gıda tüketiminin sürdürülebilir hale getirilmesi için temel gıda maddelerinin dünyadaki gıda arzına her daim ulaşılabilmesi” olarak ifade edilmiştir (FAO, 1974). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun 1983 yılındaki toplantısında ise gıda güvenliği kavramı, arz ve talep dengesini de kapsayan biçimde; “her insanın her an fiziksel ve ekonomik olarak ihtiyaç duyduğu temel gıdaya erişmesinin sağlanması” olarak tanımlanmıştır (FAO, 1983).

Gıda güvenliği kavramı, 1990'lı yıllarda küresel olarak genişleyerek, aktif ve sağlıklı yaşam için beslenme dengesi ve gıda güvenilirliği konularını da kapsayacak biçimde, 1996 yılında Dünya Gıda Zirvesi'nde kabul edilen haliyle; “Gıda güvenliği, bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleridir.” Biçiminde ifade edilmiş ve genel kabul gören tanım olmuştur (FAO, 1996a; FAO, 2003).

GIDA GÜVENLİĞİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

19. yüzyılın sonlarında yaşanan sanayi inkılabının ardından üretim aşamalarındaki farklılaşmaya bağlı olarak, enerjiye olan talebin oldukça fazla artması, Dünya nüfusunda meydana gelen artış ve insanoglunun tüketim alışkanlarında meydana gelen değişimler Dünya'da hâlihazırda mevcut olan doğal kaynakların oldukça hızlı bir biçimde tüketilmesine neden olmuştur. Anılan bu husus, 20. yüzyılın

ikinci yarısından sonra oldukça net bir şekilde hissedilmeye başlanması nedeniyle doğal kaynakların tüketimine yönelik tartışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır (İncedayı, 2004; Haspolat, 2015).

Sürdürülebilirlik, uluslararası tartışmalara, “bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınma kavramı aracılığıyla girmiştir (UN, 1987a). Terimin yaygınlaşması, Brundtland Komisyonu'nun Ortak Geleceğimiz (Brundtland Komisyonu, 1987) raporuna dayanmaktadır (Berry vd., 2015). Dünya limit açma günü olarak bilinen günde rezervlerin artık tükendiği ile ilgili çeşitli araştırmalar ve çalışmalar yapılmıştır. Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak tüketim seviyeleri de artmıştır. Dolayısıyla, mevcut kaynaklar gün geçtikçe azalarak küçülmüştür. Dahası iklim krizleri ortaya çıkmış ve risk altında olduğumuz dünya genelinde fark edilmeye başlamıştır (Doğan, 2023). “Sürdürülebilirlik” kavramı, Stockholm’de 1972 yılında gerçekleştirilen Dünya Çevre Konferansı Raporunda yer alan tartışmalar çerçevesinde dünya gündeminde var olmaya başlamıştır (İncedayı, 2005). Ancak, bu kavramlar muhtemelen, King tarafından 1911 yılında yayınlanan “Farmers of Forty Centuries or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan (Çin, Kore ve Japonya’da Kırk Yüzyıllık Çiftçiler veya Kalıcı Tarım)” başlıklı kitabı (King, 1911) ve Schumacher’in “The economics of permanence (Süreklilik Ekonomisi)” isimli tartışması (Schumacher, 1970) örneklerinde görülebileceği gibi çok daha eskiye dayanmaktadır (Berry vd., 2015).

Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından 1982 yılında kabul edilen Dünya Doğa Şartı belgesinde sürdürülebilirlik kavramı ilk defa yer almıştır. Sürdürülebilirlik kavramının küresel çapta ilk defa ele alındığı resmi belgede insanların yararlanmak amacıyla kullandığı doğal rezervlerin, ekosistemde var olan tüm canlıların ve atmosferin en uygun sürdürülebilirliğini sağlayabilecek şekilde ve bununla birlikte tehlike yaratmadan yönetilmesinin zorunlu olduğu konusundan bahsedilmiştir (Fettahlıoğlu ve Birin, 2016; Doğan, 2023).

İlk kez sosyal, çevresel ve ekonomik faktörleri içine alan, Sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir kalkınma hususu ile gündeme gelmiştir. Ancak, ilerleyen zamanlarda bu kavram farklı kapsam ve nitelikler kazanarak, sürdürülebilir üretim, sürdürülebilir tüketim, sürdürülebilir turizm, sürdürülebilir pazarlama, sürdürülebilir işletme, sürdürülebilir tedarik ve sürdürülebilir yaşam gibi birbirinden oldukça farklı konularda kullanılmaya başlanmıştır (Fettahlıoğlu ve Birin, 2016).

Araştırmacılar sürdürülebilirlik kavramını farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. Örneğin, Ruckelshaus (1989), ekolojinin en geniş sınırları içinde ekonomik gelişmenin ve ilerlemenin çift taraflı etkileşimi sayesinde elde edileceği ve zaman içinde korunacağı doktrin olarak ifade ettiği sürdürülebilirlik kavramını, Tekeli (2001), “Çevre olayları içinde meydana gelen fazlaca yaygın olarak kabul edilen ve içeriği siyasal süreç içinde, devamlı olarak tekrar belirlenmeye çalışılan bir ahlâk ilkesidir” biçiminde ifade etmiştir. Bir diğer araştırmacı olan, Chapin vd. (1996) sürdürülebilirliği temelde ekoloji ve ekolojik sistemlerin fonksiyonlarını, süreçlerini ve üretkenliğini gelecekte de

devam ettirebilme yeteneği olarak ifade etmiştir (Yavuz, 2010). UN (1987b), “Sürdürülebilir kalkınmanın” benimsenen orijinal kullanımında, sürdürülebilirliğin, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını giderebilme özelliğinden ödün vermeden bir sistemin dayanıklılığının zaman içinde değerlendirilmesi olduğu neticesine varılmıştır. Bununla birlikte, kaynakların kullanılması, yatırımların yönü, teknolojik ilerlemenin yönlendirilmesi ve kurumsal değişimin uyum içinde olduğu ve insan gereksinimlerini ve isteklerini karşılayabilme potansiyelinin hem günümüzde için hem de gelecek için korunduğu dengeli bir ortamda değişimin sağlanması olarak da tanımlanabileceği ifade edilmiştir (Anonim, 2023). Bu alanda çalışanların birçoğu için, sürdürülebilirlik birbirine bağlı; çevre, ekonomik ve sosyal etki alanları ile tanımlanır ve bunlar Fritjof Capra'ya göre Sistemsel Düşüncenin (EPA, 2023) ilkerine dayanmaktadır (Capra, 2015). Sürdürülebilir gelişmenin alt etki alanları kültürel, teknolojik ve politik olarak kabul edilmektedir (James vd., 2015; Magee vd., 2013). Sürdürülebilirlik, ortak bir düşüncesele arayışıyla nitelendirilen sosyo-ekolojik bir proses olarak da tanımlanabilmektedir (Wandenberg, 2015).

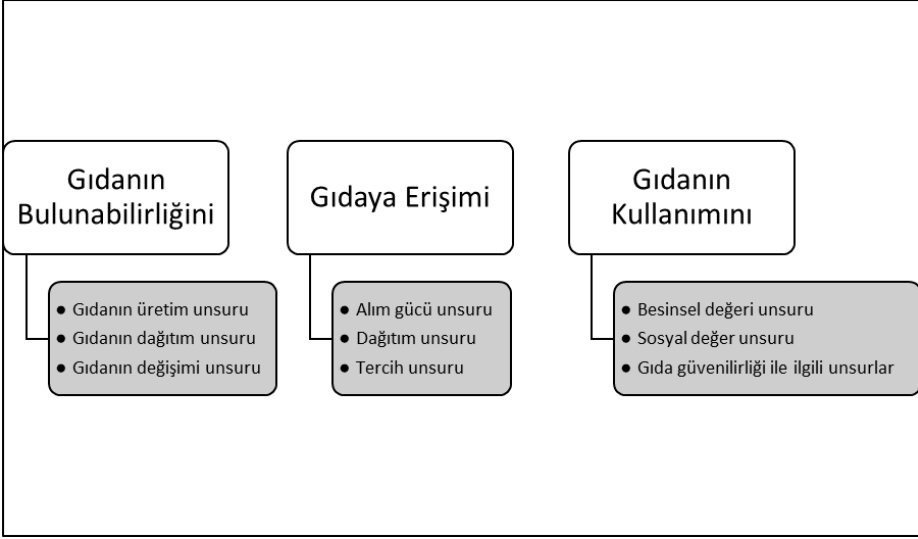
Yapılan tüm bu tanımlamalara göre özetle sürdürülebilirlik; toplumsal sorumluklar ve ekonomik amaçlar niteliğinde yaşam kalitesini düşürmeden, evrensel dayanışmayı hedef alan düşünce biçimini ifade etmektedir (Özmehmet, 2012).

Güvenli Gıdanın Sürdürülebilirliği

Gıda güvenliği, bireysel düzeyden küresel düzeye uzanan bir sorundur: bu bireysel bir sorundur; yine de politikalar bununla çoğunlukla ulusal düzeyde ilgilenmektedir ve gıda tercihlerini

karşılama için ölçümü hane düzeyinde yapılmaktadır. Gıda güvenliği, 1993 yılına kadar 200'ün üzerinde tanım geliştirmiş olan çok boyutlu ve çok yönlü bir operasyonel yapıdır (Smith vd., 1993). Bu durum açıkça "sürdürülemezdi" ve gıda güvenliği üzerine yapılan çalışmaların, tartışılmakta olan birçok teknik bakış açısına ve politika konusuna bağlı olarak, genellikle bağlama özgü olduğu gerçeğini yansıtmaktadır (Maxwell ve Smith, 1992). Böyle bir karmaşıklığa daha fazla tutarlılık getirmek amacıyla, 1996'da düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi'ne hazırlık olarak uluslararası istişareler yoluyla gıda güvenliğinin yeniden tanımlanması gerçekleştirilmiştir (Clay, 2002; Shaw, 2007). Bireysel, hane halkı, ulusal, bölgesel ve küresel düzeylerde gıda güvenliği "tüm insanların, her zaman, aktif ve sağlıklı bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarını ve gıda tercihlerini karşılayan yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik erişimi olduğunda" sağlanmaktadır (FAO, 1996 b).

Gıda sistemleri; gıdanın üretimi, işlenmesi, dağıtımı, hazırlığı ve tüketimi aşamalarını kapsamaktadır. Şekil 1.'de gösterilen bu faaliyetlerin çıktıları, ilgili unsurları sağlayarak gıda güvenliğine katkıda bulunmaktadır. Bu çıktılar ayrıca, gelir düzeyi, çevre güvenliği gibi diğer konuların güvenliğine de hizmet etmektedir (FAO, 2008).



Şekil 1. Gıda sistemleri faaliyetlerinin çıktıları ve gıda güvenliğine katkı sağladıkları unsurlar (FAO, 2008).

Gıdanın geleceği ancak gıdanın sürdürülebilirliği ile sağlanabileceği için başta bireylerin sonrasında toplumun bilinçlenmesi önem arz etmektedir. Artan nüfusla birlikte tüketim çeşitlenmekte, beslenme ve yaşam tarzları da değişmektedir. Gıda arzının sürekliliği, üretimin tüketim paralelinden etkilenmektedir. Üretimin tüketimi karşılayamadığı durumlarda gıda fiyatlarının artması kaçınılmaz olmakla beraber ekonomik sorunların yaşanması da muhtemel olabilmektedir. Bilinçsizce tüketilen doğal kaynaklar, artan enerji fiyatları, toprak ve suyun sağlık durumu, nüfus, tarımsal alanlardan kentlere doğru yaşanan göç hareketleri ve iklim değişiklikleri güvenli gıdanın sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Gelecek neslin gıda ihtiyaçlarını karşılamak için gıdanın sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir, sağlanamaması durumunda kıtlık ve beraberinde açlıkla karşı karşıya kalılabileceği unutulmamalıdır. Bu durumda gıdalara tüketebileceğimiz kadarıyla sahip olmak ve israfın

önüne geçmek, gıdada sürdürülebilirliğin sağlanması adına atılmış önemli bir adım olacaktır (Koç ve Uzman, 2015).

Tarımsal üretimin kesintiye uğraması halinde gıda güvenliği de tehlikeye girmektedir. Arz ve talep arasında bir uçurum yaşanması durumunda ise kıtlığın baş gösterip afet olayının başlaması kaçınılmaz olabilecektir. Şehirleşme arttıkça tarımsal alanlardan yaşanan göçler neticesinde üretimde azalmaların yaşanması ve bunun sonucu olarak da sürdürülebilir gıda krizlerinin yaşanması beklenebilir bir durum olarak karşımıza çıkabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde teknolojik gelişmeler, gıda üretimini olumlu yönde etkilemekte ve dört mevsim seri üretim sağlanabilmektedir. Bunun yanı sıra uygulanan doğru tarım metotlarıyla da gıdanın sürdürülebilirliğini sağlamak mümkün olabilmektedir. Ancak, gelir kaynaklarının adaletsiz dağılımı gıda sürdürülebilirliği ve güvenliğini tehlikeye sürüklemektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 16 Ekim Dünya Gıda Günü için temasını sıfır açlık ve sürdürülebilir gıda olarak belirlemiştir. Şu an dünyada herkese yetebilecek kadar gıda bulunuyor, fakat buna rağmen halen dünyanın azımsanmayacak kadar büyük bölgelerinde açlık yaşanıyor. Yeterli miktarda gıda bulunsa da adil bir gıda dağılımı olmadığı sürece dünyanın belli bölgelerinde ne yazık ki açlık yaşanmaya devam edecektir (Toprak, 2019).

Sürdürülebilir Tarım

Tarımsal sürdürülebilirliğin tanımları, ansiklopediden yaşamaya kadar çok sayıdadır (Gale Group, 1990). Bununla birlikte, çok az kişi bu tanımın yeterli olduğunu iddia edebilmektedir. 1990 yılında çıkarılan ABD Tarım Yasası, sürdürülebilir tarımı şu şekilde

tanımlamıştır: Sürdürülebilir tarım, “uzun vadede: (a) insanın gıda ve lif ihtiyaçlarını karşılayacak; (b) çevresel kaliteyi geliştirmek; (c) yenilenemeyen kaynakların ve çiftlik içi kaynakların verimli bir şekilde kullanılması ve uygun doğal biyolojik döngülerin ve kontrollerin entegre edilmesi; (d) çiftlik operasyonlarının ekonomik uygulanabilirliğini sürdürmek; ve (e) çiftçiler ve bir bütün olarak toplum için yaşam kalitesini artırmak.” (Congress U.S., 1990). Reganold ve ark., (1990) Bir çiftliğin sürdürülebilir olması için yeterli miktarda yüksek kaliteli gıda üretmesi, kaynaklarını koruması ve hem çevresel olarak güvenli hem de karlı olması gerekmektedir. Sürdürülebilir bir çiftlik, gübre gibi satın alınan malzemelere bağlı olmak yerine, mümkün olduğunca faydalı doğal süreçlere ve çiftliğin kendisinden alınan yenilenebilir kaynaklara güvenir.” Şeklinde ifade etmişlerdir.

Toprağın güvenli gıda üzerindeki rolü

Toprak Güvenliği, daha az bilinen bir sorundur, toprak bilimi disiplininin ötesinde yaygın olarak kullanılmaz. Toprak olmadan yiyecek, su, ekosistem veya biyolojik çeşitliliğe sahip olunması mümkün değildir (Holt vd., 2016; Wall ve Nielsen, 2012). Toprak, en yaygın olarak, bitki alımı için besinleri sağlarken ve dönüştürürken suyu depolayan ve filtreleyen bitkiler için bir substrat işlevi görmesiyle bilinmektedir (Koch vd., 2013). Bitkiler için besin ve su sağlamanın ötesinde, toprak aynı zamanda insanlık için önemli olan hammaddelerin sağlanması, bir karbon havuzu, kültürel bir ortam gibi davranan çeşitli başka işlevler de sağlar ve toprak, gezegendeki genetik çeşitliliğin en

büyük bölümünü barındırmaktadır (Bouma ve McBratney, 2013; Field vd., 2017; Keesstra vd., 2016).

Artan ve yoğunlaşan tarımsal üretim, dünyanın birçok bölgesinde toprağın sınırlarını zorlayarak, tarım arazilerinin bozulmasına ve nihai kaybına neden olmuştur. Toprak bozulması, toprak yapısının kaybindan, kimyasal dengesizliklerden (örn. tuzluluk), besin kaybindan veya erozyon nedeniyle toprağın tamamen kaybolmasından kaynaklanabilmektedir (Lal, 2001). Toprak kalitesinin bozulması ve toprakta bulunan besinlerin kaybı, mahsulün bozulmasına ve yetersiz beslenmeye yol açarak, hızla büyüyen nüfus için mevcut gıdanın hem kalitesini hem de miktarını azaltabilir.

Gıda ve Beslenme Güvenliği özünde toprakla bağlantılıdır. Sürdürülemez yoğunlaştırma ve yönetim uygulamaları yoluyla artan gıda talebini karşılamaya çalışmak toprağı bozmaktadır ve ekilebilir arazilerin tükenmesine neden olmaktadır. Daha fazla bozulmayı önlemek için, arazinin yapabileceklerine göre kullanılması gerekmektedir. Toprağa özen göstermeli ve onun kabiliyetini ve durumunu korumak için önlemler almalı veya rejeneratif tarım yoluyla kaybedilenleri geri kazanmaya çalışılmalıdır. İnsanların toprağı bağlanma şekli, yönetim kararlarını ve tüketici tercihlerini etkilemektedir. Politika ve yönetim, toprağın sürekli korunmasını, yenilenmesini ve sürdürülebilir yönetimini sağlarken, eğitim insanların toprak üzerindeki etkilerini anlamalarına ve bağlantı kurmalarına yardımcı olmaktadır. Üretimi destekleyecek sağlıklı topraklar yoksa Gıda Güvencesi elde etmek zordur. Toprakla daha doğrudan bir bağlantıya sahip olan çiftçiler, kötü toprak koşullarına en duyarlı

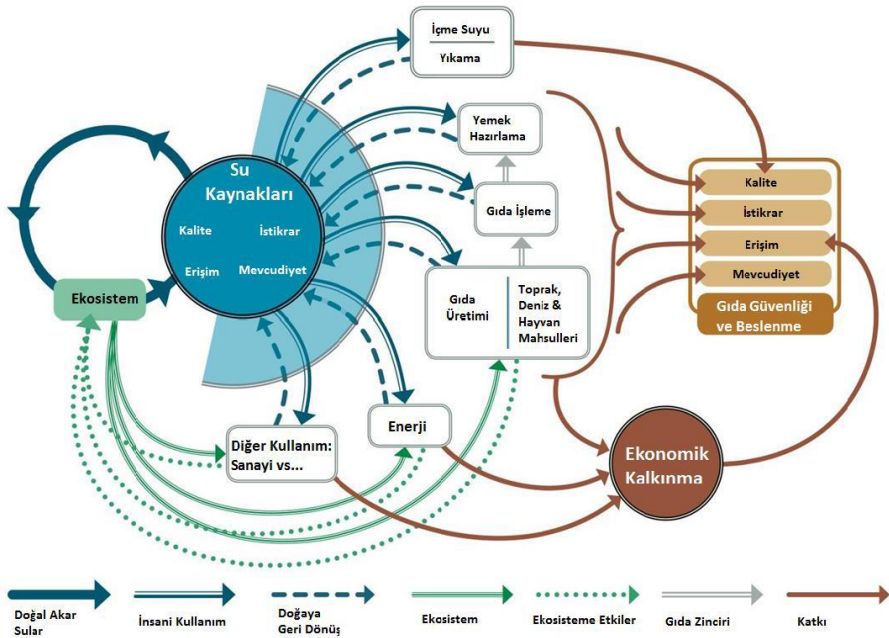
olanlardır. Kullanım açısından, beslenmemiz ve sağlığımız topraktan gelmektedir - ürünün yetiştirildiği toprak, Çinko ve Bakır gibi ihtiyaç olan mikro besinlerden yoksun ise, o zaman biz de yoksun oluruz (Pozza ve Field, 2020).

Su kaynaklarının güvenli gıda üzerindeki rolü

Su; doğada katı, sıvı ve gaz halinde bulunan, canlıların yaşam kaynağı olan bir madde olması ile birlikte çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Dünyanın su kaynakları varlığı yaklaşık 1.4 milyar km³'tür (Anonim, 2019; DSİ, 2015). Yeryüzündeki su kaynaklarının %97.5'i tuzlu su ve %2.5'i ise tatlı su kaynaklarını oluşturmaktadır. Mevcut olan tatlı su kaynaklarının da tamamı kullanılabilir nitelikte değildir. Tatlı su kaynaklarının %68.9'u (24 milyon km³) kutup bölgelerinde buz, dağlık bölgelerde buzul ve kalıcı kar olarak donmuş halde, %30.8'i yer altında (toprak nemi, bataklık suyu, akiferler) yer altı suyu olarak yer altında, %0.3 (105 000 km³) tatlı su gölleri ve nehirlerde bulunur. Tüm canlılar için erişilebilir su olarak tanımlanan miktar ise, toplam tatlı suyun sadece %0.01'dir (Shiklomanov, 1999; Anonim, 2019).

Aşağıda verilen Şekil 2'den de görüldüğü gibi su kaynakları, gıda güvenliği ve beslenmeyi çeşitli biçimlerde etkilemesinin yanı sıra, mevcut ve gelecek nesillerin gıda güvenliği için gerekli olan ormanların, göllerin ve sulak arazilerin de içinde bulunduğu ekosistemin hayat kaynağıdır. Su, sadece gıda üretimi için değil aynı zamanda işlenmesi, taşınması ve hazırlanması için yeterli miktar ve kalitede ihtiyaç duyulan vazgeçilmez bir kaynak olmasıyla birlikte direkt olarak içme suyu olarak kullanılması ve hijyen sağlanması için

temizlik unsuru olarak tüketilmesi için alternatifi olmayan doğal bir kaynaktır. Anılan yararlarının yanı sıra su; enerji üretimi, sanayi ve diğer ekonomik sektörler için de vazgeçilemez bir girdi oluşturmaktadır. Ayrıca, su; taşımacılıkta kullanılması, ekonomik kalkınmayı hızlandırması ve dolayısıyla gelir artırıcı bir etken olması nedeniyle gıda güvenliğini ekonomik erişim noktasında da desteklemektedir (HLPE, 2015).



Şekil 2. Su ve gıda güvenliği arasındaki çok yönlü ilişki (HLPE, 2015)

Dünyada su kıtlığı sınırını tanımlamak amacıyla “Falkenmark Su Stres İndisi” kullanılmaktadır. Bu indise göre; kişi başına yılda 1700 m³ su düşen ülkeler “yeterli suya sahip”; kişi başına 1000-1700 m³ suya sahip olan ülkeler “su stresi yaşayan”; kişi başına 500-1000 m³ suya sahip olan ülkeler “su kıtlığı çeken” ve kişi başına 500 m³ altında suya

sahip olan ülkeler ise “mutlak su kıtlığı” içinde olan ülkeler olarak tanımlanmaktadır (Brown ve Matlock, 2011).

Türkiye'nin toplam yıllık kullanılabilir su miktarı 112 milyar m³'tür. Bu miktarın 95 milyar m³'ü nehirlerden ve göllerden, 14 milyar m³'ü yer altı sularından ve 3 milyar m³'ü ise uluslararası nehirlerden gelmektedir. Falkenmark Su Stres İndisi 'ne göre, Türkiye “Su Stresi Yaşayan” ülkeler arasında yer almaktadır. Ancak, 2050 yılına gelindiğinde 100 milyona yükselmesi beklenen nüfusu ile Türkiye'de kişi başına düşen yıllık su miktarının 1120 m³/yıl'a düşeceği öngörülmektedir (DSİ, 2015). Diğer bir ifadeyle, 2050 yılına kadar ülkemizde su kullanımına ilişkin gerekli önlemler alınmaz ise hızla artan nüfusla birlikte, Türkiye “Su Kıtlığı Yaşayan” ülkeler sınıfına girme riski ile karşı karşıya kalacaktır.

Dünyadaki hızlı nüfus artışı, endüstrinin hızla gelişmesi, fosil yakıtların aşırı kullanımı ve küresel ısınma gibi nedenlerden dolayı, yer altı ve yüzey suları üzerindeki baskı giderek artmaktadır. Dünyada mevcut olan su kaynakları üzerindeki temel baskıyı; tarımsal faaliyetler, sanayi ve evsel kullanım oluşturmaktadır. Dünyada tatlı su kaynaklarının kullanımlarına göre dağılımı şu şekildedir; %71'i tarım, %18'i sanayi ve %11'i evsel kullanımdır (Anonim, 2015 a). Türkiye'de ise tatlı su kaynaklarının %73'ü tarımda, %11'i sanayide, %16'sı da evsel kullanım olarak tüketilmektedir (Anonim, 2015 b).

Su ve gıda kıtlığı küresel olarak en büyük sorundur. Bu durum kurak ve yarı kurak bölgeleri/ülkeleri ciddi şekilde etkilemektedir. Su ve gıda güvenliği, her ikisi de sürekli değişen iklim modellerine karşı oldukça savunmasız olduğundan, iklim değişikliği altındaki temel

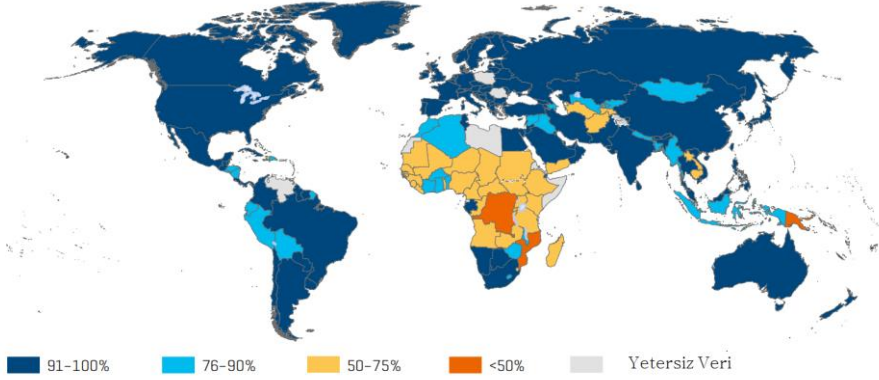
zorluklardır. İklim değişikliği ile ilgili yapılan çalışmalar, ortalama küresel sıcaklığın 1.4-5.8°C artabileceğini ve 21. yüzyılın sonuna kadar tatlı su kaynaklarında ve tarımsal verimde önemli azalmaların olacağını tahmin etmektedir. Bununla birlikte, Himalaya buzullarının yaklaşık %75'inin erimekte olduğu ve 2035 yılına kadar ise hemen hemen yok olacağı kestirilmektedir (Misra, 2014). İklim değişikliğinin yer altı suyu kaynaklarının miktarı ve kalitesi üzerindeki etkisi küresel öneme sahiptir. Çünkü 1.5-3 milyar insan içme suyu kaynağı olarak yer altı sularına güvenmektedir (Kundzewicz ve Doell, 2009).

Gelecekte su kaynaklarının mevcudiyeti konusunda iklim değişikliğinin etkilerine karşı savunmasız olan ülkeler arasında büyük belirsizlikler bulunmaktadır. 1955'te sadece yedi ülkenin su sıkıntısı yaşadığı tespit edilirken, 1990'da bu sayı 20'ye yükselmiş ve 2025 yılına kadar bu listeye 10-15 ülkenin daha eklenmesi beklenmektedir. Ayrıca, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 2/3'ünün su stresi koşullarıyla karşı karşıya kalabileceği tahmin edilmektedir (Gosain vd ., 2006).

Akdeniz bölgesi, su stresi ve su kıtlığı bakımından büyük endişe altındadır (FAO, 201; 1PARME, 2011). Batı ve Orta Akdeniz bölgeleri özellikle evsel kullanım, turizm ve tarımsal faaliyetler için artan su ihtiyacına maruz kalmaktadır (Sousa vd., 2011). Akdeniz ülkelerinde su talebi 50 yılda iki katına çıkmıştır. Gıda sistemi üretim ve tüketim kalıpları giderek daha fazla su talep etmektedir. (UNEP, 2006).

Dünyada su kaynaklarına ulaşım konusunda en fazla sıkıntıyı Afrika Kıtasındaki ülkeler yaşamaktadır. Kıtanın büyük çoğunluğunda

gelişmiş su kaynaklarının kullanım seviyesinin % 75'in altında olduğu görülmektedir (WHO ve UNICEF, 2014) (Şekil 3.)



Şekil 3. 2012 yılı itibarıyla ülkelerin gelişmiş su kaynakları kullanma oranı (WHO ve UNICEF, 2014)

Su, tarım sektörünün önemli girdilerinden biri olması sebebiyle de gıda güvenliği açısından önem taşımaktadır. Dünyada günden güne kısıtlı hale gelen su kaynaklarına talep hızla artmakta olup, tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir. Hızla artan nüfusun gıda ihtiyacına karşın tarım sektörü sınırlı olan kaynak için sanayi, kentsel ve çevresel kullanımlar ile rekabet halinde olup, aşırı su tüketimi ve su kirliliği ile de baş etmek zorunda kalmaktadır. Tüm kullanıcılarca talep edilen su arttıkça yer altı ve yer üstü suları tükenmekte, su ekosistemleri kirlenip kalitesiz hale gelmekte ve yeni su kaynaklarının geliştirilmesi günden güne daha pahalı hale gelmektedir (Aküzüm vd., 2003; Mengü ve Akkuzu, 2008). Su kaynaklarına olan talebin hızla ve sürekli artması ile birlikte, bu kaynakların aşırı kullanımı ve kirlenmesi, ilerleyen yıllarda meydana gelecek su kıtlığının habercisi niteliğindedir.

Küreselleşen dünyada yaşanması beklenen bu krizin önüne geçebilmek ve en azından meydana gelecek hasarları azaltmak için mevcut olan suyun akıllıca yönetilmesi gereklidir. Bunun için karar vericilerin en çok üzerinde yoğunlaştıkları konulardan birisi; yaşanan küreselleşme sürecindeki, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve iklim değişikliğinin tatlı su kaynakları üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak, bu tatlı su kaynaklarının miktarı ve farklı sektörler arasında uygun biçimde paylaşılmasıdır. Bahsedilen bu olgulardan yola çıkılarak, ülke içinde tüketilen mal ve hizmetlerin üretiminde o ülke içinde ve küresel ölçekte kullanılan suyun miktarını ve kalitesini ölçmek önem kazanmaktadır. Farklı sektörler arasında verimlilik oluşturarak ekonomik bağlantıları kurmak ve geleceği bu çerçevede planlamak; kalkınmanın çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir bir biçimde gerçekleşmesini sağlayacaktır (Pegram vd., 2014).

Bununla ilgili olarak karşımıza su yönetimi kavramı çıkmaktadır. Su yönetimi kavramı genel olarak, su kaynaklarının planlı bir biçimde geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Ancak, su yönetimi, tarımsal, evsel ve endüstriyel su kullanımıyla birlikte, su kalitesi, atık suların kullanımı, su hukuku, uluslararası hukuk ve sağlık gibi çok geniş bir ilgi alanını kapsamaktadır. Son yıllarda, mevcut ve gelecekteki ihtiyaçların karşılanıp gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için; su kaynaklarının yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri de kapsayacak entegre bir yönetim yaklaşımı gündeme gelmiş ve bir çok ülkede uygulanmaya başlanmıştır. Entegre yönetimin esası, suyun hem bir doğal kaynak,

hem de miktar ve kalitesine bağlı olarak kullanım amacı değişebilen bir meta olarak kabul edilmesidir. Su kullanıcı sektörlerde su kayıplarının önlenmesi, suyun etkin kullanılması, su tasarrufu sağlayan yeni teknolojilerin uygulanması ve havza düzeyinde su kaynaklarının geliştirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda su kaynakları çevre ile uyumlu olarak su ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde geliştirilip yönetilmeye başlanmıştır (Aküzüm ve Çakmak, 2008).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda güvenliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla çalışmalar yürütmek, önce birey daha sonra toplum farkındalığı yaratmak kaçınılmaz bir zorunluluktur. Gıda güvenliğinin dinamiklerini anlayarak, gıda sisteminin bir bütün olarak düşünülmesi gerekmektedir. Gıdanın temel kaynağı olan tarım sektörü üzerinde de durulmalı ve sürdürülebilir tarım politikaları benimsenmelidir. Yetiştiricilik yaparken mevcut kaynakların aşırı veya gereksiz kullanımından kaçınılmalıdır. İyi tarım uygulamaları benimsenerek, sürdürülebilir tarım uygulamaları hayata geçirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Su ve su kaynaklarının kısıtlılığı üzerinde daha fazla çalışma yapılmalıdır. Su yönetimi politikaları benimsenmeli ve mevcut kaynaklar akıllıca kullanılmalıdır. Türkiye'nin artan nüfusu ve kısıtlı su kaynakları göz önünde bulundurularak, mevcut tatlı su kaynakları üzerindeki riskler ortaya konulmalı ve her bir nehir havzası planlama sürecinde söz konusu riskleri ortadan kaldıracak düzenlemeler getirilmelidir. Türkiye'nin rekabet üstünlüğüne sahip olduğu sektörlerin sürdürülebilirliği ve bu sektörlerin geleceğe yönelik büyüme hedefleri

kapsamında, su kaynaklarına bağlı riskler ayrıntılı olarak incelenmelidir. Enerji ve su tasarrufu sağlayan ürünler tercih edilmelidir. Bütün bunlarla birlikte, su kaynakları konusunda çalışan tüm kurum ve kuruluşların koordinasyonlarının sağlanarak daha etkin çalışmalar yürütülmesine destek verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2003). Dünyada su ve yaklaşan su krizi, 2. Ulusal Sulama Kongresi, Ekim, Aydın, Bildiriler Kitabı, 145-154.
- Aküzüm, T., & Çakmak, B. (2008). Gıda Güvenliği Açısından Su Yönetiminin Değerlendirilmesi. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, Y/47, N/549 Şubat 2008, TSE Dergisi, s.55-63.
- Anonim, (2015 a). World Annual Freshwater Withdrawals, url: <http://data.worldbank.org/indicator?display=graph> (Son Erişim Tarihi: 05.10.2015).
- Anonim, (2015 b). Turkey Annual Freshwater Withdrawals, <http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWIN.ZS/countries/1W-TR?display=default> (Son Erişim Tarihi: 05.10.2015).
- Anonim, (2019). <https://sutema.org/mavi-gezegen/suyun-dagilimi.4.aspx>
- Anonim, 2023. What Is Sustainability? <https://web.archive.org/web/20190120202441/http://www.globalfootprints.org/sustainability/> (Son Erişim Tarihi: 13.03.2023).
- Berry, E.M., Dernini, S., Burlingame, B., Meybeck, A., & Conforti, P. (2015). Food Security and Sustainability: Can One Exist Without the Other?. *Public health nutrition*, 18(13): 2293-2302.
- Beus, C.E., & Dunlap, R.E. (1990). Conventional Versus Alternative Agriculture: The Paradigmatic Roots of the Debate. *Rural Sociol.* 1990, 55: 590-616.
- Bouma, J., & McBratney, A. (2013). Framing Soils As An Actor When Dealing with Wicked Environmental Problems. *Geoderma*, 200, 130-139.
- Brown, A., & Matlock, M.D. (2011). A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. url: http://www.sustainabilityconsortium.org/wp-content/themes/sustainability/assets/pdf/whitepapers/2011_Brown_Matlock_Water-Availability-Assessment-Indices-and-Methodologies-Lit-Review.pdf .
- Brundtland Komisyonu, (1987). Ortak Geleceğimiz. Oxford: Oxford Üniversitesi Yayınları.
- Capra, F. (2015). The Systems View of Life; A Unifying Conception of Mind, Matter, and Life. *Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy*. 11 (2):242-249. (Son Erişim Tarihi: 02.08.2019).

- Chapin III, F.S., Torn, M.S., & Tateno, M. (1996). Principles of Ecosystem Sustainability. *American Naturalist*, 148(6): 1016-1037.
- Clay, E. (2002). *FAO Expert Consultation on Trade and Food Security: Conceptualizing the Linkages*. Rome: FAO.
- Congress U.S. (1990). *Food, Agriculture, Conservation and Trade Act of 1990*. Public law, 101(624):3705-3706.
- Doğan, M. (2023). Sürdürülebilirlik: Su ve Suyun Önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 10(1): 176-192.
- DSİ, (2015). *Toprak ve Su Kaynakları, Devlet Su İşleri (DSİ)*, url: <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> (Son Erişim Tarihi: 02.10.2015).
- EPA, (2023). *Sustainability Primer* (PDF). https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-05/documents/sustainability_primer_v9.pdf (Son Erişim Tarihi: 13.03.2023).
- FAO, (1974). *An Estimation of the Desirable Minimum Safe Level of Global Stocks for World Food Security*, Intergovernmental Group on Grains. Document.
- FAO, (1983). *World Food Security: a Reappraisal of the Concepts and Approaches*. Director General's Report. Rome, (Çevrimiçi). <http://www.fao.org/docrep/005/y4671e/y4671e06.htm> (Son Erişim Tarihi: 12.08.2015).
- FAO, (1996 a). *Report of the World Food Summit, Rome, 13–17 November*. <http://www.fao.org/docrep/003/w3548e/w3548e00.htm> (Son Erişim Tarihi: 10.07.2017).
- FAO, (1996 b). *Rome Declaration on Food Security and World Food Summit Plan of Action*. Rome: FAO.
- FAO, (2003). *Development of a Framework for Good Agricultural Practices*, Committee on Agriculture, Rome, 17th Session.
- FAO, (2008). *Climate Change and Food Security: A Framework Document*.
- FAO, (2011). *The State of Food Insecurity in the World 2011: How Does International Price Volatility Affect Domestic Economies and Food Security?*. FAO, Rome.
- FAO, (2012). *Greening the Economy with Agriculture*.

- FAO, (2014). Food Safety: A Right or A Privilege Understanding the Importance of Food Safety to the Food Security and Nutrition Agenda. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/ICN2/ICN2-Food-Safety-Right-or-privilege-side-event-info.pdf (Son Erişim Tarihi: 13.11.2020).
- FAO, 2015. WFP (2015) The State of Food Insecurity in the World 2015. In Meeting the (pp. 107-119).
- Fettahlıoğlu, H.S., & Birin, C. (2016). Sürdürülebilirlik Açısından Tersine Lojistik Faaliyetlerini ve Sürdürülebilir Pazarlamayı Etkileyen Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2): 89-114.
- Field, D.J., Morgan, C.L., & McBratney, A.B. (2017). Global Soil Security. Springer.
- Gale Group, (2010). Berkshire Encyclopedia of Sustainability (Great Barrington, Mass.: Berkshire Publishing Group, 2010); and United States Congress, Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990 (FACTA), Public Law 101-624, 101st Cong., 1989-1990 (Son Erişim Tarihi: 06.07.1990).
- Goodland, R. (1997). Environmental Sustainability in Agriculture: Diet Matters. *Ecol. Econom*, 23: 189-200.
- Gosain, A.K., Rao, S., & Basuray, D. (2006). Climate Change Impact Assessment on Hydrology of Indian River Basins. *Current science*, 346-353.
- Haspolat, N.A. (2015). Gıda Güvenliğinde Sürdürülebilir Gıda Sistemleri, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü AB Uzmanlık Tezi, Ankara.
- HLPE, (2015). Water for Food Security and Nutrition.
- Holt, A.R., Alix, A., Thompson, A., & Maltby, L. (2016). Food Production, Ecosystem Services And Biodiversity: We Can't Have It All Everywhere. *Science of the Total Environment*, 573: 1422-1429.
- İncedayı, D. (2004). Çevresel Duyarlık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak "Sürdürülebilirlik". *Mimarlık Dergisi*, 318: 39-43.
- James, P., Magee, L., Scerri, A., & Steger, M.B. (2015). Urban Sustainability in Theory and Practice. Londra: Routledge.
- Keesstra, S.D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Cerdà, A., ... & Fresco, L.O. (2016). The Significance of Soils and Soil Science Towards

- Realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *Soil*, 2(2): 111-128.
- King, F.H. (1911). *Farmers of Forty Centuries or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan*. Emmaus: Rodale Press.
- Klassen, W. (1995). World Food Security up to 2010 and the Global Pesticide Situation. In *Option 2000, Proceedings of the Eighth International Congress of Pesticide Chemistry*. Washington, DC, USA: American Chemical Society.
- Koç, G., & Uzmay, A. (2015). Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21(1): 39-48, ss: 41.
- Koch, A., McBratney, A., Adams, M., Field, D., Hill, R., Crawford, J., ... & Zimmermann, M. (2013). Soil Security: Solving the Global Soil Crisis. *Global Policy*, 4(4): 434-441.
- Kundzewicz, Z.W., & Doell, P. (2009). Will Groundwater Ease Freshwater Stress Under Climate Change?. *Hydrological sciences journal*, 54(4): 665-675.
- Lal, R. (2001). Soil Degradation by Erosion. *Land degradation & development*, 12(6): 519-539.
- Lemke, H. (2012). *Politik des Essens: Wovon die Welt von Morgen Lebt*; Transcript: Bielefeld, Germany, 2012.
- Magee, L., Scerri, A., James, P., Thom, J.A., Padgham, L., Hickmott, S., ... & Cahill, F. (2013). Reframing Social Sustainability Reporting: Towards an Engaged Approach. *Environment, development and sustainability*, 15: 225-243.
- Maxwell, S., & Smith, M. (1992). Household Food Security; a Conceptual Review. In *Household Food Security: Concepts, Indicators, Measurements: A Technical Review* [S Maxwell and TR Frankenberger, editors]. New York and Rome: UNICEF and IFAD.
- Mengü, G.P., v& Akkuzu, E. (2008). Küresel Su Krizi ve Su Hasadı Teknikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 75-85.
- Misra, A.K. (2014). Climate Change and Challenges of Water and Food Security. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3(1): 153-165.
- Ogaji, J. (2005). Sustainable Agriculture in the UK. *Environ. Dev. Sustain.* 7:253–270.

- Özmehmet, E. (2012). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, No: 12 Vol:3.
- PARME, (2011). Quelles recherches et quels partenariats pour la Me'diterrane'e? Atelier de Re'flexion Prospective Rapport final. Agropolis International, Montpellier.
- Pegram, G., Conyngham, S., Aksoy, A., Dıvrak, B.B., & Öztok, D. (2014). Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu: Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi, WWF-Türkiye, http://d2hawiim0tjbd8.cloudfront.net/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf (Son Erişim Tarihi: 10.09.2019).
- Peters, K.A. (2010). Creating a Sustainable Urban Agriculture Revolution. *J. Environ. Law Litig.* 25: 203–247.
- Pozza, L.E., & Field, D.J., 2020. The Science of Soil Security and Food Security. *Soil Security*, 1, 100002.
- Reganold, J.P., Papendick, R.I., & Parr, J.F. (1990). Sustainable Agriculture. *Scientific American*, 262(6):112-121.
- Rivera-Ferre, M., Ortega-Cerdà, M., & Baumgärtner, J. (2013). Rethinking Study and Management of Agricultural Systems for Policy Design. *Sustainability* 5: 3858–3875.
- Robertson, G.P. (2015). A Sustainable Agriculture?. *Daedalus*, 144(4), 76-89.
- Rosset, P.M., & Altieri, M.A. (1997). Agroecology vs. Input Substitution: A Fundamental Contradiction of Sustainable Agriculture. *Soc. Natl. Resour.* 10: 283–295.
- Ruckelshaus, W.D. (1989). Toward a Sustainable World, *Scientific American*.
- Schumacher, E.F. (1970). The Economics of Permanence. *World*, 3(5,509),
- Shaw, D.J. (2007). *World Food Security. A History Since 1945*. New York: Palmgrave Macmillan.
- Shiklomanov, I.A. (1999). *World Water Resources: Modern Assessment and Outlook for the 21st Century*. 1999. (Summary of World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. prepared in the framework of the IHP UNESCO). Federal Service of Russia for Hydrometeorology & Environment Monitoring. State Hydrological Institute. St. Petersburg.

- Smith, M., Pointing, J., Maxwell, S., El Ehemier, M.A., Lawson, J., Malena, C., ... & Weber, S. (1993). *Household Food Security: Concepts and Definitions: An Annotated Bibliography* (Vol. 8). Brighton, Sussex: Institute of Development Studies.
- Sousa, P., Trigo, R., Aizpurua, P., Nieto, R., Gimeno, L., & Garcia-Herrera, R. (2011). Trends and Extremes of Drought Indices Throughout the 20th Century in the Mediterranean. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 11:33–51.
- Tekeli, İ. (2001). Sürdürülebilirlik Kavramı Üzerinde İrdelemeler, Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları: 25, Ankara.
- Thrupp, L.A. (2000). Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: The Valuable Role of Sustainable Agriculture. *Int. Aff.*, 76:265–281.
- Toprak, I.U. (2019). Sürdürülebilir Gıda. Gıda Bilgi Portalı. <https://www.gidabilgi.com/Makale/Detay/surdurulebilir-gida-489084>.
- UN (United Nations), (1987 a). *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development. Geneva: UN.
- UN (United Nations), (1987 b). *Report of the World Commission on Environment and Development*. General Assembly Resolution 42/187. New York: UN.
- UN (United Nations), (2005). *World Population Prospects The 2004 Revision Highlights*. World Population Prospects. The 2004 Revision. Highlights.
- UNEP, (2006). *Facing Water Stress and Shortage in the Mediterranean*. UNEP/Blue Plan, Sophia Antipolis. http://planbleu.org/sites/default/files/publications/eau_4- pages_uk.pdf (Son Erişim Tarihi: 01.04.2015).
- Wall, D.H., & Nielsen, U.N. (2012). Biodiversity and Ecosystem Services: Is It the Same Below Ground. *Nature Education Knowledge*, 3(12): 8.
- Wandenberg, J.C. (2015). *Sustainable by Design*. Amazon. s. 122. ISBN 978-1516901784.
- WHO ve UNICEF, (2014). *Progress on Drinking Water and Sanitation - 2014 Update*, Luxembourg.
- Yavuz, A.V. (2010). Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7 (14): 63 - 86.

BÖLÜM 7

TÜRKİYE'DE SULAK ALANLARIN DURUMU, ÖNEMİ VE MEVZUATSAL GELİŞİMİ

Adem AKALIN¹

Doç. Dr. Mustafa KAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8291838>

¹ Y. Lisans Öğrencisi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, adem.akalin@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8156-8308

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, mustafa.kan@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9198-5906

GİRİŞ

Yüzyıllardır dünya nüfusunun çoğunluğuna ev sahipliği yapan sulak alanlar ekonomik getirisi, sahip olduğu zengin biyolojik çeşitliliği ve taşıdığı kültürel ekolojik değeriyle en önemli ekosistemlerden birisidir. Sulak alanlar, Antarktika hariç dünyanın her yerinde bulunurlar ve kapladıkları 7-9 milyon km² alan ile dünya yüzey alanının % 4-6'sını oluştururlar. Yağmur ormanlarından sonra en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olan sulak alanlar, dünyadaki tüm türlerin %40'ını ve tüm hayvan türlerinin ise %12'sini barındırmaktadır (WWF, 2008).

Dünyadaki en büyük su kaynağı okyanuslardır. Okyanuslar dünyadaki suyun %97'sini oluşturmakta olup bunlar tuzlu su kaynaklarıdır. Geri kalan %3'lük su kaynağı ise tatlı su kaynaklarından oluşur ve tatlı suyun %2,25 'i buzullarda hapsolmuş durumdadır. Geriye kalan %0,75'li parça ise karasal alanlarda bulunmaktadır. Bu, dünyadaki toplam su kaynaklarının çok küçük bir oranı gibi görünse de, su döngüsünün son derece önemli bir bileşenidir. Bu miktar arazi yüzeyinde yaşayan tüm bitki ve hayvanları destekleyen miktardır. Bu sırada gökyüzünden düşen su büyük ölçüde okyanuslardan gelen buharlaşma kaynaklıdır. Atmosfere toplam su buharı girişinin yaklaşık yüzde 84'ü okyanuslardan gelir, geri kalanı bitki örtüsü, göller ve sulak alanlar dahil olmak üzere kara yüzeyinden buharlaşma yoluyla sağlanır (Moore, 2006).

Sulak alanlar sahip olduğu ekosistem özellikleri ile dünyanın en önemli ekosistemleri arasında yer alır. Bu nedenle buldukları alanlara zengin bir biyoçeşitlilik sunarlar. Biyoçeşitliliğin yoğun olduğu bu alanlarda ekosistemde hassas dengelere sahiptir. Ekosistemin

parçalarından herhangi birinde görülen bir aksama tüm ekosistemi yok olma tehlikesi ile karşı karşıya bırakır (Çeşmeci, 2010).

Dünyada sanayi devrimi ile birlikte atılım yaşayan ülke ekonomileri insanların sosyal hayatlarında ihtiyaç duydukları gereksinimlerini karşılayabilmek için doğal kaynaklara büyük oranda zarar vermiş bunun sonucu olarak ekolojik dengede bozulmalar meydana gelmiştir. Canlıların doğanın onlara sunduğu ürünlere ihtiyacı olduğu düşünüldüğünde doğal kaynaklarda meydana gelebilecek bozulmaların insanoğlunun varlığını önemli ölçüde tehlikeye atacağı kesindir. Bu doğal kaynakların başında ise su gelmektedir. Afrika'nın birçok bölgesinde ekosisteminin en değerli ögesi olan suya erişim noktasında önemli zorluklar yaşanmaktadır. Yaşanan iklim değişikliği nedeniyle gelecekte kuraklık ve suya erişim dünyasının en önemli sorunlarının başında geleceği belirtilmektedir. Bu durum açıkça Dünya Ekonomik Forumun (World Economic Forum-WEF) yayınladığı 2023 yılı Küresel Risk Raporunda son 10 yıldaki en önemli 4 risk içinde belirtilmektedir. Rapora göre bu 4 risk aşağıda belirtilmiştir (WEF, 2023);

- İklim değişikliğinin etkilerini azaltmada başarısızlık
- İklim değişikliğine uyumda başarısızlık
- Doğal afetler ve aşırı hava olayları
- Bıyoçeşitlilik kaybı ve ekosistem çöküşü

Suyun sanki hiç bitmeyecekmiş gibi kullanılması ve kirlenmesi sonucu su problemleri kapımıza dayanmıştır. Ekonomik büyüme ile yeraltı suyu hazneleri tüketilerek, sulak alanlar ağaçsızlandırılarak ve akarsular ekolojik bakımdan zarar verici düzeyde kullanılarak doğal

dengeinin korunması göz ardı edilmektedir. Tarımsal üretime, endüstriyel büyümeye ve kentsel gelişmeye doğru tek taraflı bir yaklaşımın sürmesi, balık türlerini besleyen, su kuşları ve diğer hayvanlar için barınak sağlayan ve suyun kalitesini koruyan birçok su ekosistemine zarar vermiştir. Nüfus artışı endüstrileşme ve şehirleşme sonucu su talebi hızlı bir şekilde artarken su kaynaklarının kirlenmesi nedeniyle kullanılabilir tatlı su miktarı azalmakta ve sonuçta ciddi su problemleri ortaya çıkmaktadır. Azalan yeraltı suyu rezervleri, düşen yeraltı suyu seviyeleri, artan seller ve kuraklık, tamamen dengesiz su bütçeleri, etkin su kullanımı ve ekolojik bütünlük tedbirlerinin göz ardı edildiğinin açık göstergeleridir (Özdemir, 2005)

Dünyayı etkisi alan iklim değişikliği doğal yaşamı ve insanların hayatlarını idame konusunda etkileri çoğaldıkça, sulak alanlarında değişen bu dünya şartlarına uyum sağlaması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu nedenle ki yer küre üzerinde yer alan sulak alanlar ve sulak alanlarda yaşamlarını sürdüren hayvan ve bitki popülasyonlarını daha önemli bir konuma getirmiştir. Sulak alanlar, dünya ekosistemi ve biyolojik çeşitliliğin korunması için son derece önemlidir. Sulak alanlar, tatlı su kaynaklarını ve besin zincirlerini koruyarak, su kalitesini artırır ve iklim değişikliği etkilerine karşı dirençli bir alan sağlarlar. Sulak alanların korunması, insanların hayatını doğrudan etkileyen birçok fayda sağlar. Örneğin, sulak alanlar, sel baskınlarını önleyerek insanların ev ve tarlalarını korur. Ayrıca, tarımsal üretim için hayati olan su kaynaklarının korunması için de önemlidirler. Bununla birlikte, insan faaliyetleri, sulak alanların tahrip olmasına neden olabilir. Sulak alanların doldurulması, kirlenmesi ve bozulması gibi etkiler, sulak

alanların işlevselliğini ve biyolojik çeşitliliğini azaltabilir. Bu nedenle, sulak alanların korunması ve sürdürülebilir yönetimi, küresel iklimin düzenlenmesinde, küresel hidrolojik döngünün sürdürülmesinde, ekosistem çeşitliliğinin korunmasında ve insan refahının korunmasında yeri doldurulamaz bir rol oynamaktadır (Costanza vd., 1997; Ramsar Convention Bureau, 2001; Smardon, 2009; Hu vd., 2017). Bu bağlamda sulak alanlar dünya üzerinde yaşayan tüm canlı türleri için hayati bir öneme sahiptir.

Sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması hususunda yakın tarihe kadar bir bilinç oluşturulmamıştı. Sulak alanların korunması kavramının geliştirilmesi tüm dünyayı içine alan iklim değişikliklerinin bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Dünyada yaşanan iklim değişiklikleri ve sulak alanların hatalı kullanımı nedeniyle ülkeler sınırları içinde kalan sulak alanları koruma ve sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla yasal düzenlemeler yapmaya yöneltmiştir. Sadece ülke geneli ilgilendiren mevzuat hükümleri düzenlemekle kalmayıp korunması gereken ve sürdürülebilir kullanımına yönelik olarak bölgesel kararlara alınmıştır. Devletler tarafından bu yasal düzenlemelerin yapılmasına bağlı olarak belirli oranlarda sulak alanlar koruma alınmıştır. Bu çalışmada Türkiye’de sulak alanların durumu ve korunmasına yönelik mevzuatsal durum ortaya konulmaya çalışılmıştır.

SULAK ALANLARIN ÖNEMİ VE KAPSAMI

Ramsar Sözleşmesinde yer alan tanıma göre “doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyeler” sulak

alan olarak ifade edilmektedir (Ramsar Convention Bureau, 1992). Sulak alan ekosisteminde sistemi oluşturan suyun hareketleri ve sulak alan ekosisteminde bulunan habitat, hidrolojik olaylar ile ekosistemi oluşturmakta ve varlıklarını devam ettirmektedir. Sulak alan ekosistemi içinde yer alan havza alanı, alt havza alanı, serbest su yüzeyi, sazlık-bataklık alan, vb. gibi sınırlar ise sulak alan sisteminin sınırını oluşturmaktadır (OSİB, 2013).

Sulak alanlar, tropik ormanlardan sonra biyolojik üretimin en yüksek olduğu ekosistemlerdir (Brown ve Luga, 1982; İnaç, 2001). Genellikle derinliği 6 metreyi geçmeyen, güneş ışığının dibine kadar ulaşarak fito ve zooplanktonların, su altı ve su üstü bitkilerin, aquatik hayvanların gelişmesine imkan veren, çok yeri saz, kamış gibi yüksek, kuşların saklanmasına, yuvalanmasına ve barınmasına uygun olan sulak alanlar ornitolojik açıdan büyük öneme sahiptir (Arcak ve Altındağ, 2008).

Sulak alanların bitki ve hayvan popülasyonları ile insanlar için sağladığı yararlar uzun bir zaman dilimince anlaşılammıştır. Sulak alanların doğal hayatın devamlılığı konusundaki üstlendiği görevler yeterince araştırılmadığı için bu alanlar insanlar tarafından atıl olarak değerlendirilmiştir. Sulak alanlar bu dönemde hastalık yayan, verim elde edilemeyen ve bataklık olarak kabul edildiğinden yok edilmeye çalışılmıştır. Fakat sulak alanlar, ekolojik işlev ve değerlerinin yanı sıra ekonomik değeri göz önünde bulundurularak koruma-kullanım dengesinin belirlenmesi ve yönetilmesi gereken varlıklarımızdır (WWF, 2008). Sulak alanların başlıca işlev ve değerleri içme suyu sağlama; taşkın kontrolü; yeraltı sularının beslenmesi; sediman ve besin

depolama; iklim değişikliğinin kontrolü; doğal arıtım; tarım, hayvancılık, balıkçılık, saz kesimi, turizm, ulusal güvenlik; kültürel kullanım ve rekreasyonel olanaklar olarak özetlenebilir. Sulak alanlar yeraltı sularını besleyerek veya boşaltarak, taban suyunu dengeleyerek, sel sularını depolayarak, taşkınları kontrol ederek, kıyılarda deniz suyunun girişini önleyerek bölgenin su rejimini düzenler. Buldukları yörede nem oranını yükselterek, başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yapar (WWF, 2008)

Sulak alanların yönetimi, doğal alanlar arasında ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Bu ayrıcalık, sulak alanların biyolojik zenginliklerinden kaynaklandığı gibi, çevrelerindeki beşeri faaliyetler ile sulak alan ve insan ilişkisinden kaynaklanmaktadır (Tırıl, 2006). Bu yönetimde temel olarak amaçlanan sürdürülebilir kalkınma doğal sermayeyi tüketmeyen, gelecek kuşakların gereksinmelerini karşılayabilme olanaklarını ellerinden almayan, ekonomi ve ekosistem arasındaki dengeyi koruyan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikteki ekonomik kalkınma ile mümkündür. Doğayı tüketmeden kullanmak, sürdürülebilir kalkınmanın başlıca koşullarından biri olduğuna göre, planlamanın temel amacı ekolojik dengenin korunması olmalıdır (Güzelmansur ve Yücel, 2013).

Değerler, insanlar bir şeyin kendileri için önemli olduğuna karar verdiğinde gerçekleşir. İnsanın çevre ile etkileşimi çok çeşitlidir ve bu nedenle farklı bireyler ve paydaş grupları tarafından takdir edilebilecek birçok özel değer vardır. Bunlar, insanların etkileşim kurma ve onlardan yararlanma biçimine göre kategorize edilebilir. Sulak alanlarda, ekonomik ve sosyal değeri yüksek alanlardır. Bu alanların ekonomik değeri, doğrudan ve dolaylı yollarla birçok sektörü etkilemektedir. Bu

açından bakıldığında sulak alanların değerleri iki başlık altında değerlendirilebilir. Bunlar “kullanım değerleri (use of values)” ve “kullanımda olmayan değerlerdir (non-use of values)”. Sulak alanların kullanım değeri ise doğrudan, dolaylı ve potansiyel değerler olarak sınıflandırılabilir. Doğrudan değerler gıda ve malzeme elde etme yanında eğlence ve dinlenme olarak bu alanların kullanılması şeklinde gösterilebilir. Dolaylı değerler ise sulak alanların bize sunduğu hizmetler olarak değerlendirilebilir. Sulak alanların potansiyel değerleri ise gelecekteki belirsizlikler durumunda bu tür ürünlerin bulunmasında ortaya çıkabilecek değerlerdir. Kullanım dışı değerler ise bir sulak alanın temel doğası ve belirli bir paydaş/grup(lar) (çiftçiler, doğa korumacılar, yerel halk) tarafından ona verilen değerle ilgilidir. Bu, biyolojik çeşitliliği veya kültürel/miras veya sosyal önemi gibi çeşitli niteliklerinden kaynaklanabilir. Sulak alanların değeri tablo 1’de sunulmuştur.

Sulak alanlar gerek ekolojik dengenin sağlanmasında, gerekse biyolojik çeşitliliğin korunmasında büyük önem taşımalarının yanı sıra yöre ve ülke ekonomisine çok büyük katkıları olan ekosistemlerdir. XXI. yüzyılda yaşanması muhtemel büyük krizlerin ve çatışmaların su kaynakları ve sulak alanlar üzerinde yoğunlaşacağı gerçeği de dikkate alındığında bu alanların ne denli önemli olduğu daha da iyi anlaşılmaktadır. Küresel ısınma nedeniyle tatlı su kaynaklarının hızla tükendiği, su ve su ürünleri ile sucul ekosistemlerin en önemli ilgi konusu olduğu günümüzde, sulak alanların korunması ve gelecek kuşaklara en sağlıklı şekliyle iletilebilmesi kuşkusuz bir ulusal güvenlik konusu olmaktadır (Can ve Taş, 2012).

Sulak alanların genel olarak günümüzde yapısı ve durumları incelendiğinde, buldukları bölgeler için ne kadar büyük bir öneme haciz olduğunun altını çizmek gerekmektedir. Çünkü sulak alanlar buldukları bölgelerde yaşayan yerel halk açısından hem ekonomik açıdan hem de bir yaşam şekli oluşturması bakımından önem taşıyabilmektedir. Örneğin Sahel Afrika'sındaki bazı göçebe gruplar, sulak alanların mevsimsel olarak sular altında kalmasına dayalı bir kültüre sahiptir. Bu grupların hareketlerini, onlara balık, sığırları için otlatma ve ticaret fırsatları sağlayan bu olaylarla aynı zamana denk gelecek şekilde zamanladıkları bildirilmektedir (Stuip vd., 2002).

Tablo 1: Sulak Alanların Ekonomik Değeri

Kullanım Değeri (Use of Value)			Kullanımda Olmayan Değeri (Non-use of Value)
Doğrudan Kullanım Değeri	Dolaylı Kullanım Değeri	Potansiyel (Gelecek) Değeri	Var Olan Değeri
Sulak alan ürünleri (balık, sazlık)	Sel kontrolü	Gelecekteki potansiyel kullanımlar (doğrudan ve dolaylı kullanımlara göre) değişir	Biyoeçşitlilik
Rekreasyon ve Turizm	Yeraltı sularının yenilenmesi	Bilginin gelecekteki değeri	Kültürel ve miras değeri
Ulaşım	Kıyı şeridi stabilizasyonu ve fırtına koruması		Miras değerleri (Gelecek nesiller için değer)
Tarım	Su kalitesi iyileştirme		
Turba/Enerji	(mikro) İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma		
Sulak alan ürünleri (balık, sazlık)			

Kaynak: Barbier et al., 1996

Sulak alanlara sahip olan bölgelerde yaşayan halkın geçmişte yapılan hatalara düşmemeleri gerekmektedir. İnsanlar elinde bulundurduğu

hazinenin farkına varması gerekmektedir. Farklı durumlarda ise sulak alanlar tehdit altına girmekte ve özelliklerini kaybetmektedir. Ramsar Saha Bilgi Hizmeti'ne göre sulak alanları tehdit eden en önemli 5 unsur aşağıda belirtilmiştir. Bunlar (Ramsar Sites Information Service, 2023);

- Kirlilik
- Biyolojik kaynak kullanımı
- Doğal sistem modifikasyonları
- Tarım ve su ürünleri yetiştiriciliği
- Su regülasyonu

Özellikle sulak alanlarda kirlilik önemli bir problem olarak ilk sırada gelmektedir. Dünyadaki türlerin %40'ı bir şekilde sulak alanlara bağımlı olduğundan, bu değerli yerlerin kaybı birçok türü yok olmanın eşiğine getirdiği belirtilmektedir. 1970'li yıllardan bu yana dünyadaki sulak alanların üçte birinden fazlası yok olmasında ve Dünya çapında tatlı su türlerinin %83'ü azalmasında sulak alanların kirlenmesi önemli bir etkidir. Küresel atık sularımızın %80'i arıtılmadan sulak alanlara salındığı belirtilmektedir. Fabrikalardan, gübrelerden, böcek ilaçlarından veya büyük döküntülerden kaynaklanan kirlilik, tümü sulak alanlar için ciddi tehditler oluşturmaktadır (Wildfowl & Wetlands Trust (WWT), 2023). Sulak alanlar, kirlilik tehdidi altında olmanın yanı sıra, bununla mücadelede de önemli bir role sahiptir. Sulak alanlar kirleticilerin sudan çıkarılmasına yardımcı olan doğal filtreler olarak işlev görebilmektedirler. Aslında, metallerin %60'a kadarını çıkarma, tortu akışının %90'ına kadarını tutma ve nitrojenin %90'ına kadarını ortadan kaldırma potansiyeline sahiptirler (WWT, 2023).

Sonuç olarak sulak alanların doğrudan ve dolaylı olarak ekonomik, sosyal ve çevresel faydaları bulunmaktadır. Bu tür ekosistemlerin korunması ulusal ve uluslararası mevzuatsal düzenlemeler ile garanti altına alınamaya çalışılmaktadır. Ancak, dünyanın birçok yerindeki sulak alanlar tehditlerle karşı karşıya kalmaya ve acil korunması yönünde aksiyonlara ihtiyaç duymaktadır. Alınana önlemlerin sulak alanların korunması konusunda yeterli kalmadığı açık bir şekilde görülmektedir.

DÜNYADA SULAK ALANLARIN DURUMU VE GELİŞİMİ

Yeryüzünün yaklaşık %6-10'unu kaplayan sulak alanların, %2'sini göller, %30'unu asidik turbalık bataklıklar, %26'sını az asidik turbalık bataklıklar, %20'sini çeşitli bataklık ve %15'ini de taşkın ovalar oluşturmaktadır. Bu oranın 24 milyon hektarını Mangrovların ve 60 milyon hektarını da mercan resiflerinin alan kapladığı varsayılmaktadır. Yüksek enlemlerde yer alan kutup bölgeleri ile ekvortal kuşakta yer alan tropikal bölgelerde kalan sulak alanların en büyükleri bulunmaktadır (OSİB, 2013). Tüm dünya yüzeyinde Antarktika hariç olmak üzere hemen hemen her yerde küçüklü ve büyüklü olmak üzere sulak alanlar bulunmaktadır.

Sulak alanlar, ekolojik işlev ve değerlerinin yanı sıra ekonomik değeri göz önünde bulundurularak koruma-kullanım dengesinin belirlenmesi ve yönetilmesi gereken varlıklarımızdır. Dünyadaki su varlığının %2,5 gibi çok küçük bir yüzdesini oluşturan tatlı su kaynakları olan sulak alanlar, sadece su temini değil, sağladığı ekonomik faaliyetlerle yaşamsal öneme sahip doğal kaynaklarımızdır. Sulak alanların kirlenmesi ve kuruması, yalnızca doğal kaynaklarımızı bir daha

geri dönülemeyecek şekilde kaybetmemize değil, ekonomik kayıplara, bunun sonucunda meydana gelecek yeni sosyal yapılanmalara, işsizliğe ve göçe neden olacaktır WWF (2008).

Dünya yüzeyinde kapladığı alanlar ve içinde buldukları ülkelere sağladıkları katkılar bakımından çok önemli bir yeri olan sulak alanlar ile ilgili olarak uluslararası alanda yapılmış anlaşma, sözleşme vb. hukuksal metinler bulunmaktadır. Dünyada sulak alanların korunması konusunda ilk hukuksal gelişmenin İran'ın Hazar Denizi kıyısında bulunan Ramsar bölgesinde katılımcı ülkelerinde taraf olduğu "*Sulak Alanlar Anlaşması*" nı imzalamasıyla başladığı kabul edilmiştir. Halen Türkiye'nin de taraf olduğu 172 ülke bu anlaşmayı imzalamıştır (RAMSAR, 2021). Bu anlaşmanın Madde 2.1.'e göre Ramsar Listesi oluşturulmaktadır. Bu Maddeye göre "Her Akit Taraf, bundan sonra anılacak olan Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Listesine dahil edilmek üzere kendi topraklarında uygun sulak alanlar belirleyecektir. 8. Madde uyarınca oluşturulan büro [Sözleşme sekreterliği] tarafından tutulan 'Liste' olarak adlandırılacaktır" diye belirtilmektedir. 17 Nisan 2023 tarihinde yayınlanan RAMSAR Listesi ile 172 ülkede 2492 yer (256.637.774 ha alan) (Şekil 1.) uluslararası öneme sahip RAMSAR koruma alanı olarak belirlenmiştir (RAMSAR, 2023a)

Sulak alanlar barındırdığı canlı türleri ve sahip olduğu ekolojik görevler nedeniyle korunma ihtiyaçları doğmuştur. Son 40 yılda doğanın değeri ve önemi daha iyi anlaşılmış ve doğal hayatın ve ekolojik dengesinin sağlanmasına yönelik sözleşmeler hızla imzalanmaya başlanmıştır. Bu nedenle geniş kapsamlı katımların olduğu uluslararası anlaşma, sözleşme vb. hukuksal metinler düzenlenerek uygulamaya

konulmuştur. Ramsar sözleşmesinden başka uluslararası alanda yapılmış ve Türkiye'nin de taraf olduğu bazı hukuksal metinler bulunmaktadır. Bunlar ise şu şekilde sıralanmıştır(OSİB, 2013);

- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
- Kuşların Korunmasına Dair Uluslararası Sözleşme
- Nesli Tehlikede Olan Yabani Bitki ve Hayvan Türlerinin Ticaretinin Düzenlenmesine Dair Sözleşme (CITES)
- Avrupa Peyzaj Sözleşmesi
- Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamının Korunması (Bern) Sözleşmesi
- Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Dair Sözleşme (Barcelona Sözleşmesi)
- Yaban Hayvanlarından Göçmen Türlerin Korunması (Bonn) Sözleşmesi (Türkiye taraf değil)
- Yaban kuşlarının korunması direktifi (2009/409/EEC) (Kuş Direktifi, 1979)
- Doğal ve yarı-doğal habitatların ve yabani flora-faunanın korunmasına dair direktif (92/43/EEC) (Habitat Direktifi, 1992)
- Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi

Yukarıda sayılan tüm hukuksal metinlerin oluşturulmasında dünyayı ve ekolojik dengeyi tehdit eden iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı sonuçlar nedeniyle sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliği amaçlanmıştır. Dünya devletleri sahip oldukları toprak parçaları üzerinde bulunan sulak alanlarındaki doğal hayatın korunması, bitki ve hayvan popülasyonunun neslinin devamı için iç hukuklarında birçok yasal düzenleme yapmışlardır. Sadece yasal düzenlemelerle

yetinmeyip halkında çevre bilinci oluşması için korunan alan sayılarını çoğalmışlardır. Birçok Avrupa ülkesindeki korunan alan sayısı nerede ise ülkelerin toprak bütünlüğünün yarısını oluşturmaktadır. Korunan alan sayısındaki artış insanlarda çevre bilincinin oluşmasına da katkı sağladığı görülmüştür.

Günümüz dünyasında sulak alanlar sadece iklim değişikliği nedeniyle yok olmamaktadır. Dünya nüfusunda meydana gelen hızlı artış doğal olarak ihtiyaçlarına artırmıştır. Bu yüzden sulak alanlar bilinçsiz bir şekilde tatlı su kaynağı olarak ya tüketilmiş ya da kirletilmiştir. Tüm bunların yanında insan nüfusundaki artışa bağlı olarak barınma ihtiyaçları nedeniyle sulak alanlar kurulmuştur.

Dünyada sulak alanların son 15 yıllık zaman dilimi içinde sahip olduğu öneme kavuştuğundan bahsetmek mümkündür. İnsan hayatının vazgeçilmez bir parçası olan suyun dünyadaki tüm yaşamsal faaliyetler için vazgeçilmezliği nedeniyle ülkeler kendi sınırları içinde kalan sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması konusunda önemli tedbirler almaktadır.

TÜRKİYE'DE SULAK ALANLARIN DURUMU VE MEVZUATI

Sahip olduğu biyolojik çeşitlilik nedeniyle dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilen sulak alanlar; doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle yeryüzünün en önemli ekosistemleridir.(Sülük vd. 2013). Bölgesinde sulak alanlar bakımından zengin ülkelerden birisi olan Türkiye'de, bu zenginlik farklı tiplerde sulak alanların olmasından kaynaklanmaktadır. Küresel ölçekte önem taşıyan sulak alanlarımızın, Batı Palearktık Bölge'deki en önemli iki kuş göç yolu olması ve değişik

tipte sulak alanların bulunması, ülkemiz “nadir ve nesli tehlike altında olan kuş türleri açısından” önemli bir cazibe noktası halini almaktadır (OSİB, 2013).

Türkiye’deki sulak alanlar, üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizin sahip olduğu değişik iklim, topografya, yükselti, toprak yapısı ve geçir genliğine bağlı olarak farklı özellikler göstermektedir. Türkiye’deki sulak alanları, sahile yakın sulak alanlar ve Anadolu yaylasındaki sulak alanlar olmak üzere iki gruba ayırabiliriz. Bu iki grup iklim koşulları bakımından önemli farklılıklar gösterirler. Sahile yakın sulak alanlar; yıl boyu su varlığı, bitki ve besin maddesi zenginliği ve iklim koşulları yönünden su kuşlarının barınma, beslenme ve korunmaları için çok daha uygundur. Özellikle soğuk kış şartlarında Anadolu yaylasındaki göllerin donması sonucu, burada kışlayan kuş popülasyonları kıyılardaki sulak alanlarda barınmaktadır. (WWF, 2008).

Türkiye’de, son 40 yılda 1 milyon 300 bin hektar sulak alan kuruma ve kirlenme gibi nedenlerle ekolojik ve ekonomik işlevini yitirmiştir. Türkiye için bu alan çok geniş yüzeye karşılık gelmektedir. Bugüne kadar izlenen yanlış yönetim ve kullanım uygulamalarına, küresel iklim değişikliğinin etkileri de eklenince ülkemizde bulunan yaklaşık 1,2 milyon hektar sulak alanın geleceğinin güvende olduğu söylemek oldukça zordur. Sultansazlığı’nda bilinçsiz ve aşırı tarımsal su çekimi nedeniyle bugün gelinen noktada sazlıkları besleyen neredeyse su kaynağı kalmamış; bölgenin iklimi sertleşmiş ve sulak alana bağlı ekonomik faaliyetler gün geçtikçe azalmaktadır. Yumurtalık Lagünü’ne barajlardan dolayı su girişi azalmakta; Gediz Deltası sanayi kaynaklı atık sularla her geçen gün daha da kirlenmektedir. Uluabat Gölü tarımsal,

endüstriyel ve evsel kullanım kıskacı altındayken diğer tarafta Kızören Obruğu'nda su seviyesi yaklaşık 20 m düşmüştür. Türkiye'nin en büyük lagünü olan ve en büyük kumulları barındıran Akyatan Lagünü'ne drenaj kanallarıyla tarım ilacı, gübre ve alüvyon taşınmış durumdadır (WWF, 2008).

Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi, Türkiye'de de sulak alanların korunması, belli başlı bir sorundur. Binlerce yıldan beri doğal kaynakları olabildiğince plansız ve aşırı kullanılan Türkiye'de toprak-bitki- su arasındaki denge çok yerde bozulmuş, özellikle büyük yerleşim bölgelerinde ve onların yanında yer alan su üretim havzaları korunamamış ve sonuçta yeterli suyun üretimi ve kullanıma sunulması aksamıştır (Özdemir, 2005)

Geçmişte Türkiye'de sulak alanlar ile ilgili gerek devlet eliyle gerekse sulak alanların bulunduğu bölgelerde yaşayan halkta gerekli bilincin bulunmaması nedeniyle bazı yanlış uygulamalar yaşanmıştır. Türkiye'de geçmişte sulak alanlar devlet eli ile bataklıkların kurutulması adı altında büyük ölçüde yok edildiği yapılan çalışlarda yer almıştır. Bunun yanında ayrıca sıtma hastalığı nedeniyle de birçok sulak alan kurutulmuştur. Tüm bunlar yapılırken sulak alan olarak adlandırılan yerlerde yaşayan canlıların büyük oranda yok edilmiş ve bu yüzden de ekolojik dengeye zarar verilmiştir. Ayrıca sulak alan bölgelerinin etrafında yaşayan halkın bilinç seviyesinin yetersiz olması, suyun yanlış kullanımı ve hatalı tarım yapmalı nedeni ile de Türkiye'de birçok sulak alanın günümüzde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu ortaya çıkmıştır.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye ‘de 1980 yıllardan sonra sivil toplum kuruluşları sulak alanların korunması yönünde liderlik ederek yapılacak çalışmalara öncülük etmiştir. Sulak alanların Türkiye için ekolojik dengenin ve biyolojik çeşitliliğinin öneminin ön plana çıkarılmasından sonra devlet tarafından yasal düzenlemeler yapılmak suretiyle korumaya alınmaya çalışılmıştır.

Türkiye’nin 1971 yılında İran’ın Ramsar kentinde imzalanan “Sulak Alanlar Anlaşması”na 1994 yılında taraf olması ve anlaşmanın 17.05.1994 tarih 21937 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmesinin akabinde sözleşmenin ruhuna uygun olarak sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliği konusunda gerekli yasal adımlar atılmaya başlanmıştır.

Mer’i mevzuat hükümlerine göre Türkiye’deki sulak alanlar nitelikleri bakımından 3 başlık altında değerlendirilmiştir. Bunlar sırasıyla Uluslararası Önemdeki Sahip Sulak Alanlar (Ramsar Alanları), Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar ve Mahalli Öneme Haiz Sulak Alanlar” olarak belirlenmiştir. Türkiye’de 105 sulak alan bulunmaktadır. Bunların 14’ü Ramsar Alanı, 59’u Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan ve 32’si Mahalli Öneme Haiz Sulak Alandır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023). Türkiye’de bulunan sulak alanlar ile ilgili bilgiler tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Türkiye’de Sulak Alanlar

	Sulak Alan Adı	Alanı (ha)	İli	Tescil Statüsü	Tescil Tarihi
1	Akyatan Gölü	14700	Adana	Ramsar	15.04.1998
2	Burdur Gölü	24800	Burdur	Ramsar	28.05.1994
3	Gediz Deltası	14900	İzmir	Ramsar	15.04.1998
4	Göksu Deltası	15000	Mersin	Ramsar	28.05.1994
5	Kızılırmak Deltası	21700	Samsun	Ramsar	15.04.1998
6	Kızören Obruğu	127	Konya	Ramsar	2.05.2006
7	Kuyucuk Gölü	416	Kars	Ramsar	28.08.2009
8	Manyas (Kuş) Gölü	20400	Balikesir	Ramsar	28.05.1994
9	Meke Maarı	202	Konya	Ramsar	21.07.2005
10	Nemrut Gölü	4589	Bitlis	Ramsar	17.04.2013
11	Seyfe Gölü	10700	Kırşehir	Ramsar	28.05.1994
12	Sultansazlığı	17200	Kayseri	Ramsar	28.05.1994
13	Uluabat Gölü	19900	Bursa	Ramsar	15.04.1998
14	Yumurtalık Lagünü	19853	Adana	Ramsar	21.07.2005
15	Karakuyu Sazlıklar	12625	Afyonkarahisar	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	7.02.2019
16	Akşehir ve Eber Gölleri	117779	Afyonkarahisar; Konya	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.04.2017
17	Acıgöl	55095	Afyonkarahisar-Denizli	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
18	Doğubeyazıt Sazlıklar	22179	Ağrı	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
19	Sarısu Ovası Sulak Alanları	10092	Ağrı	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
20	Tol Gölü	1414	Ankara	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.04.2017
21	Avlan Gölü	10062	Antalya	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
22	Aktaş Gölü	5847	Ardahan	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
23	Çıldır Gölü	27058	Ardahan	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
24	Putka Gölü	4181	Ardahan	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
25	Azap Gölü	2183	Aydın	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	7.02.2019
26	Gönen Deltası	9770	Balikesir	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
27	Ahlat Sazlığı	243	Bitlis	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
28	Arin (Sodali) Gölü	4322	Bitlis	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
29	Heybeli (Norşin) Gölü	53	Bitlis	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
30	Nazik Gölü	11164	Bitlis	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
31	İron Sazlığı	13746	Bitlis; Muş	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
32	Yeniçağa Gölü	8224	Bolu	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	9.04.2015
33	Çorak Gölü	7892	Burdur	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
34	Göhlisar Gölü	5877	Burdur	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
35	Yarıklı Gölü	13219	Burdur	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
36	Yazır Gölü	2705	Burdur	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
37	Kocaçay Deltası	17025	Bursa	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	13.08.2018
38	Iznik Gölü	61606	Bursa	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	13.08.2018
39	Gökçeada Lagünü	3491	Çanakkale	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	7.02.2019
40	İşikli Gökgöl	33693	Denizli	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
41	Efteni Gölü	8314	Düzce	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	30.05.2018
42	Güney Keban Barajı	41424	Elazığ	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
43	Hazar Gölü	28846	Elazığ	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
44	Eksisu Sazlıkları	8736	Erzincan	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	12.06.2017
45	Tortum Gölü	2709	Erzurum	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.04.2017
46	Balıkdamı Gölü	14147	Eskişehir	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	7.02.2019
47	Karkamış Taşkın Ovası	27396	Gaziantep; Şanlıurfa	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
48	Yüksekova(Nehil) Sazlıkları	21533	Hakkâri	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	9.04.2015
49	Gölbası Gölü	792	Hatay	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.04.2017
50	Aras Karasu Taşkınları	9090	İğdir	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
51	Aygir Gölü	1034	Kars	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
52	Çalı Gölü	391	Kars	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
53	Hürmetçi Sazlığı	15713	Kayseri	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
54	Gölmarmara Gölü	24893	Manisa	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	12.06.2017
55	Dipsiz Lagünü	1035	Mersin	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	12.06.2017
56	Bulanık Ovası Sulak Alanları	3496	Muş	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016

	Sulak Alan Adı	Alanı (ha)	İli	Tescil Statüsü	Tescil Tarihi
57	Acarlar Longoz Ormanı	17528	Sakarya	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	7.02.2019
58	Ladik Gölü	1836	Samsun	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
59	Tödürge Gölü	4340	Sivas	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
60	Ulaş Gölü	7994	Sivas	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
61	Akgöl	1203	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
62	Bendimahı Deltası	27177	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
63	Çelebibağ Sazlıkları	1337	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
64	Dönemeç Deltası	5945	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
65	Erçek Gölü	22269	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	10.06.2016
66	Karasu Deltası	339	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
67	Turna (Keşiş) Gölü	3045	Van	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	8.04.2015
68	Karamuk Sazlıkları	15785	Afyonkarahisar	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	31.07.2019
69	Metruk Tuzlası	3376	Muğla	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	31.07.2019
70	Tuzla Palas Gölü	17320	Kayseri	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	31.07.2019
71	Meriç Deltası	29046	Edirne	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.03.2020
72	Yeşilirmak Deltası	34340	Samsun	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.03.2020
73	Kozanlı Gökgöl	5723	Konya	Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	19.03.2020
74	Aksaz Gölü	133	Sinop	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	23.02.2016
75	Bakkal Gölü	25	Çankırı	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	23.02.2016
76	Çiğ Gölü	129	Ordu	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	11.08.2019
77	Hersek Lagünü	1324	Yalova	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	23.02.2016
78	Samsam Gölü	931	Konya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	23.02.2016
79	Büyük Akgöl	2957	Sakarya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	11.08.2019
80	Şeytansofrası Sulak Alanı	17	Balıkesir	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	24.01.2017
81	Karakoç Deresi Sulak Alanı	38	Balıkesir	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	24.01.2017
82	Erzurum Bataklıkları	8632	Erzurum	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	18.05.2018
83	Küçük Akgöl	187	Sakarya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	11.08.2019
84	Keremali Gölü	188	Sakarya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	11.08.2019
85	Kaz Gölü	315	Sivas	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	19.11.2019
86	Haydarlar Gölü	794	Hatay	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	25.05.2020
87	Haçlı Gölü	4285	Muş	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	31.03.2021
88	Çiçekli Gölü	523	Van	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	31.03.2021
89	Akdoğan Gölü	3698	Muş	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	31.03.2021
90	İzmit Körfezi Sulak Alanı	446	Kocaeli	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	31.03.2021
91	Batmış Gölü	4273	Muş	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	31.03.2021
92	Mileyha Sulak Alanı	126	Hatay	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	6.09.2021
93	Kastabala Sulak Alanı	796	Osmaniye	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	6.09.2021
94	Eğri Göl	589	Antalya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	6.12.2021
95	Dipsiz Göl	17	Konya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	6.12.2021
96	Akçay Sazlıkları	48	Balıkesir	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	3.11.2022
97	Buyer Baba Gölü	20	Tunceli	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	3.11.2022
98	Cizre Dicle Nehri Sulak Alanı	232	Şırnak	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	3.11.2022
99	Çavuşçu Gölü	12017	Konya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	3.11.2022
100	Balıklı Göl	137	Aksaray	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	4.11.2022
101	Ereğli Sazlıkları	43165	Konya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	29.12.2022
102	Taşkırsığı Gölü	444	Sakarya	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	29.12.2022
103	Girdev Gölü	4041	Muğla	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	29.12.2022
104	Gölcük Gölü	1521	İzmir	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	29.12.2022
105	Karagöl Çinili Göl	188	Niğde	Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	29.12.2022
		1146420			

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023

Türkiye’de sulak alanların korunması yönünde kanun koyucu tarafından hazırlanmış ve uygulama konulmuş mevzuat hükümleri bulunmaktadır. Bu kapsamda mevzuatlar doğrudan ve dolaylı mevzuatlar olarak incelenmiştir.

Sulak Alanlar İle Doğrudan İlgili Mevzuat;

Türkiye’de sulak alanlar ile ilgili mevzuat incelemesi yaparken tarihsel süreç içerisinde ortaya çıkan durumlar ve ihtiyaçlar göz önüne alınarak tahlil yapılmaya çalışılmıştır.

- Türkiye’de sulak alanlar ile ilgili olarak yakın geçmişe kadar direkt olarak ilgili bir mevzuat bulunmamaktaydı. 1926 yılında çıkarılan 831 Sayılı Sular Hakkında Kanun kapsamında suların genel kullanımı hakkında hükümlere yer vermiştir.
- 1960 yılında çıkarılan 167 Sayılı Yer altı Suları Hakkında Kanun hükümlerinde yer altında bulunan tüm suların mülkiyetinin ve kullanımın devletin tasarrufunda olacağı ve genel hükümlere yer vermiştir.
- 1960 yılında çıkarılan 7478 Sayılı Köy İçme Suları Hakkında Kanun hükümlerinde kırsal alanlarda yaşayan vatandaşların kullanımına sunulmak üzere yer altı ve yer üstünde bulunan suların devlet imkanı ile kullanımı sağlamak hakkındaki hükümlere yer verilmiştir.
- 1971 yılında çıkarılan 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu ile deniz ve iç suların korunması ve bu alanlarda bulunan hayvan popülasyonlarının korunmasını hakkındaki hükümlere yer verilmiştir.

- 1982 yılında kabul edilen Türkiye Cumhuriyeti Anayasasının Kamu Yararı başlıklı 3. Bölümü 43. Maddesi Kıyılardan Yararlanma hükmünde Türkiye’de kıyı kesimlerinde yer alan sulak alanlardan kamunun faydalanacağı hükme bağlanmıştır.
- 1983 yılında çıkarılan 2872 Sayılı Çevre Kanunu (5491 Sayılı Kanun ile değişik) Çevre Kanununun tanımlar bölümünde sulak alan tanımlanmış ve devamında 9. Maddesinde sulak alanların korunması e ekolojik dengesinin korunması esas alınmış ve bu durumun Tarım ve Orman Bakanlığınca çıkarılacak yönetmelikle belirlenmesine karar verilmiştir.
- 1990 yılında çıkarılan 3621 Sayılı Kıyı Kanunu ile Türkiye’nin kıyı kesimlerinin kullanımı ve bu alanların doğal yapısının korunması hakkındaki hükümlere yer verilmiştir.
- Çevre ve Orman Bakanlığı (Mülga) tarafından 2004 yılında yayımlanan Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde Türkiye’de yer alan ve halkın kullanımına sunulan suların mevcut durumu ve kirliliği tespit edilen suların temizlenerek korunması hakkındaki hükümlere yer verilmiştir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2017 yılında yayımlanan İçme Suyu Havzaları Koruma Ve Kontrol Yönetmeliğinde halkın günlük su ihtiyacının karşılandığı alanların korunması ve devamlılığının sağlanması hakkında hükümlere yer verilmiştir.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca 2014 yılında yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirilmesi (ÇED) Yönetmeliği Ek-5 kısmında yapılaşma olacak alanlarda izin verilmeyecek ve korunacak yerler arasında sulak alanlara yer verilerek korunması amaçlanmıştır.

- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Gayrisıhhi Müesseseler Yönetmeliği ile İstanbul ilinde yer alan yer altı ve yer üstü sularının kullanımının İstanbul Büyükşehir Belediyesine devredilmesi ve yapılacak çalışmalar ile ilgili hükümlere yer verilmiştir.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığınca (Mülga) 2017 yılında yayımlanan Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılmasına ve Planlanmasına Dair Yönetmelik ile tarım arazilerinin sulanma yapılırken doğru yöntemin belirlenmesi bu sayede sulak alanların ve suyun korunmasını amaçlayan hükümler bulunmaktadır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca 2012 yılında yayımlanan Korunan Alanların Tespit, Tescil ve Onayına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik hükümlerinde ayrıntılı bir şekilde sulak alanların korunan alanlar arasında sayıldığı ve korumasına yönelik olarak yapılması gereken hükümlere yer verilmiştir.
- 1990 yılında yayımlanan Kıyı Kanunu'nun Uygulanmasına Dair Yönetmelikte iç denizlerde ve sularda yer alan bitki ve hayvan popülasyonlarının korunması ve devamının sağlanması yönünde hükümlere yer verilmiştir.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığınca (Mülga) 2016 yılında yayımlanan Hassas Su Kütleleri İle Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelikte suyun kalitesinin korunması, içme suyu sağlayan gölet, baraj ve sulak alan gibi yerlerin dışardan gelebilecek etkilere karşı kirlilikten korunması yönündeki hükümlere yer verilmiştir.

- Çevre Bakanlığı (Mülga) tarafından 1991 yılında yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde katı atık depolarının kurulacağı alanların belirlenmesinde sulak alanların korunması ve bu alanlara depoların yapılmasına izin verilmemesi yönünde hükümlere yer verilmiştir.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığınca (Mülga) 2012 yılında yayımlanan Su Havzalarının Korunması Ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik ile Türkiye'nin kıyı kesimlerinde yer alan sular dahil olmak üzere tüm yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının yer aldığı havzaların korunması ve yönetim planlarının hazırlanmasına yönelik hükümlere yer verilmiştir.

Yukarda sayılan tüm merri mevzuat hükümlerinde sulak alanların korunması ve devamının sağlanması yönünde hükümlere her ne kadar yer verilmiş olsa da bu durum ayrıntılı bir şekilde özel olarak düzenlenmemiştir. Sulak alanlar ile ilgili olarak Türkiye'de de dünyada olduğu gibi iklim değişikliği, sulak alanların kurutulması, hatalı tarım faaliyetleri, bitki ve hayvan türlerindeki azalma vb. nedenlerle kritik öneme haiz olduğu bilincinin oluşmaya başlamasının akabinde dünya devletlerinin taraf olduğu ve uluslararası öneme haiz olan Ramsar Sözleşmesine Bakanlar Kurulunun 15 Mart 1994 tarihli ve 94/5434 sayılı kararı taraf olunması ile başladığı kabul edilebilir. Türkiye olarak Ramsar Sözleşmesine taraf olunmasının akabinde iç hukukta yasal düzenlemeler yapma ihtiyacı hasıl olmuştur. Bu nedenle sırasıyla;

- 1. Sulak Alanlar Tebliği (28. 05. 1994 tarih ve 21943 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu tebliğde Ramsar Sözleşmesinin

hükümleri doğrultusunda "özellikle Su Kuşları Yasama ortamı olarak Uluslararası öneme Sanıp Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi'nin 2. ve 3. maddeleri uyarınca uluslararası listeye dahil edilerek koruma altına alınan Burdur Gölü, Kus Gölü(Manyas), Seyfe Gölü, Göksu Deltası ve Sultan Sazlığı sulak alanlarını tanımlayan kroki ve koordinatlar ekte verilmektedir. Gerek Ramsar Sözleşmesi, gerekse 443 sayılı KHK'nin 10-b ve d maddeleri uyarınca bu alanlarda ve bu alanları' etkileyebilecek çevrelerde yapılacak her türlü faaliyet için Çevre Bakanlığı'nın görüşünün alınması zorunludur. İlgili bütün kamu kurum ve kuruluşları ile özel ve tüzel kişilere tebliğ olunur .” hükmüne yer verilmiş ve Türkiye’de bulunan bazı sulak alanlar koruma altına alınmış ve buralarda yapılacak olan faaliyetler sınırlandırılmıştır. Ancak sulak alanların tespitinin yanında bu alanlarının sürdürülebilirliğinin sağlanması ve korunması yönünde net bir hüküm ortaya konulmamıştır.

- 2. Sulak Alanlar Tebliği (05. 04. 1995 tarih ve 22249 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu tebliğ kendisinden önceki tebliği yürürlükten kaldırmış ve korunan alan olarak ilan edilen yerlerin yönetimine ilişkin usul ve esasların belirlenmesine karar verilmiş ve Ramsar sözleşmesi gereğince iç hukukta gerekli yasal düzenlemenin yapılması için 1 yıllık bir zaman dilimi belirlenmiştir.
- 3. Sulak Alanlar Tebliği (15. 04. 1998 tarih ve 23314 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır.

Bu tebliğ de Uluabat Gölü, Akyatan Lagünü, Kızılırmak Deltası ve Gediz Deltası sulak alan olarak ilan edilmiştir. Ayrıca Burdur

ve Manyas Gölleri RAMSAR sözleşmesine dahil edilen korunan alanlar arasında yerini almıştır. Sulak alanlar ile ilgili yeni bir hükme yer vermediği gibi herhangi bir yasal düzenleme de yapılmamıştır.

- Türkiye’de sulak alanlar ile ilgili ilk yasal mevzuat düzenlemesi olan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (30 Ocak 2002 tarihli ve 24656 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile “*özellikle su kuşlarının yaşama ortamı olarak uluslararası öneme sahip sulak alanlar hakkında sözleşmenin (Ramsar) uygulanmasına yönelik olarak sulak alanların korunması, geliştirilmesi ve bu konuda görevli kurum ve kuruluşlar arasında iş birliği ve koordinasyonun esaslarının belirlenmiş*” amaçlanmıştır. Sulak alanlar ile ilgili olarak korunması, kullanımı ve akılcı kullanımı ile ilgili hükümlere yer verilmiştir.
- 4. Sulak Alanlar Tebliği (09. 02. 2005 tarih ve 25722 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu tebliğ de Yumurtalık Lagünü, Meke Maarı ve Kızılören Obruğu korunan alan olarak ilan edilmiştir. Yeni bir hüküm ortaya konmamıştır.
- 5. Sulak Alanlar Tebliği (20. 06. 2009 tarih ve 27264 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu tebliğ de Kuyucuk Gölü Ramsar alanı olarak ilan edilmiştir. Yeni bir hüküm ortaya konmamıştır.
- 6. Sulak Alanlar Tebliği (31. 01. 2013 tarih ve 28545 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır.

Bu tebliğ de Nemrut Kalderası Ramsar alanı olarak ilan edilmiştir. Yeni bir hüküm ortaya konmamıştır.

- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (04 Nisan 2014 tarihli ve 28962 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile 2002 yılında yayımlanan yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır. Daha kapsamlı bir yönetmelik düzenlemiştir. Yönetmelik ile önceki yönetmelikten farklı olarak Sulak alanların mutlak koruma bölgesi olduğu belirtilmiş, sulak alanların sınırları belirlenmiş, sulak alanların korunması ve kullanılması durumunda tampon bölge oluşturulması kararlaştırılmış, sulak alanların sınıflandırılması sağlanmış sulak alanları Ramsar alanı, Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan veya Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan ve diğer sulak alanlar olarak olarak gruplandırılmıştır. Sulak alanların ekolojik karakterini ve fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyecek ölçüde su alımı yasaklanmıştır.
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (01 Ağustos 2017 tarihli ve 30141 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Yapılan değişiklikte daha önceki yönetmelikte yeteri kadar geniş bir biçimde tanımlanmayan Mutlak Koruma Bölgesi, Tampon Bölge ve Sulak Alan Sınırı tanımları genişletilmiş, Sulak alanların barındırdığı ekolojik dengenin devamını olumsuz yönde etkileyecek derecede yerüstü ve yeraltı sularının kullanılmayacağı, sulak alanları besleyen akarsular ile diğer yüzey suların yönleri izinsiz değiştirilemeyeceği, ayrıca sulak alanlardaki su dengesini etkileyebilecek her türlü faaliyet için izin alma şartı getirilmiştir.

- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (23 Ekim 2019 tarihli ve 30927 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu yönetmelikte sorumluluk Orman ve Su İşleri Bakanlığında alınarak Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiş, sulak alanlarda bulunan sazlıkların ve diğer bitkilerin yakılması yasaklanmış, Mahalli Öneme Haiz sulak alanların belirlenmesi için yasal prosedürler belirlenmiştir.
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (19 Mart 2021 tarihli ve 31428 sayılı Resmi Gazete) yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile zorunlu alt yapı projeleri dışında kalan, kamunun menfaati bulunmayan alt yapı çalışmaları için doğal dengeyi bozmadan Ekosistem Değerlendirme Raporu doğrultusunda bakanlıktan izin alma şartına bağlamıştır.

Sulak Alanlar İle İlgili Dolaylı Mevzuat;

- 5393 Sayılı Belediyeler Kanunu,
- 5386 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu,
- 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu,
- 3194 Sayılı İmar Kanunu,
- 5302 Sayılı İl Özel İdaresi Kanunu,
- 6831 Sayılı Orman Kanunu,
- 2634 Sayılı Turizmi Teşvik Kanunu,
- 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu,
- 2560 Sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, (İSKİ)
- 1593 Sayılı Umumi Hıfzi Sıhha Kanunu,

- 6200 Sayılı DSİ Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Vazifeleri Kanunu,
- 3213 Sayılı Maden Kanunu,
- 4342 Sayılı Mera Kanunu,
- 1053 Sayılı Belediye Teşkilatı Olan Yerleşim Yerlerine İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Hakkında Kanun,
- 2981 Sayılı İmar Affı Kanunu,
- 4737 Sayılı Endüstri Bölgeleri Kanunu,
- 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) Kanunu,
- 4691 Sayılı Teknoloji Bölgeleri Geliştirme Kanunu,
- 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarının Korunması Hakkındaki Kanun,
- 2692 Sayılı Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu,
- 618 Sayılı Limanlar Kanunu,
- 20105 Sayılı Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımına İlişkin Kanun,
- 442 Sayılı Köy Kanunu,
- 2510 Sayılı İskân Kanunu,
- 1380 Su Ürünleri Kanunu,
- 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu,
- 2960 Sayılı Boğaziçi Kanunu,
- 3083 Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu,
- 4373 Sayılı Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu,
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname,
- 383 Sayılı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Kurulmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname,
- 491 Sayılı Denizcilik Müsteşarlığı Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname,

- 645 Sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Kuruluş ve Teşkilatına Dair Kanun Hükmünde Kararname,
- 648 sayılı Kanun Hükmünde Kararname,
- 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname,
- Yer Altı Suları Tüzüğü,
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği,
- Suda Tehlikeli ve Zararlı Maddeler Tebliği,
- Durgun Yer Üstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ,
- 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlemesi Hakkında Tebliğ,
- Çevre Kirliliğine Yol Açan İşletmelerin Faaliyet Kolları İtibarıyla Gruplandırılması Hakkında Karar,

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya genelinde tüm devletlerin sulak alan bilincinin oluşması ve bu alanda gerekli adımların atılmasının iklim değişikliğinin kendisini hissedilebilir bir şekilde göstermesi ile başladığı düşünülebilir. İklim değişikliğinin gözle görülebilir bir şekilde dünyada bazı canlıların neslinin tükenmesine ve ekolojik dengenin bozulmasına etken olması nedeniyle, sulak alanların barındırdığı canlı türleri ve yaşam kaynakları nedeniyle kritik bir öneme haiz olmuştur.

Gerek yukarda belirtilen neden gerekse başka nedenler dolayısıyla sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla bölgesel ve ulusal olarak üye olan devletleri bağlayıcı anlaşmalar ortaya koymuşlardır. Bu anlaşmalar doğrultusunda da kendi iç hukuk normları oluşturmuşlardır. Ancak gelinin bu noktada yasal düzenlemelerin ve yaptırımların uygulamasında geçmişte yanlışlıklar yapılmıştır. Belki de

halen yapılan bu yanlışlıkların devam etmesi nedeniyle önlem alınamayan ve yok olmaya mahkum olan bir çok sulak alanımız bulunmaktadır. Sulak alanlarımızın korunması konusunda ilk olarak kamu otoritesinin durumun farkına vararak herhangi bir kaygı yaşamadan, hiçbir sınıf ve zümre farkı gözetmeksizin ortaya koymuş olduğu normları uygulaması. ikinci olarak ise özellikle sulak alanların ülkenin ekolojik çeşitliliği yönünden önemi ve değerini başta sulak alanların çevresinde yaşayan ve bu alanlardan istifade eden insanlara doğru ve anlaşılabilir bir dil kullanılarak anlatılmalı ve uyulmadığında karşılaşılabilecek yaptırımlar hakkında doğru bilgi verilmesi gerekmektedir.

Sulak alanların sahip olduğu önem göz önüne alındığında kamu otoritesinin uygulamada bilgi kirliliğine yol açmayacak şekilde mevzuat hükümlerini düzenlemesi gerekmektedir. Aynı olay ve aynı durumla ilgili bir den çok mevzuat hükmünün bulunması akıl karışıklığına neden olacaktır. Bu nedenle de yürürlükte bulunan tüm mevzuatın yeniden gözden geçirilmesi ve mümkün ise tekliğinin sağlanması gerekmektedir.

Sulak alanların sürdürülebilirliğinin sağlanması konusunda yapılan yanlışlardan bir tanesi de sulak alana sahip bölgelerde yaşayan halkın elinde bulundurduğu zenginliğin bilincinin yeterince oluşturulmamasıdır. Gerek hatalı tarım yapılması gerek yanlış avlanma ve kirlilik nedenleriyle sulak alanlar yok edilmektedir.

Suyun insan hayatındaki rolü ve önemi düşünüldüğünde dünyayı tehdit eden iklim değişiklikleri de göz önüne alınarak elimizdeki kaynakları doğru ve verimli kullanmamız gerekmektedir. Türkiye'nin tarım, turizm, biyolojik çeşitlilik, vb. alanlarda milli kaynağı sayılabilecek sulak alanlarımıza ormanlarımız kadar değer vererek

korumamız gerekmektedir. Türkiye Cumhuriyeti olarak elimizde bulunan çok yakın zamanda altından daha da değerli olacak sulak alanlarımız gibi değerlerimize sahip çıkarak, uluslararası arenada dünya devletlerinden bir adım önde olmak gücümüze güç katacaktır.

KAYNAKÇA

- Arcak, S., & Altındağ, A. (2000). Water Quality and Ecological Properties of Burdur Lake. I. International Symposium on Desertification, Konya.
- Barbier, E.B., Acreman, M., & Knowler, D. (1996). Economic Valuation of Wetlands: A Guide for Policy Makers and Planners. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland
- Brown, S., & Lugo, A.E. (1982). The Storage and Production of Organic Matter in Tropical Forests and Their Role in the Global Carbon Cycle. *Biotropica*, 14(3):161–187. <https://doi.org/10.2307/2388024>
- Can, Ö., & Taş, B. (2012). Ramsar alanı içinde yer alan cernek gölü ve sulak alanının (kızılırmak deltası, samsun) ekolojik ve sosyo-ekonomik önemi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 5(2), 1-11.
- Costanza, R., D'Arge, R., Groot, R.D., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *World Environ.* 25:3–15. doi: 10.1038/387253a0.
- Çeşmeci, H. (2010). İklim değişikliğinin Seyfe gölü sulak alanına, iklimine, ekolojisine ve yöre halkının yaşamına etkileri. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 336 s, Çanakkale.
- Güzelmansur, A., & Yücel, M. (2013). Amik Ovası ve çevresinin sürdürülebilir alan kullanım planlaması. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 29:70-79.
- Hu, S.J., Niu, Z.G., Chen, Y.F., Li, L.F., & Zhang, H.Y. (2017). Global wetlands: Potential distribution, wetland loss, and status. *Sci. Total Environ.* 586:319–327. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.001.
- İnaç, S., (2001). Kahramanmaraş Türkoğlu Gavur Gölü Sulak Alanında Yaban Hayatı, Türkiye Ormancılar Derneği, I. Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiri Kitabı, 19-20 Mart 2001, Ankara, s: 536-543
- Moore, P.D. (2006). *Biomes of the Earth, Wetlands*. Chelsea House, New York NY 10001, USA.
- OSİB (Mülga-Orman ve Su İşleri Bakanlığı), (2013). Sulak alanlar. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

- OSİB (Mülga-Orman ve Su İşleri Bakanlığı), (2017). Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı 2017-2023, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü <http://www.ormansu.gov.tr>
- Özdemir, F.Y. (2005). Çevre planlama açısından sulak alanların korunmasının önemi üzerine bir araştırma: Türkiye örneği. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül 2005, s:227-233, SDÜ, Isparta
- Ramsar, (2021). Contracting Parties to the Ramsar Convention. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/annotated_contracting_parties_list_e.pdf
- Ramsar, (2023a). The List of Wetlands of International Importance. <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>
- Ramsar, (2023b). Ramsar Sites Information Service. <https://rsis.ramsar.org/>
- Ramsar Convention Bureau, (1992). Ramsar Convention, Slimbridge, England.
- Ramsar Convention Bureau, (2001). Wetlands Values and Functions. Ramsar Convention Bureau; Gland, Switzerland: 2001
- Ramsar Sites Information Service, (2023). Threats. <https://rsis.ramsar.org/>
- Resmi Gazete, (1924). 442 Sayılı Köy Kanunu. Resmi Gazete 68 (07/04/1924) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.442.pdf>
- Resmi Gazete, (1930). 1593 Sayılı Umumi Hıfzi Sıhha Kanunu. Resmi Gazete 1489 (06/05/1930) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.1593.pdf>
- Resmi Gazete, (1941). 618 Sayılı Limanlar Kanunu. Resmi Gazete 183 (20/04/1941) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.618.pdf>
- Resmi Gazete, (1943). 4373 Sayılı Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu. Resmi Gazete 5310 (21/01/1943) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.4373.pdf>
- Resmi Gazete, (1953). 6200 Sayılı DSİ Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Vazifeleri Kanunu. Resmi Gazete 8592 (18/12/1953) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.6200.pdf>
- Resmi Gazete, (1956). 6831 Orman Kanunu. Resmi Gazete 9402 (08/09/1956) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.6831.pdf>

- Resmi Gazete, (1961). Yer Altı Suları Tüzüğü. Resmi Gazete 10875 (08/08/1961)
Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.4.51465.pdf>
- Resmi Gazete, (1968). 1053 Sayılı Belediye Teşkilatı Olan Yerleşim Yerlerine İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Hakkında Kanun. Resmi Gazete 12951 (16/7/1968) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1053.pdf>
- Resmi Gazete, (1971). 1380 Su Ürünleri Kanunu. Resmi Gazete 13799 (04/04/1971)
Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.1380.pdf>
- Resmi Gazete, 1981. (2560) Sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun. Resmi Gazete 17523 (23/11/1981) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2560.pdf>
- Resmi Gazete, (1981). 4691 Sayılı Teknoloji Bölgeleri Geliştirme Kanunu. Resmi Gazete 24454 (23/11/1981) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4691.pdf>
- Resmi Gazete, (1982). 2634 Sayılı Turizmi Teşvik Kanunu. Resmi Gazete 17635 (12/03/1982) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2634.pdf>
- Resmi Gazete, (1982). 2692 Sayılı Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu. Resmi Gazete 17753 (13/07/1982) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2692.pdf>
- Resmi Gazete, (1983). 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarının Korunması Hakkındaki Kanun. Resmi Gazete 18113 (23/07/1983) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2863-20111026.pdf>
- Resmi Gazete, (1983). 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu. Resmi Gazete 18132 (11/08/1983) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2873.pdf>
- Resmi Gazete, (1983). 2960 Sayılı Boğaziçi Kanunu. Resmi Gazete 18229 (22/11/1983) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2960.pdf>

- Resmi Gazete, (1984). 2981 Sayılı İmar Affı Kanunu. Resmi Gazete 18335 (24/02/1984) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2981.pdf>
- Resmi Gazete, (1984). 3083 Sayılı Sulama Alanlarında Arazi Düzenlemesine Dair Tarım Reformu Kanunu. Resmi Gazete 18592 (01/12/1984) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.3083.pdf>
- Resmi Gazete, (1985). 3194 İmar Kanunu. Resmi Gazete 18749 (09/05/1985) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.3194.pdf>
- Resmi Gazete, (1985). 3213 Sayılı Maden Kanunu. Resmi Gazete 18785 (15/06/1985) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.3213.pdf>
- Resmi Gazete, (1989). 383 Sayılı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı Kurulmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete 20341 (13/11/1989) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/4.5.383.pdf>
- Resmi Gazete, (1991). Çevre Kirliliğine Yol Açan İşletmelerin Faaliyet Kolları İtibarıyla Gruplandırılması Hakkında Karar. Resmi Gazete 20882 (25/05/1991) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/20882.pdf>
- Resmi Gazete, (1993). 491 Sayılı Denizcilik Müsteşarlığı Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete 21673 (19/08/1993) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/4.5.491.pdf>
- Resmi Gazete, (1998). 4342 Sayılı Mera Kanunu. Resmi Gazete 23272 (28/02/1998) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4342.pdf>
- Resmi Gazete, (2000). 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) Kanunu. Resmi Gazete 24021 (15/04/2000) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4562.pdf>
- Resmi Gazete, (2002). 4737 Sayılı Endüstri Bölgeleri Kanunu. Resmi Gazete 24645 (19/01/2002) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4737.pdf>

- Resmi Gazete, (2002). Sulak alanların korunması yönetmeliği. (2002, Ocak 30). Resmi Gazete, 24656. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/05/20050517-2.htm>
- Resmi Gazete, (2003). 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu. Resmi Gazete 25165 (11/07/2003) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4915.pdf>
- Resmi Gazete, (2004). 5216 Büyükşehir Belediyesi Kanunu. Resmi Gazete 25531 (23/07/2004) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5216.pdf>
- Resmi Gazete, (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete 25687 (31/12/2004) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=7221&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>
- Resmi Gazete, (2005). 20105 Sayılı Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımına İlişkin Kanun. Resmi Gazete 25880 (19/07/2005) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5403.pdf>
- Resmi Gazete, (2005). 5302 İl Özel İdaresi Kanunu. Resmi Gazete 25745 (04/03/2005) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5302.pdf>
- Resmi Gazete, (2005). 5393 BK, Belediye Kanunu. Resmi Gazete 25874 (13/07/2005) Erişim 3 Mayıs 2023 <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5393.pdf>
- Resmi Gazete, (2006). 2510 Sayılı İskan Kanunu. Resmi Gazete 26301 (26/09/2006) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5543.pdf>
- Resmi Gazete, (2007). 5386 Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu. Resmi Gazete 26551 (03/06/2007) Erişim 3 Mayıs 2023, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5686.pdf>
- Resmi Gazete, (2011). 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete 27984 (04/07/2011) Erişim 3 Mayıs 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=644&MevzuatTur=4&MevzuatTertip=5>

- Resmi Gazete, (2011). 645 Sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Kuruluş ve Teşkilatına Dair Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete 27984 (04/07/2011) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/07/20110704M1-2.htm>
- Resmi Gazete, (2011). 648 sayılı Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete 28028 (17/08/2011) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/08/20110817-1-1.htm>
- Resmi Gazete, (2011). Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete 28102 (01/11/2011) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/11/20111101M1-1.htm>
- Resmi Gazete, (2014). Durgun Yer Üstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ. Resmi Gazete 28925 (26/02/2014) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=19430&mevzuatTur=Tebliğ&mevzuatTertip=5>
- Resmi Gazete, (2014). Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği. (2014, Nisan 04) Resmi Gazete, 28962.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19546&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Resmi Gazete, (2016). 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlemesi Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete 29800 (13/08/2016) Erişim 3 Mayıs 2023.
<https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Lists/Duyuru/Attachments/64/4-1-Numaral%20Ticari-Ama%20a71%20Su-%20c3%9c%20bcnleri-Avc%20b1%20c4%9f%20b1n%20b1n-D%20bczenlenmesi-Hakk%20nda%20Tebli%20c4%9f.pdf>
- Resmi Gazete, (2017). Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (2017, Ağustos 01) Resmi Gazete, 30141.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/08/20170801-17.htm>

- Resmi Gazete, (2019). Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (2019, Ekim 23) Resmi Gazete, 30927. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/10/20191023-3.htm>
- Resmi Gazete, (2021). Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (2021, Mart 19) Resmi Gazete, 31428. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/03/20210319-3.htm>
- Smardon R.C. (2009). Sustaining the Worlds Wetlands: Setting Policy and Resolving Conflicts. Springer; New York, NY, USA
- Stuip, M.A.M., Baker, C.J. & Oosterberg, W. (2002). The Socio-economics of Wetlands, Wetlands International and RIZA, The Netherlands.
- Sülük, K., Nural, S., & Tosun, İ. (2013). Sulak alanlarda halkın çevre bilincinin değerlendirilmesi: Işıklı Gölü örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(1), 7-11.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), (2023). Sulak Alanlar. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/31/Sulak-Alanlar>
- Tırıl, A., 2006. Sulak Alanlar, Oran Yayınları, İzmir,
- WEF (World Economic Forum), (2023). Global Risks Report 2023. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf
- WWF, (2008). Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu Ed. (Deniz Şilliler Tapan), WWF. http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/wwf_turkiye_ramsar_alanlari_d_egerlendirme_raporu.pdf
- Wildfowl & Wetlands Trust (WWT), 2023. Threats to wetlands. <https://www.wwt.org.uk/our-work/threats-to-wetlands/#:~:text=Pollution%20from%20factories%2C%20fertilisers%2C%20pesticides,remove%20pollutants%20from%20the%20water.>

BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİNDE TAHILLAR

Doç. Dr. Asuman KAPLAN EVLİCE¹

Doç. Dr. Rukiye KARA²

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8291900>

¹ Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas, Türkiye

E-mail: asuman.kaplanevlice@sivas.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0344-6767

² Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

E-mail: rukiye.kara@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0003-1493-8473

³ Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas, Türkiye

E-mail: kkokten@sivas.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-5403-5629

GİRİŞ

Tahılların kullanımı Neolitik çağa uzanmasına rağmen, günümüzde tahıllar dünyanın en önemli besin kaynağı olmaya devam etmektedir (Galati ve ark., 2014). *Gramineae* familyasında yer alan tahıllar arasında buğday, arpa, çavdar, yulaf, tritikale, mısır, çeltik, sorgum ve darılar yer almasına rağmen, dünyada nüfusun çoğu tarafından temel gıda olarak tüketilen ilk üç tahıl, buğday (*Triticum aestivum* L.), mısır (*Zea mays* L.) ve çeltiktir (*Oryza sativa*) (Tufail ve ark., 2023).

Tahıllar içerdiği protein, karbonhidrat, lif, E vitamini, B vitamini ve minerallerden dolayı hem insanlar hem de hayvanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Tahıllar yaklaşık 11 000-18 000 kJ/kg, yani meyve ve sebzelerden yaklaşık 20 kat daha fazla enerji sağlar ve bu nedenle beslenmemizde önemli bir yere sahiptir. Tahıllardaki yüksek enerji değeri, esas olarak içeriğindeki nişastadan kaynaklanmakta, ancak yağ ve protein içerikleri de enerji üretimine katkıda bulunmaktadır. Tahıllardaki nişasta oranı %60-70 arasında değişirken, proteinler %7-13 ve yağ ise %1-4 arasında değişmekte, ayrıca selüloz, mineraller ve vitaminler de bulunmaktadır. Tahıllarda kepek bulunması, kan kolesterol seviyelerini düşürerek kardiyovasküler hastalıklara yakalanma riskini azaltmaktadır (Verma ve ark., 2023). Fakat, dünyada yaklaşık 820 milyon insan (dünya nüfusunun %11'i) enerji alımı açısından yetersiz beslenmekte, 1.3 milyar insan ise mikro element eksikliği yaşamaktadır (FAO, 2019). Tahıl üretiminin temel amacı, diyetlerinde bu ürünleri tüketen insanlara uygun bir fiyata kalori ve protein açısından yeterli miktarda besin sağlamaktır. Tam tahıllar, yetersiz beslenme ve mineral

madde eksikliğinden kaynaklanan hastalıkların önlenmesinde yardımcı olabilecek geniş bir besin yelpazesi sunmaktadır (Poole ve ark., 2020).

Dünya nüfusunun her yıl yaklaşık olarak 100 milyon kişi arttığı ve bunun devamında dünya nüfusunun 2050 yılında 9.7 milyar, 2100 yılında ise 10.9 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2019; Kadioğlu, 2019; Yetik ve ark., 2021; Alahmadi ve ark., 2022). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) tahminlerine göre 2050 yılı olası dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için tarımsal üretimin yıllık %2-3 (Hawkesford ve ark., 2013) toplamda ise yaklaşık %70 oranında (Anonim, 2019; Kadioğlu, 2019, Godfray ve ark., 2010) artırılması gerekmektedir. Ayrıca, FAO tarafından düşük ve orta gelirli ülkelerde günlük kalori ve protein alımının neredeyse yarısına katkıda bulunan tahılların 2050 yılına kadar gıda güvenliği açısından kritik bir rol oynamaya devam edeceği öngörülmekte (Grote ve ark., 2021) ve bu artışa ayak uydurmak için ise bugün 2.1 milyar ton olan yıllık tahıl üretiminin yaklaşık 3 milyar tona çıkarılması gerekmektedir (Umesha ve ark., 2018).

Dünya nüfusundaki hızlı artışın yanı sıra tarımsal sürdürülebilirlik ile ilgili endişeler ve buna paralel olarak da gıda talebindeki artış ve gıda güvenliği küresel bir endişe kaynağıdır (Noya ve ark., 2018). Sürdürülebilir tarım, gıda güvenliğinin ilk ayağıdır. Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Planının 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinden özellikle Hedef 2'de "açlığa son verilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması, beslenmenin iyileştirilmesi ve sürdürülebilir tarımının teşvik edilmesi" amaçlanmaktadır (Raheem ve ark., 2021). Bu hedeflerin karşılanmasında tahılların önemli bir katkısı vardır. Milyonlarca insan

için gıda güvenliğini sağlama potansiyeli en yüksek olan tahılların başında buğday, mısır ve çeltik gelmektedir.

Ancak son on yılda, en önemli üç tahıl olan çeltik, mısır ve buğdayın verimi daha düşük bir oranda artmış, buğday ise en düşük artış oranını göstermiştir. Bununla birlikte, verimli ve ekilebilir arazi miktarındaki azalmalar, su kaynaklarındaki azalmalar, tarımsal ürünlerin biyoyakıt üretiminde kullanılması gibi faktörler (Hawkesford ve ark., 2013; Neupane ve ark., 2022) ile önemli tahıl üreticisi olan Ukrayna ve Rusya gibi ülkelerde çıkan savaşlar, iklim krizi ve COVID-19 gibi küresel salgınlar sorunu daha da ağırlaştırmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için üretimi etkileyen faktörlerin incelenmesi ve yeni hedeflere ulaşmak için mevcut teknolojilerin ve kaynakların optimum kullanımıyla ilgili stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir (Umesha ve ark., 2018).

Bu bölümün amacı, sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliğinde tahılların rolünü tartışmaktır.

GIDA GÜVENLİĞİ

Gıda güvenliği kavramı çok çeşitlidir ve bireysel, yerel, devlet, coğrafi, kültürel ve uluslararası düzeylerde incelenebilmektedir (Verma ve ark., 2023). FAO gıda güvenliğini “herkesin aktif ve sağlıklı bir hayat için kendi ihtiyaç ve tercihleri çerçevesinde yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya her zaman fiziksel, toplumsal ve ekonomik erişimi olması” şeklinde tanımlamaktadır (FAO, 1996).

Gıda güvenliği terimi ilk olarak 1970’lerde ortaya atılmıştır. FAO’ya göre gıda güvenliği, artan talepleri karşılamak için gıdanın

bulunabilirliğini sağlamayı, tarımsal üretimde dalgalanmayı önlemeyi ve piyasa istikrarını korumayı içermektedir (Capone ve ark., 2014). Daha sonraki yıllarda FAO gıdanın bulunabilirliğini incelemiş ve arz ve talebin gıda güvenliğinin dengelenmesinde önemli parametreler olduğunu kabul etmiştir (Verma ve ark., 2023). Günümüzde bazı ülkelerde gıda güvenliği konusu insan hakları perspektifinden ele alınmakta ve her bireyin gıda ve sağlık hakkı güvence altına alınmaktadır (Dowler ve Connor, 2012).

Dünya nüfusunun yarısı yoksulluk sınırının altında yaşamaktadır (Berry ve ark., 2015). Küresel gıda tedarik zinciri son 30 yılda iki katına çıkmış olmasına rağmen dünya genelinde yaklaşık 800 milyon insan şiddetli açlık çekmektedir. UNICEF (Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuklara Acil Yardım Fonu)'e göre yetersiz beslenme her gün 22.000 ergeni etkilemektedir. Dünyada içecek temiz suyu olmayan yaklaşık 750 milyon kişi vardır ve 2 milyardan fazla kişi mikro besin eksiklikleri nedeniyle birçok hastalıktan etkilenmektedir (FAO, 2014).

Gıda güvenliği özünde uzun vadeli kalkınma ile bağlantılıdır ve sosyal, ekolojik, coğrafi ve sosyoekonomik bağlamlarda tarımdan gıda işlemeye kadar uzanan ve hepsi son derece karmaşık olan çeşitli stratejilere işaret etmektedir (Fusco ve ark., 2020). Gıda güvenliğinde karşılaşılan başlıca zorluklar ise, iklim değişikliği, tarımsal üretim için uygun ekosistemlerin büyük ölçüde bozulması, artan nüfus artışı ve kaynakların dengesiz dağılımıdır (Verma ve ark., 2023).

Farklı ülkelerde ve zamanlarda yapılan bilimsel araştırmalarda gıda güvenliğinin sağlanmasına ilişkin farklı sonuçlar söz konusudur (Verma ve ark., 2023). Gıda güvenliği az gelişmiş ve gelişmekte olan

ülkeler için bir sorun gibi görünebilir. Ancak uzmanlara göre, çeşitli ekonomik kaygılar nedeniyle (fiyat erişilmezliği, borçlar, parasal yükümlülükler ve insanların günlük yaşamlarının yoğun programı gibi) gıda güvenliğinin özellikleri gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde de görülebilmektedir (Fusco ve ark., 2020). Örneğin yapılan araştırmalar, alt sınıflardan gelen ve düşük ücretlerle çalışan insanlar için de dengeli beslenmenin çok zor olduğunu göstermiştir (Dowler ve Connor, 2012).

GIDA GÜVENLİĞİNDE TAHILLARIN YERİ

FAO'ya göre 2022/23 yetiştirme sezonunda dünya tahıl üretimi 2.777 milyon ton, tüketimi 2.779 milyon ton, ticareti 469 milyon ton, stoğu ise 850 milyon ton olarak tahmin edilmektedir (FAO, 2023; Tablo 1). Küresel hububat üretiminde ürün yıllarına göre meydana gelen artış, özellikle mısır ve buğday üretimindeki artıştan ileri gelmektedir. Tahıl üretimi Rusya, Kazakistan, Kanada, ABD, Brezilya, Avustralya gibi ülkelerde artarken, AB, Ukrayna ve Arjantin gibi ülkelerde düşmüştür (TMO, 2020).

Ürün yıllarına göre meydana gelen tüketim miktarındaki artış, özellikle mısırın endüstriyel kullanımının devam etmesinden ve buğdayın yemlik olarak kullanımındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Üretim miktarındaki artışla birlikte değerlendirildiğinde tüketim miktarı artışı bir miktar dengelenmektedir (TMO, 2020).

Tablo 1. Dünya Hububat Bilgileri (Milyon ton)

Yetiştirme Sezonu	Üretim	Tüketim	Ticaret	Stok
2013/14	2.557	2.451	362	669
2014/15	2.608	2.508	376	767
2015/16	2.584	2.553	393	789
2016/17	2.665	2.631	407	824
2017/18	2.693	2.657	423	856
2018/19	2.645	2.686	412	832
2019/20	2.714	2.711	439	827
2020/21	2.777	2.760	481	834
2021/22	2.812	2.799	482	852
2022/23*	2.777	2.779	469	850

* FAO 07.04.2023 tahmini

Hububat üretimi, temelde mısır üretimindeki artış nedeniyle 2020/21 yetiştirme döneminde bir önceki yıla göre yaklaşık %2 daha fazlası ile 2.2 milyar ton civarındadır. Hububat ürünlerinden buğday, mısır, arpa, yulaf, çavdar üretiminde artış olmuştur (TMO, 2020; Tablo 2).

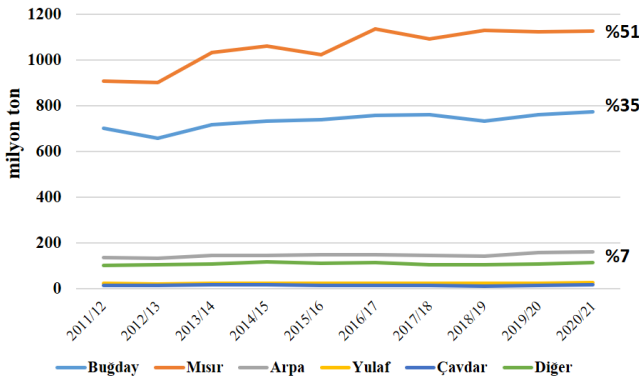
Buğday, çeltik, mısır, arpa ve darı gıda güvenliği açısından en değerli gıda ürünleridir. Ulusal düzeyde gıda güvenliği, ülkenin ister yerel üretimden isterse ithalattan olsun, yeterli miktarda tahıl stoklayarak iç tüketimi karşılayabilmesini ifade etmektedir (Verma ve ark., 2023).

Tablo 2. Dünya Hububat Üretim Miktarları (Milyon ton)

Yetiştirme Sezonu	Buğday	Mısır	Arpa	Yulaf	Çavdar	Diğer**	Dünya
2011/12	701	907	134	23	13	101	1.879
2012/13	659	901	131	21	14	103	1.829
2013/14	718	1.032	145	24	17	107	2.043
2014/15	732	1.061	144	23	15	117	2.092
2015/16	740	1.023	150	22	13	111	2.058
2016/17	757	1.132	148	24	13	112	2.189
2017/18	763	1.090	145	24	13	105	2.139
2018/19	732	1.129	139	22	11	105	2.141
2019/20	762	1.125	156	23	13	106	2.185
2020/21*	774	1.140	159	26	15	112	2.226

* IGC Nisan 2021 Tahmin, ** Sorgum, Darı, Triticale ve Karma Hububat

Dünya hububat üretiminin büyük bölümünü mısır (%51) ve buğday (%35) oluşturmaktadır (Şekil 1).

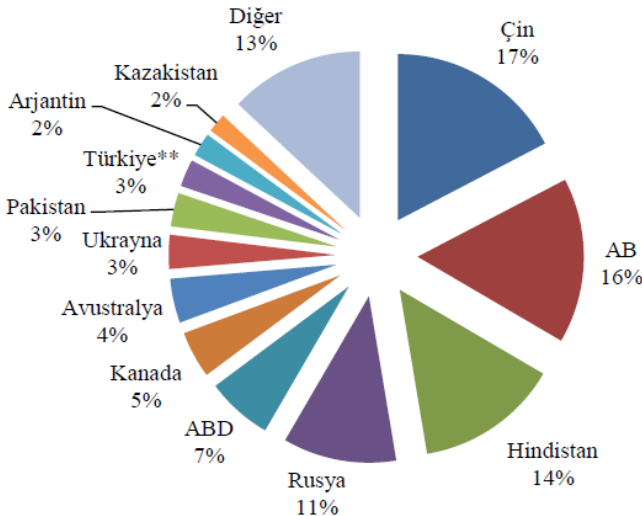
**Şekil 1.** Dünya Hububat Üretim Miktarları (TMO, 2020)

Buğday, Mısır ve Çeltik

Küresel buğday üretimi, bir önceki döneme göre yaklaşık %1.4 artarak 2020/2021 yetiştirme sezonunda 773 milyon ton olarak

gerçekleşmiştir (TMO, 2021). Bu üretim seviyesi buğdayda son yıllarda kaydedilen en yüksek üretim miktarıdır. Buğdayda gözlenen bu artış özellikle Çin, Hindistan, Ukrayna, Rusya, Kazakistan, Kanada ve Avustralya'daki üretim artışlarından kaynaklanmaktadır. Buna karşılık olumsuz hava koşullarından dolayı ABD, Avrupa Birliği ve Arjantin'in buğday üretim miktarlarında bir düşüş yaşanmıştır (TMO, 2020). Bu üretiminin üçte ikisi yani %65'i insan tüketiminde, kalan üçte biri ise hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (IDRC, 2010).

2020/21 yetiştirme sezonu buğday üretiminde dünyada ilk sırada %17'lik pay ile Çin yer alırken, bunu %16 ile AB, %14 ile Hindistan ve %11 ile Rusya takip etmiştir. Ülkemiz ise dünya buğday üretiminin %3'ünü gerçekleştirmekte olup, onuncu sırada yer almıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Dünya Buğday Üretiminde Önemli Üretici Ülkeler ve Üretimdeki Payları (%) (TMO, 2020)

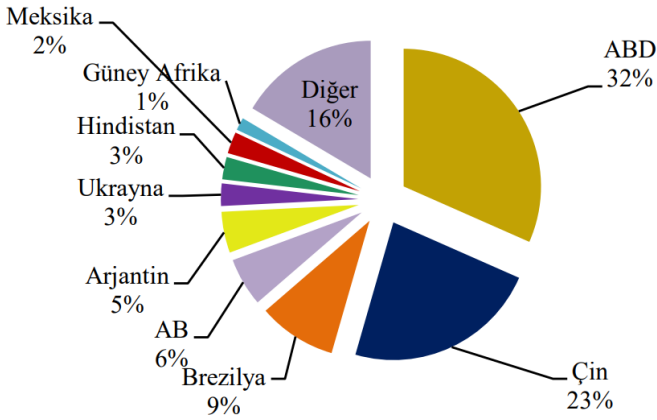
Doğu Asya ve Avrupa ülkelerinde ortalama 4.3-5.3 ton/ha olan buğday veriminin dünya ortalaması yaklaşık 3.5 ton/ha civarındadır (Verma ve ark., 2023). Ülkemizde ise ortalama buğday verimi 2.96 ton/ha'dır (TMO, 2020). Güney Asya ve Afrika ülkelerinde ise buğday verimi en düşük seviyededir. Üretimindeki bu farklılık, temel olarak yetiştirme tekniğindeki (gübreleme, sulama uygulamaları vb.) ve tarımsal ekolojik koşullardaki (bölgedeki yağmur dağılımı, toprağın kalite özellikleri gibi) farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Örneğin, Hindistan'da buğday üretimi yıldan yıla artmış ve 2017/18 yetiştirme sezonunda 97.0 milyon ton civarında belirlenmiştir. Üretimdeki bu artış, diğer parametrelerin yanı sıra bitki gelişimin önemli dönemlerinde (kök gelişimi, kardeşlenme, çiçeklenme, olgunlaşma) yapılan sulamaya bağlanmıştır (Verma ve ark., 2023).

Dünya nüfusun büyük bir bölümü enerji ve beslenme gereksinimini buğdaydan karşılamaktadır. Buğdaydan sağlanan kişi başı enerji miktarının günde yaklaşık 450-500 kcal'dir (Dixon ve ark., 2009). Kişi başına yıllık buğday tüketimi Doğu ve Güney Afrika ile Orta Asya'da sırasıyla 27 ila 170 kg arasında değişmekte (Shiferaw ve ark., 2013), Çin ve Hindistan gibi Asya ülkelerinde ise her bir ülke dünya buğdayının yaklaşık %18'ini tüketmektedir (RaboResearch, 2017).

Mısır, tahıllar içerisinde ekim alanı bakımından dünya sıralamasında ikinci, üretim ve verim bakımından ise birinci sırada yer almaktadır. Dünya mısır üretimi, 2020/21 yetiştirme sezonunda ağırlıklı olarak ABD üretimindeki artışla bir önceki yıla kıyasla %1 artış göstermiş ve 1.140 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Son 10 yılda Arjantin (%159), Rusya (%101), Brezilya (%44), Ukrayna (%32) ve

ABD (%15)'nin üretimlerinde ciddi bir artış olmuştur (TMO, 2020). 2020/21 yetiştirme sezonu mısır üretiminde dünyada ilk sırada %32'lik pay ile ABD yer alırken, bunu %32 ile Çin, %9 ile Brezilya ve %6 ile AB takip etmiştir (Şekil 3).

Mısırın üretimi başta çeşit olmak üzere, sıcaklık, rakım, enlem ve toprak bileşimi gibi çeşitli agro-ekolojik koşullara bağlıdır (Verma ve ark., 2023).

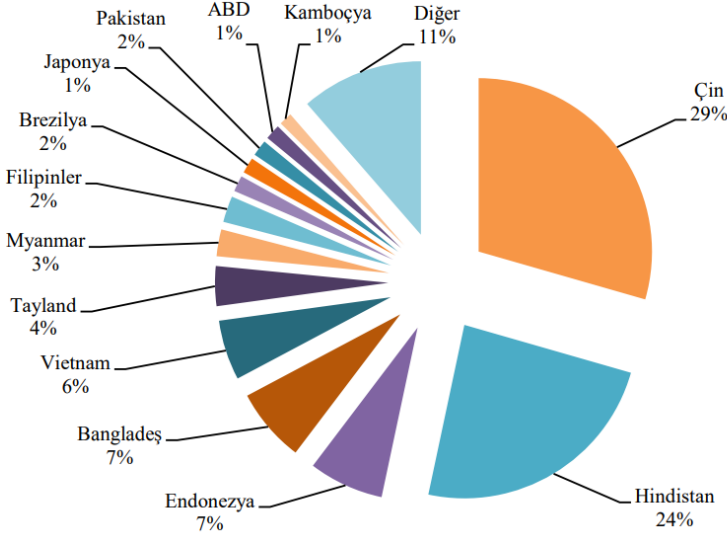


Şekil 3. Dünya Mısır Üretiminde Önemli Üretici Ülkeler ve Üretimdeki Payları (%) (TMO, 2020)

2020/21 yetiştirme sezonunda dünya çeltik ve pirinç üretimleri sırasıyla 753 ve 504 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TMO, 2020). Dünya çeltik üretiminde birinci sırada Çin, ikinci sırada ise Hindistan yer almaktadır. Bu iki ülke küresel üretimin yarısından fazlasını karşılamaktadır (Şekil 4).

Geleneksel beslenme alışkanlıkları, uygun iklim ve nüfus fazlalığı nedeniyle toplam çeltik ekim alanlarının %87'si (160 milyon hektar) Asya'da bulunmakta, çeltik üretiminin yaklaşık %90'ı Asya'da

yapılmakta ve dünya nüfusunun yaklaşık %60'ı ise Asya'da yaşamaktadır (TMO, 2020)

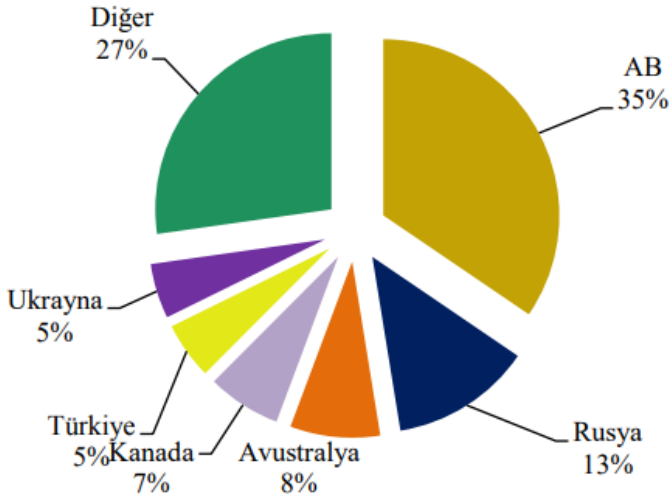


Şekil 4. Dünya Pirinç Üretiminde Önemli Üretici Ülkeler ve Üretimdeki Payları (%) (TMO, 2020)

Hindistan çeltik, buğday ve mısır gibi tahıl ürünlerinde dünyanın en büyük ikinci üreticisi konumundadır. Ülkenin tahıl üretimi 1951'de yaklaşık 50 milyon ton iken, 2018-2019 yetiştirme sezonunda 287.17'ye yükselmiştir. Dünya pazarında tahıl ürünlerine yönelik artan talep, Hindistan'a tahıl ihracatı için iyi bir ortam sağlamaktadır. Hindistan, kendi gıda talebini karşılamak için 2008 yılında dünyanın farklı ülkelerine çeltik, buğday ve diğer tahılların satışını yasaklamıştır. Dünya pazarındaki yüksek talep ve ülkenin üretim fazlası nedeniyle bu kısıtlama kaldırılmış olsa da sadece sınırlı miktarda ihracata izin verilmektedir (Verma ve ark., 2023).

Diğer Tahıllar

Dünyanın ilk kültüre alınan tahıllarından biri olan arpa (*Hordeum vulgare* L.), buğday, çeltik ve mısırdan sonra dünyanın dördüncü büyük üretimine sahip olan tahıldır. Dünya arpa üretimi 2020/21 yetiştirme sezonunda bir önceki yıla göre %2 artış göstererek 158.5 milyon tona ulaşmıştır. Önemli ihracatçı ülkelerden Avustralya (%45), Arjantin (%18), Rusya (%3) ve Kanada'nın (%3) üretiminde bir önceki üretim yılına göre artış, Ukrayna (-%16), AB (-%14) ve Kazakistan'da (-%5) ise düşüş olmuştur (TMO, 2020). 2020/21 yetiştirme sezonu arpa üretiminde dünyada ilk sırada %35'lik pay ile AB yer alırken, bunu %13 ile Rusya, %8 ile Avustralya, %7 ile Kanada ve %5 ile Türkiye takip etmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Dünya Arpa Üretiminde Önemli Üretici Ülkeler ve Üretimdeki Payları (%) (TMO, 2020)

Taneyi saran kavuzun olup olmamasına göre kavuzlu arpa ve kavuzsuz/çıplak arpa olarak sınıflandırılmaktadır (Mayer, 2012). Dünya

arpa üretiminin yaklaşık dörtte üçü hayvan yemi olarak kullanılırken, %20'si malt üretiminde, %5'i ise birçok gıda ürününün üretiminde bileşen olarak kullanılmaktadır (Blake ve ark., 2011). Diğer tahıl tanelerine kıyasla arpa ve yulaf, β -glukan adı verilen çözünür lif içeriği daha yüksek olan iki tahıldır (Shah ve ark., 2017).

Çavdar (*Secale cereale*), buğday, arpa ve yulaftan sonra en çok yetiştirilen *Gramineae* familyasına ait bir tahıldır, ancak 2000 yılı öncesine kadar uzanan kayıtlara sahiptir (Verma ve ark., 2023). Çavdar Avrupa'da çoğunlukla insan gıdası olarak tüketilmekte ve ekmek yapım formülasyonlarında buğdayinkine benzer özelliklere sahiptir (Andersson ve ark., 2011).

2020/21 yetiştirme dönemi dünya çavdar üretimi bir önceki döneme göre %17 artışla (14.8 bin ton), son altı dönemin en yüksek seviyesinde gerçekleşmiştir. Üretimdeki artış ekim alanları ve verimdeki artıştan kaynaklanmaktadır. En önemli çavdar üreten ülkeler, AB (8.8 bin ton) ve Rusya'dır (1.8 bin ton). Türkiye ise 300 ton ile 7. sırada yer almaktadır (TMO, 2020).

Poaceae ailesine ait olan yulaf (*Avena sativa*), beslenme ve sağlık açısından oldukça önemli bir tahıldır. Özellikle kahvaltıda yulaf tüketimi, besleyici olması ve sağlığa olumlu etkileri nedeniyle son birkaç yılda büyük ölçüde artmıştır (Verma ve ark., 2023).

2020/21 yetiştirme dönemi dünya yulaf üretimi bir önceki döneme göre %13 artışla, son dönemlerin en yüksek seviyesine (25.7 bin ton) ulaşmıştır. Bu yetiştirme döneminde en yüksek üretim 8.2 bin ton ile

AB'den elde edilirken, bunu 4.6 bin ton ile Kanada, 4.2 bin ton ile Rusya ve 1.7 bin ton ile Avustralya takip etmiştir (TMO, 2020).

Sorgum (*Sorghum bicolor*) en çok yetiştirilen beşinci tahıldır ve mısıra benzer besin bileşimiyle dünyanın özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerinde tüketilen temel bir besin kaynağıdır (Venkateswaran ve ark., 2014). ABD, Hindistan, Nijerya, Meksika ve Arjantin yıllık yaklaşık 57.6 milyon ton ile dünyanın önde gelen sorgum üreticileridir.

Sorgum, Amerika ve Avustralya'da etanol üretiminin yanı sıra çoğunlukla Afrika ülkelerinde insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Hariprasanna ve Patil, 2015). Sorgum gluten içermediğinden özellikle çölyak ve gluten alerjisi olan hastalarının diyetlerinde yaygın olarak yer almaktadır. Ayrıca, kan şekeri seviyesindeki artışı düşürücü etkisi ve yüksek lif, mineral madde ve protein içeriği nedeniyle çeşitli özel ve fonksiyonel gıdaların üretiminde ve malt üretiminde kullanılmaktadır. Sorgum yemeye hazır (ready-to-eat) kahvaltılık gevreklerin hazırlanmasında da kullanılmaktadır (Awika ve Rooney, 2004).

Beslenme açısından sorgum ve darı, diğer tahıllara kıyasla iklim değişikliğinden nispeten daha az etkilendikleri için gıda güvenliğinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadırlar (Arbex ve ark., 2018).

Darılar

İnsanlar için yaklaşık 10 000 yıldır besin kaynağı olan darılar, *Poaceae* familyasına ait çeşitli küçük taneli türleri içermektedir (Dias-Martins ve ark., 2018). Darılar genel olarak major ve minör darı olarak iki gruba ayrılmaktadır. Major darılar; inci darı (pearl millet)

(*Pennisetum glaucum*), kum darı (proso millet) (*Panicum miliaceum*), parmak darı (finger millet) (*Eleusine coracana*) ve tilkikuyruğu darı (foxtail millet) (*Seratia italica*) olmak üzere çok farklı darılardan oluşmaktadır. Minör darılar ise; barnyard darı (barnyard millet) (*Echinochloa utilis*), küçük darı (little millet) (*Panicum sumatrense*), kodo darı (kodo millet) (*Paspalum scrobiculatum*), beyaz fonio darı (*Digitaria exilis*), siyah fonio darı (*Digitaria iburua*) ve teff (*Eragrostis tef*)'den oluşmaktadır (Mahajan ve ark., 2021; Köten ve ark., 2022). Parmak darı ve teffin Kuzeydoğu Afrika'da, inci darı ve fonionun ise Batı Afrika'da ortaya çıkmış olması muhtemeldir (Taylor, 2017; Köten ve ark., 2022). Tüm bu türler dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı yerel isimlerle bilinebilmektedir.

Darı üretimi 2020 yılında 30.5 milyon tonluk miktar ile 78 ülkede gerçekleşmiş ve bu ülkelerden Hindistan 12.5 milyon ton (%41) üretim ile ilk sırada yer almıştır. Hindistan'ı, Nijer, Çin, Nijerya ve Mali takip etmiş ve bu 5 ülkede toplam üretimin %72.9'u gerçekleşmiştir. Üretimin neredeyse tamamı (%96.9) Asya ve Afrika kıtalarında yer alan ülkelere yapılmıştır (FAOSTAT, 2022).

Major darılar dünyada yarı kurak alanlarda çoğunlukla geleneksel gıda bitkileri olarak yetiştirilmektedir. Ancak, daha fazla gelir getiren diğer bitkiler nedeniyle tarımı belirli alanlarla sınırlı kalmıştır (Weber, 1998). Major darılar sürdürülebilir tarım, besleyicilik özellikleri ve gıda güvenliği talebini karşılama açısından diğer tahıllara kıyasla tercih edilmektedir (Verma ve ark., 2023).

Minör darıların morfolojik özellikleri çeltiğinkine benzerdir. Fakat bu bitkiler yetiştirilmeleri için fazla suya ihtiyaç duymazlar ve su kısıtlaması olan koşullarda hayatta kalabilmektedirler (Verma ve ark., 2023). Darı, topraktaki azotu verimli bir şekilde kullanmaktadır (Fuller ve ark., 2004). Örneğin parmak darı, 1 g kuru madde üretmek için yaklaşık 250 ml suya ihtiyaç duyarken, buğday 450 ml, mısır 500 ml su tüketmektedir (Verma ve ark., 2023). Parmak darıda verimliliği artırmak için hektar başına 20-60 kg N gübresi gerekmektedir (Li ve Brutnell, 2011).

Minör darılar mineral madde, protein özellikle esansiyel amino asitler, besinsel lif ve dirençli nişasta gibi besinsel bileşikler bakımından oldukça zengindir. Örneğin küçük ve banyard darılarında yüksek miktarda demir bulunmaktadır (10-20 mg/100 g). Ayrıca, bu küçük darılar yüksek miktarda protein (>%12) ve ham lif (%7-13) içermektedir. Bu darılarda gluten proteini bulunmamakta ve çölyak hastalarına uygun ürünlerin geliştirilmesinde kullanılmaktadırlar (Muthamilarasan, 2016; Taylor ve Emmambux, 2008).

TAHILLARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Tahıllarda verim, çevre koşulları ve tarımsal uygulamaların bir fonksiyonu olarak büyük bir değişkenlik göstermektedir. Örneğin, buğday verimi elverişli yetiştirme koşullarında doğru tarım uygulamalarıyla 9 ton/ha'a çıkabilirken, daha az elverişli koşullarda ise 1 ton/ha'dan daha az olabilmektedir (Perniola ve ark., 2015).

On dokuzuncu yüzyılın başından Yeşil Devrim yıllarına kadar olan dönemde tahıl veriminde büyük bir artış olurken, son yıllarda birçok

ülkede bu artış oranı düşmüştür; yani 1960 yılında %6'lık artış oranı hesaplanırken, 2000 yılında bu oran kademeli olarak %1.5'e gerilemiştir. Verimde sürekli bir artış oranı, bitkisel üretimin fizyolojik sınırları ile sınırlıyken, yukarıda bahsedilen düşüşe yol açan diğer birçok faktör vardır. Bu faktörler arasında çevresel sorunlar nedeniyle daha az yoğun tarım uygulamalarına geçiş, tarımsal araştırma ve geliştirmeye yapılan yatırımların azalması ve özellikle iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri yer almaktadır. Ayrıca, tarım arazilerinin imara açılması, çölleşme, erozyon, tuzluluk ve marjinal arazilerin terk edilmesi nedeniyle tarım arazileri giderek azalmaktadır; örneğin İtalya'da son 3 yılda ekilebilir arazilerin %7.3'ü bu faktörlerin biri veya birkaçı nedeniyle kaybedilmiştir. Tüm bu nedenlerden kaynaklı, tarımsal üretimin 1990'dan bu yana gıda talebini karşılayamaması şaşırtıcı olmayıp, gıda fiyatlarında önemli bir artışa neden olmuştur (Perniola ve ark., 2015).

Bu durum araştırmacıları, çiftçileri, politikacıları, tarımsal gıda endüstrisini ve tüm paydaşları ilgilendirmektedir. Bu zorluk: “daha fazla üret, ancak bunu sürdürülebilir bir şekilde yap” şeklinde özetlenmiştir (Perniola ve ark., 2015).

Dünya genelindeki tarım arazilerinin yaklaşık %26'sında sulu tarım yapılmakta, sulu tarımda daha çok meyve ve sebze gibi yüksek gelirli ürünler yetiştirilmekte ve bu ürünler gıda ihtiyacının %40'ını karşılamaktadır. Bu alanlarda kaydedilen verim son yıllarda maksimum potansiyel verimin %80'ine ulaşmıştır (World Bank, 2008). Tarım arazilerinin geriye kalan %74'lük kısmında ise yarı kurak ve yağmur koşullarında üretim yapılmaktadır. Tahıl ve yem bitkilerinin %60'ı bu koşullarda yetiştirilmektedir (Birard ve ark., 2009).

Sulanan alanların aksine, kurak alanlardaki ortalama verim, maksimum potansiyel verimin oldukça altındadır (Passiura ve Angus, 2010). Genellikle yağmurla beslenen alanlarda sınırlayıcı faktörün su kıtlığı olduğu düşünülmektedir (Perniola ve ark., 2015). Su kıtlığının yanı sıra, ekim tarihi, yabancı ot rekabeti, hastalık, zararlı, besin eksikliği, toprak özellikleri, yüksek ve düşük sıcaklıklar gibi diğer faktörler de bitkisel üretimi sınırlandırmaktadır (Angus ve van Hearwardeen, 2001; Grassini ve ark., 2009).

Akdeniz'de tahıllar çoğunlukla yarı kurak ve yarı nemli alanlarda yetiştirilmektedir. Ancak, sürdürülebilirlik açısından kuru tarım, kurak ve yarı kurak bölgelerde yeniden ilgi görmektedir. Kuru tarım, topraktaki su birikimini arttırmayı, yüzey akışını ve topraktaki buharlaşma kayıplarını azaltmayı, yağmur suyundan ve gerekirse ek sulamadan daha iyi yararlanabilecek tahıl tür ve çeşitlerini seçmeyi amaçlayan bir dizi teknikten oluşmaktadır (Perniola ve ark., 2015).

Kuru tarım, iklim değişikliğinin yetiştirme sistemleri üzerindeki etkileri de göz önünde bulundurularak yeniden ele alınmalı; bu bağlamda, rüzgâr perdelerinin kullanımı, gübreleme, su ihtiyacı durumunda sulama planlaması, yabancı ot kontrolü, yeni çeşitler için ekim zamanı, ekim sıklığı gibi bir konularda yeni yaklaşımlar geliştirilmeli ve değerlendirilmelidir (Perniola ve ark., 2015).

Tahıllarda gübreleme planları, iyi tanımlanmış bitki besleme ilkelerine, toprak ve gübre kimyasına dayanmalıdır. Doz hesaplaması topraktaki iz elementlerin mevcudiyeti ile toprağın ana fiziksel ve kimyasal parametreleri (pH, organik madde içeriği, mineralizasyon oranı, C/N, fosforun çözünme oranı, aktif kireç içeriği, antagonist

iyonların varlığı, vb.) arasındaki ilişkiler dikkate alınarak bitkinin ihtiyacına göre yapılmalıdır.

Toprak işleme yöntemi (geleneksel, minimum ya da sıfır toprak işleme) seçimi, tarımsal araştırmaların en tartışmalı konularından biridir ve çoğunlukla toprak yapısına, bitki tipine, yağış rejimine, uzun dönem toprak işleme planına ve diğer tüm değişkenlere ve bunların birbiri ile etkileşimine bağlıdır.

Yabancı ot, hastalık ve zararlı kontrolü de tahıl üretiminin sürdürülebilirliği için kritik bir noktadır. Kontrol stratejilerinde sürdürülebilirlik, verimi korurken kimyasal kullanımını da en aza indirmeyi içermektedir. Bu amaçla, önleyici ve kimyasal içermeyen agronomik tedbirlere öncelik verilmeli, kimyasal ilaçlar ise yalnızca yabancı ot ve zararlı seviyesi ekonomik zarar eşiğini aştığında kullanılmalıdır.

Hassas tarım, tahıl üretiminin sürdürülebilirliği için en güçlü araçlardan biridir. Bu teknik, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin yerel değişkenliğini ve ayrıca girdi uygulamasının zamanlamasını dikkate alarak çiftçilerin karar vermesinde yardımcı olmaktadır. Bu yönetim stratejisiyle, verimi artırmak, müdahaleleri ve maliyetleri azaltmak için kaynak girişi dengelenmekte ve optimize edilmektedir; üretim için kullanılan girdi miktarının yanı sıra çevresel etki de önemli ölçüde azaltılmaktadır (Perniola ve ark., 2015).

SONUÇ

Özellikle son yarım yüzyılda buğday, mısır ve çeltik gibi tahıllarda yapılan ıslah çalışmaları ve modern yetiştirme teknikleri ile yüksek

verimli, stres koşullarına, hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesi ile dünyanın gıda güvenliğinin sağlanmasına önemli katkılarda bulunulmuştur. Fakat, küresel nüfus katlanarak artmaya devam ettikçe, tarımsal üretimin sürdürülebilir bir şekilde artırılması, küresel gıda taleplerinin iyileştirilmesi, gıda kayıplarının ve israfının sınırlandırılması ve açlık/yetersiz beslenmeden muzdarip olan herkesin besleyici gıda kullanma hakkına sahip olmasının sağlanması için daha fazla çaba sarf edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, tarım sistemi dünya çapında daha üretken hale gelmeli hem üretim hem de tüketimi içeren sürdürülebilir tarım uygulamaları bütüncül ve entegre bir yaklaşımla benimsenmelidir.

KAYNAKÇA

- Alahmadi, A.N., Rehman, S.U., Alhazmi, H.S., Glynn, D.G., Shoaib, H., Solé, P. (2022). Cyber-security threats and side-channel attacks for digital agriculture. *Sensors* 22(9): 3520
- Andersson, U., Dey, E. S., Holm, C., Degerman, E. (2011). Rye bran alkyl resorcinols suppress adipocyte lipolysis and hormone-sensitive lipase activity. *Molecular Nutrition and Food Research* 55: 290-293
- Angus, J.F., van Hearwardeen, A.F. (2001). Increasing water use and water use efficiency in dryland wheat. *Agronomy Journal* 93: 290-298
- Anonim, (2019). Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0 Projesi Sonuç Raporu. Yayın no: 98, ISBN: 978-605-137-710-0, Tükemat A.Ş., İzmir
- Arbex, P.M., Castro Moreira, M.E., Lopes Toledo, R.C., Morais Cardoso, L., Pinheiro-Santana, H.M., Anjos Benjamin, L., Licursi, L., Carvalho, C.W.P., Vieira Queiroz, V.A., Duarte Martino, H. (2018). Extruded sorghum flour (*Sorghum bicolor* L.) modulates adiposity and inflammation in high fat diet-induced obese rats. *Journal of Functional Foods* 42: 342-346
- Awika, J.M., Rooney, L.W. (2004). Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. *Phytochemistry* 65: 1193-1199
- Berry, E., Dernini, S., Burlingame, B., Meybeck, A., Conforti, P. (2015). Food Security and Sustainability: Can One Exist Without the Other? In: Public Health Nutrition. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2293-2302
- Birard, C.M., Thenkabail, P.S., Noojipady, P.L.Y., Dheeravath, V., Turrall, H., Velpuri, M., Gumma, M.K., Galganakunta, O.R.P., Cai, X.L., Xiao, X., Shull, M.A. (2009). A global map of rainfed cropland areas at the end of last millennium using remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 11: 114-129
- Blake, T., Blake, V., Bowman, J., Abdel-Haleem, H. (2011). Barley: Production, improvement and uses. Wiley-Blackwell, 522-531
- Capone, R., El Bilali, H., Debs, P., Cardone, G., and Driouech, N. (2014). Food system sustainability and food security: connecting the dots. *Journal of Food Security* 2: 13-22, <https://doi.org/10.12691/jfs-2-1-2>

- Dias-Martins, A.M., Pessanha, K.L.F., Pacheco, S., Rodrigues, J.A.S., Carvalho, C.W.P. (2018). Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. *Food Research International* 109: 175-186, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.023>
- Dixon, J., Braun, H. J., Kosina, P., Crouch, J. (2009). Wheat facts and futures 2009, Mexico: CIMMYT, <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/1265>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- Dowler, E.A., Connor, D. (2012). Rights-based approaches to addressing food poverty and food insecurity in Ireland and UK. *Social Science and Medicine Journal* 74: 44-51
- FAO, (1996). Declaration on World Food Security. World Food Summit. Rome: FAO, <http://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- FAO, (2014). The state of food insecurity in the World 2014: Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome: FAO, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- FAO, (2019). The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding Against Economic Slowdowns and Downturns. Rome: FAO, <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- FAO, (2023). Global Trade in Cereals in 2022/23, <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/%3f>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- FAOSTAT, (2022). Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Data-Production Quantity 2017, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- Fuller, D.Q., Korisettar, R., Vankatasubbaiah, P.C., Jones M.K. (2004). Early plant domestications in southern India: Some preliminary archaeobotanical results. *Vegetation History and Archaeobotany* 13: 115-129
- Fusco, G., Coluccia, B., De Leo, F. (2020). Effect of trade openness on food security in the EU: A dynamic panel analysis. *International Journal of Environment Research Public Health* 17: 4311

- Galati, A., Oguntoyinbo, F.A., Moschetti, G., Crescimanno, M., Settanni, L. (2014). The cereal market and the role of fermentation in cereal-based food production in Africa. *Food Reviews International* 30: 317-337. <https://doi.org/10.1080/87559129.2014.929143>
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: 812-818
- Grassini, P., Yang, H.S., Cassam, K.G. (2009). Limits to maize productivity in western corn-belt: a simulation analysis for fully irrigated and rainfed conditions. *Agricultural and Forest Meteorology* 149: 1254-1265
- Grote, U., Fasse, A., Nguyen, T.T., Erenstein, O. (2021). Food security and the dynamics of wheat and maize value chains in Africa and Asia. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4: 617009, <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.617009>
- Hariprasanna, K., Patil, J.V. (2015). Sorghum: Origin, Classification, Biology and Improvement. In: Madhusudhana, R., Rajendrakumar, P., Patil, J. (eds), *Sorghum Molecular Breeding*. Springer, New Delhi, pp 3-20, https://doi.org/10.1007/978-81-322-2422-8_1
- Hawkesford, M.J., Araus, J.L., Park, R., Calderini, D., Miralles, D., Shen, T., Zhang, J., Parry, M.A. (2013). Prospects of doubling global wheat yields. *Food and Energy Security* 2: 34-48
- IDRC, (2010). Facts and figures on food and biodiversity. IDRC Communications, International Development Research Centre, www.idrc.ca/en/research-in-action/facts-figures-food-and-biodiversity, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- Kadioğlu, Ö. (2019). Dünya ve Türkiye’de Tarımda Dijital Dönüşüm, <https://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2019/304/106-107.pdf>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- Köten, M., Karahan, A.M., Satouf, M. (2022). Antik Tahıllar ve Günümüzdeki Kullanım Alanları, In: Doğa ve Mühendislik Bilimlerinde Güncel Tartışmalar. Bilgin Kültür Sanat Yayınları, Türkiye, pp 231-256
- Li, P., Brutnell, T.P. (2011). *Setaria viridis* and *Setaria italica*, model genetic systems for the panicoid grasses. *Journal of Experimental Botany* 62: 3031-3037

- Mahajan, P., Bera, M.B., Panesar, P.S., Chauhan, A. (2021). Millet starch: A review. *International Journal of Biological Macromolecules* 180: 61-79, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.03.063>
- Mayer, K.X.F. (2012). The international barley genome sequencing consortium. A physical, genetic and functional sequence assembly of the barley genome. *Nature* 491: 711-716
- Muthamilarasan, M. (2016). Exploration of millet models for developing nutrient rich graminaceous crops. *Plant Science* 542: 89-97
- Neupane, D., Adhikari, P., Bhattarai, D., Rana, B., Ahmed, Z., Sharma, U., Adhikari, D. (2022). Does climate change affect the yield of the top three cereals and food security in the world? *Earth* 3: 45-71. <https://doi.org/10.3390/earth3010004>
- Noya, I., González-García, S., Bacenetti, J., Fiala, M., Moreira, M.T. (2018). Environmental impacts of the cultivation-phase associated with agricultural crops for feed production. *Journal of Cleaner Production* 172: 3721-3733
- Passiura, J.B., Angus, J.F. (2010). Improving productivity of crops in water limited environments. *Advances in Agronomy* 106: 37-75
- Perniola, M., Lovelli, S., Arcieri, M., Amato, M. (2015). Sustainability in Cereal Crop Production in Mediterranean Environments. In: Vastola, A. (ed), *The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin*. Springer International Publishing, Cham, pp 15-27, https://doi.org/10.1007/978-3-319-16357-4_2
- Poole, N., Donovan, J., and Erenstein, O. (2020). Agri-nutrition research: revisiting the contribution of maize and wheat to human nutrition and health. *Food Policy* 101976, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101976>
- RaboResearch, (2017). *Global Wheat Consumption*. Utrecht: Rabobank, https://research.rabobank.com/far/en/sectors/grainsoilseeds/global_wheat_dem_and_article_1.html, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- Raheem, D., Dayoub, M., Birech, R., Nakiyemba, A. (2021). The contribution of cereal grains to food security and sustainability in Africa: Potential application of UAV in Ghana, Nigeria, Uganda, and Namibia. *Urban Science* 5: 8, <https://doi.org/10.3390/urbansci5010008>

- Shah, A., Gani, A., Masoodi, F.A., Shoib, M.W., Bilal, A.A. (2017). Structural, rheological and nutraceutical potential of β -glucan from barley and oat. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 10: 10-16
- Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H. J., Duveiller, E., Reynolds, M., Muricho, G. (2013). Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security* 5: 291-317
- Taylor, J.R.N. (2017). Millets: Their Unique Nutritional and Health-Promoting Attributes. In: *Gluten-Free Ancient Grains: Cereals, Pseudocereals, and Legumes: Sustainable, Nutritious, and HealthPromoting Foods for the 21st Century* (p.55-105). Elsevier Woodhead Publishing, UK, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100866-9.00004-2>
- Taylor, J.R.N., Emmambux, M.N. (2008). Gluten-Free Foods and Beverages from Millets. In: Gallagher, E. (ed), *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. Elsevier, London, pp 1-27
- TMO, (2020). Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, 2020 Yılı Hububat Sektör Raporu, <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/hububat2020.pdf>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- TMO, (2021). Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Dünya Hububat Bakliyat Raporu, <https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hubbaklidurumu.pdf>, (Erişim tarihi: 27.04.2023)
- Tufail, T., Ul Ain, H.B., Hussain, M., Farooq, M.A., Nayik G.A., Javed Ansari, M. (2023). Cereal. In: Nayik, G.A., Tufail, T., Anjuö, F.M., Javed Ansari, M. (eds), *Cereal Grains: Composition, Nutritional Attributes, and Potential Applications*. CRC Press, Boca Raton, pp 1-13
- Umesha, S., Manukumar, H.M.G., Chandrasekhar, B. (2018). Sustainable Agriculture and Food Security. In: *Biotechnology for Sustainable Agriculture*. Elsevier, pp 67-92, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812160-3.00003-9>
- Venkateswaran, K., Mauraya, M., Dwivedi, S.L., Upadhyaya, H.D. (2014). Wild Sorghums - Their Potential Use in Crop Improvement. In: Wang, Y-H., Upadhyaya, H.D., Kole C.R, (eds), *Genetics, Genomics and Breeding of Sorghum*. Taylor & Francis Group (CRC-Press), Boca Raton, Florida, USA

- Verma, R., Chauhan, N., Bhat, F.M., Anand, A., Dhaliwal, Y.S. (2023). Role of Cereals in Food Security. In: Nayik, G.A., Tufail, T., Anjuö, F.M., Javed Ansari, M. (eds), *Cereal Grains: Composition, Nutritional Attributes, and Potential Applications*. CRC Press, Boca Raton, pp 15-24
- Weber, S. (1998). Out of Africa: The initial impact of millets in South Asia. *Current Anthropology* 39: 267-274
- World Bank, (2008). Agriculture for development. In: *World Development Report*. The World Bank, Washington, DC
- Yetik, A.K., Aşık, M., Seçme, H., Karaer, M., Candoğan, B.N. (2021). Tarımda Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Uygulamaları. In: Bellitürk, K. ve ark. (eds), *Sürdürülebilirlik İçin Gıda, Çevre, Tarımsal Ormancılık ve Tarımda Yeni Araştırmalar*. İKSAD Publising House, Ankara, Türkiye, pp 87-126, 978-625-7562-28-7

BÖLÜM 9

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA GÜVENLİĞİ

Dr. Elen İNCE¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8292052>

¹Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye.
elen.ince@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0002-6384-3641

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak gıda ihtiyacının karşılanması birincil önemli konu teşkil etmekte, bu da tarım sektörünü içinde yaşadığımız yüzyılın en stratejik sektörü haline getirmektedir. Tarım sektöründeki yüksek katma değer, istihdam, tüketim harcamaları, diğer sektörlerle hammadde temini, milli gelir ve ihracattaki payı, tarım sektörünün sosyoekonomik açıdan sahip olduğu önemi daha da artırmaktadır. Buna karşın, toprak/su kaynaklarının gün geçtikçe azalıyor olması nedeniyle, bitkisel ve hayvansal ürünlerin en verimli şekilde gıdaya dönüşmesi ve bunun da sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde devam ettirilmesi en önemli hedeftir.

Sektörün geniş bir etki alanına sahip olması nedeniyle, tarım politikaları, ülkelerin; siyasal, ekonomik ve sosyal politikalarının önemli bir unsurunu oluşturmaktadır. Tarım sektörünün temel hedefi; tarımsal üretim ve arz güvenliğidir. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik standartları anlamında tüketime uygun, yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya erişim büyük önem taşımaktadır. Çevre ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği ilkesine bağlı kalınarak, tarımsal üretim ve arz güvenliğini destekleyen politikalarla, değişen tüketim alışkanlıkları ve ihtiyaçları doğrultusunda üretimi yönlendirmek, yeterli ve güvenilir gıda arzını sağlamak ve tüketicinin gıdaya ilişkin endişelerini gidermek temel öncelikler arasında yer almaktadır.

Toplumun sağlıklı beslenme gereksinimlerini yeterli nicelik ve nitelikte, ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan sürdürülebilir yollarla karşılayabilen, biyolojik çeşitliliğini koruyan ve toplumsal yarara dönüştürebilen, verimliliği artan tarım ve tarımsal sanayinin de

katkısıyla, uluslararası alanda rekabet edebilen bir tarım uygulaması, ülkelerin bu arenada önde yer almalarını sağlayan başlıca adımlardır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM

Dünyada tarım yapan tüm ülkelerde olduğu gibi tarımı stratejik bir sektör olarak ele alıp, gelecek kuşaklara güvenli ve güçlü bir tarım sektörü bırakmak temel bir unsurdur. Tarımsal üretimde sürdürülebilirliği sağlamak, tarımsal potansiyelimizi daha etkin ve verimli kullanmak, üretimde kaliteyi arttırmak sektörün öncelikleri arasında yer alır. Tarım sektörü sorunlarının çözülmesi, tarımsal kaynaklarımızın korunması, geliştirilmesi, araştırma geliştirme sonuçlarının sektöre aktarılması, tarımın ülke ekonomisi içindeki konumunun güçlendirilmesi de öncelikler arasında yer almaktadır.

Dünya genelinde tarım arazileri ve su kaynakları ile ilgili olarak oluşan kısıtlar ve artan talep baskısı, küresel ve bölgesel düzeyde yeni politika ve önlemler geliştirilmesini sonuçlamıştır. Ekolojik dengenin korunması ve hızla artan dünya nüfusunun sürdürülebilir gelişiminin sağlanması için toprak ve su kaynaklarının rasyonel kullanılması ve geliştirilmesi hususları da vazgeçilemez bir öneme sahiptir. Gıda güvenliği ve güvencesi, insanların temel hakkı olup, aynı zamanda ülkelerin stratejik öneme sahip konuları arasında yer almaktadır. İnsanlığın gıda ihtiyacının karşılanması yönünde artan sorunlar, kaynakların ve gıdanın paylaşımında ortaya çıkan problemler, artan nüfus ve beraberinde insanların beslenme tercihleri doğrultusunda evrilerek yükselen gıda talebinin karşılanması yönünde oluşan tehditler tarım sektörünün önemini her geçen gün arttırmakta, stratejik sektör olarak yönetilmesi realitesini öne çıkarmaktadır.

Tüm dünyada tarım sektörünün ana hedefi, “**arz ve gıda güvenliğidir.**” Bu nedenle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri itibariyle tüketime uygun, yeterli, sağlıklı, güvenilir, besleyici gıdaya erişim çok önemlidir. Çevre ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği ilkesine bağlı kalınarak, tarımsal üretim ve arz güvenliğini destekleyen politikalarla, değişen tüketim alışkanlıkları ve ihtiyaçları doğrultusunda üretimi yönlendirmek, yeterli ve güvenilir gıda arzını sağlamak öncelikler arasındadır.

Giderek artan “küresel ısınma” tüm canlıları tehdit ettiği gibi, kuraklıklar, seller ve fırtınalarla toprak kayıplarına sebep olarak tarım sektörüne de en büyük zararı verecektir. Küresel ısınma bu nedenle, karşımıza en önemli risk faktörlerinden biri olarak çıkmaktadır. Dünya ülkeleri olarak, bu risk faktörünü göz ardı etmemiz, önlem almamamız söz konusu değildir. Son yıllarda kimyasal tarım ilaçları ve kimyasal gübrelerin bilinçsizce kullanımı üretimde ciddi bir artış sağlasa da, bu ürünlerin tüketime sunulmalarıyla birlikte, insan sağlığında ve ekolojik dengede telafisi olmayan bozulmalara neden olmaktadır. Kimyasal ürün kullanmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimi olan “organik tarım”, eko sistemde hatalı uygulamalar sonucu bozulan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermektedir. Toprak verimliliğinde devamlılık sağlayan biyolojik mücadele ile hastalık ve zararlılar kontrol altına alınarak, insana ve çevreye dost sistemler içeren bir üretim şekli olarak önem kazanmaktadır.

Tarım ve gıda için “gelecek vizyonu” olan ülkelerin, ekonomik, sosyal, çevresel ve uluslararası gelişmeler boyutunu bütüncül bir

yaklaşım ile ele alan örgütlü, rekabet gücü yüksek, sürdürülebilir bir tarım sektörü oluşturması gerekmektedir. Gelecek vizyonu, stratejik hedefi olan sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı, bir çerçeve stratejidir. Bu strateji; sürdürülebilir tarım, gıda ve hayvancılık hedefini de içermektedir. Stratejik tarım ve gıda vizyonu; toplumun sağlıklı beslenme gereksinimlerini yeterli nicelik ve nitelikte, ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan sürdürülebilir yollarla karşılayabilen, biyolojik çeşitliliğini koruyan ve toplumsal yarara dönüştürebilen, ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan sürdürülebilir, verimliliği artan tarım ve tarımsal sanayinin de katkısıyla, uluslararası alanda rekabet edebilen ülkeler profilini ortaya çıkaracaktır.

Bu anlayışla ülkeler bakanlık politika ve stratejileri, günümüz gelişmelerine ve yenilikçi yaklaşıma uygun, araştırma geliştirme ve eğitim yayım çalışmaları eşliğinde sektöre yön ve destek verecek şekilde geliştirilmektedir. Kamu mali yönetimi anlayışının unsurları doğrultusunda planlama ve uygulama faaliyetlerinin en iyi ölçekte modellenerek tarım sektörünün geleceğini şekillendirecek biçimde yapılması, denetim ve izlemenin hedeflere ulaşmayı ölçmesi, böylelikle tarımsal üretim ve arz güvenliğini sağlayacak, tarımsal kalkınmayı gerçekleştirecek, tarımsal refahı arttıracak, kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına olanak sağlayacak bir tarım politikasının uygulamaya konulması temel anlayış olmalıdır.

Sürdürülebilir tarım, yeterli ve kaliteli gıda maddesinin uygun maliyetlerde üretimi, tarım yapılan arazinin, çiftçilerin, çevrenin ve doğal tarım kaynaklarının korunmasını geliştirecek sistem ve uygulamaları içerir. Uzun dönemde doğal kaynakların korunması ile

birlikte çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerinin kullanıldığı bir tarımsal yapının kurgulanması hedeflenir. Bu tarım yönteminde amaç, bir yandan tarımda verimliliği korurken diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmek ve bu amaçla uygulamaları geliştirmektir. Bu anlamda bazı ilkelere sahiptir;

- Toprakta geriye dönüşü olmayan değişimlerin (erozyon vs) tamamen önlenmesi,
- Tarım esnasında yapılan sulama gibi işlemlerin aşırı kaynak tüketimine engel olması,
- Tarımsal faaliyetlerin ekolojik dengeye katkı sağlayabilmesi,
- Üretilen ürünlerin sağlığa yararlı olması,
- Çevredeki ekosistemin, hayvan ve bitki faunasının değiştirilmesi veya bozulmasının önüne geçilmesi,
- İnsan sağlığı, çevre ve doğal dengeyi dikkate alan “Entegre Mücadele” yöntemlerinin uygulanması gibi maddeler içerir.

Sürdürülebilir Tarımın katkıları ise;

- Sürdürülebilir tarım, küçük alanlardan maksimum verim alınmasını sağlayabilir. Günümüzde Hollanda’da geçerli olan sürdürülebilir tarım uygulamaları sayesinde, küçük sera alanlarında birden fazla ürün yetiştirmek mümkün olabilmektedir.
- Sürdürülebilirliğin uygulandığı bir çiftlik, çevredeki bitki ve hayvanlar için de yaşam alanı oluşturacak ve ekosistemi olumlu etkileyecektir. Verimli topraklar, hayvanlar için de bir yaşam

alanı olacak, aynı zamanda tarımsal üretime de katkı sağlayacaktır.

- Toprağın verimli hâle getirilmesi, yıllar boyunca kullanılmasını sağlayabilir. Sürdürülebilir tarım uygulamalarıyla topraktaki verimi artırmak mümkündür.
- Sürdürülebilir tarım, bölgesel ve küresel çapta gıda ihtiyacının karşılanmasını sağlar. Bol ve sık hasat yapma olanağı sunduğu için, gıdaya erişim sorununu büyük oranda rahatlatılabilir.
- İstihdam da sürdürülebilir tarımın getirileri arasındadır. Bu ilkeyle çalışan çiftlikler bölgede yoğun istihdam sağlayarak işsizlik seviyesinin azalmasına katkıda bulunabilir.

TEMEL POLİTİKA VE ÖNCELİKLER

Sürdürülebilir tarımsal üretimin iç ve dış talebe uygun bir şekilde geliştirilmesi, doğal ve biyolojik kaynakların korunması ve geliştirilmesi, verimliliğin artırılması, gıda güvencesi ve güvenliğinin güçlendirilmesi, üretici örgütlerinin geliştirilmesi, tarımsal piyasaların güçlendirilmesi, kırsal kalkınmanın sağlanması suretiyle tarım sektöründeki refah düzeyini yükseltmek tarım politikalarının amaçları olmalıdır.

Tarım politikalarının ilkeleri;

- Tarımsal üretim ve kalkınmada bütüncül yaklaşım,
- Uluslararası taahhütlere uyum,
- Piyasa mekanizmalarını bozmayacak destekleme araçlarının kullanımı,

- Örgütlülük ve kurumsallaşma,
- Özel sektörün rolünün artırılması,
- Sürdürülebilirlik,
- İnsan sağlığı ve çevreye duyarlılık,
- Yerinden yönetim,
- Katılımcılık, şeffaflık ve bilgilendirmektir.

Tarım politikalarının öncelikleri;

- Tarımsal üretimde verimlilik, ürün çeşitliliği, kalite ve rekabet gücünün yükseltilmesi,
- Yeterli ve güvenilir gıda arzının sağlanması,
- Tarımsal işletmelerin altyapılarının geliştirilmesi,
- Tarımsal faaliyetlerde bilgi ve modern teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması,
- Tarımsal girdi ve ürün piyasalarının geliştirilmesi ve üretim-pazar entegrasyonunun sağlanması,
- Tarımsal üretimin tarım-sanayi entegrasyonunu sağlayacak şekilde yönlendirilmesi,
- Tarım sektörünün kredi ve finansman ihtiyacının karşılanmasına ilişkin düzenlemeler yapılması,
- Destekleme ve yönlendirme tedbirlerinin alınması,
- Doğal afetler ve hayvan hastalıklarına karşı risk yönetimi mekanizmalarının geliştirilmesi,
- Kırsal hayatın sosyo-ekonomik açıdan geliştirilmesi,
- Üretici örgütlenmesinin geliştirilmesi,
- Tarım bilgi sistemlerinin kurulması ve kullanılması,

- Topplulaştırma, arazi kullanım plânının yapılması ve ekonomik büyüklükteki tarım işletmelerinin oluşturulması,
- Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi ve rasyonel kullanımı,
- Avrupa Birliği'ne uyum sürecindeki gelişmelerden doğacak ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde ortak piyasa düzenlerinin öngördüğü, idarî ve hukukî düzenlemelerin yapılmasıdır.

GIDA GÜVENLİĞİ

Gıda güvenliği, sağlıklı gıda üretimini sağlamak amacı ile gıdaların üretimden (işleme, saklama, taşıma ve dağıtım) tüketiciye ulaşana dek gıdalardaki olası fiziksel, kimyasal, biyolojik, mikrobiyolojik ve her türlü zararların uzaklaştırılmasını ve bu aşamalarında gerekli kurallara uyulması, önlemlerin alınması olarak tanımlanmaktadır (Tayar, 2014). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne göre ise [Food and Agriculture Association of the United Nations (FAO)], “gıdalarda tüketicilerin sağlığına zarar verebilecek tehlikelerin bulunmaması veya kabul edilebilir düzeyde olması” şeklinde ifade edilmektedir. Yine FAO'ya göre besin zincirinin güvenli kalmasını sağlama “tarımsal üretimden başlayarak hasat, işleme, depolama, dağıtım, hazırlık ve tüketime kadar her aşama kritik bir öneme sahiptir” olarak bildirilmiştir (FAO, 2015).

Türkiye'de gıda güvenliğinin sağlanmasındaki yetkili otorite Tarım ve Orman Bakanlığı olup bu görevinin yanı sıra yem güvenilirliği, su ürünleri, veterinerlik ve bitki sağlığı alanında da yetkili otoritedir

Sürdürülebilir tarımsal üretim ile yeterli ve güvenilir gıdaya erişim açısından önemli faaliyetler Ulusal Bitki Sağlığı Uygulamaları içerisinde

yer alırlar. Bu uygulamalar ise, yine her ülkenin Ulusal Bitki Koruma Kuruluşları [National Plant Protection Organization (NPPO)] tarafından resmi yetkiler çerçevesinde yürütülen denetim faaliyetleri ve alınacak önlemler ile gerçekleştirilir. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü uluslararası kuruluşlar ile bağlantı sağlayan temas noktası olarak görev almaktadırlar (Buzbaş, 2010). Alınan önlemlerin etkinliğini değerlendirmek için ise, üretim materyalleri ve gıda ürünlerinde hastalık, zararlı ve kalıntı gibi parametrelerin güvenilir ve hızlı teşhis süreçleri esastır. Resmi kontroller, tarımsal gıda ticareti yoluyla yeni etkenlerin ortaya çıkma riskini önlemeyi veya azaltmayı ve tüketici çıkarlarını korumayı amaçlar. Bu kontrollerin güvenilirliği ve tutarlılığı etkin ticarete katkıda bulunmaktadır.

Gıda güvenliği ve Sürdürülebilir tarım uygulamaları, ülkelerin Ulusal Bitki Koruma Kuruluşları (NPPO) çatısı altında farklı kuruluşlar tarafından yürütülen kontrol programlarına dâhildir. Resmi kontrol programı, ulusal, bölgesel ya da yerel düzeyde uygulanabilir. NPPO dışındaki kuruluşlar da resmi kontrol programlarının belli kısımlarından sorumlu olabilirler ve resmi kontrol programlarının bir kısmının da yerel düzeydeki yetkililerin ya da özel sektörün sorumluluğunda olabilmesi söz konusudur.

Türkiye’de, 27009 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik’te gıda güvenliği, ‘’gıdalarda olabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü zararların bertaraf edilmesi için alınan tedbirler bütünüdür’’ şeklinde ifade edilmiştir.

Gıda güvenliğinin sürdürülebilir olması ve teknik esaslara dayandırılması amacıyla “kalite kontrol ve yönetim sistemleri” oluşturulmuştur. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından oluşturulan TS 13001 standardı HACCP prensiplerine dayalıdır. HACCP, 1971 yılında ABD Tarım ve Gıda Dairesi tarafından yönetmelik olarak oluşturulmuş, hammaddeden son ürüne kadar bilimsel kontrollerin yapılması ile gıda risklerinin önlenmesine dayalı bir sistemdir. Ülkemizde 1930 yılından bu yana gıda güvenliği ve denetimi ile ilgili yasalar bulunmakta ve hala düzenlenmektedir. 2004 yılında çıkarılan 5179 sayılı yasa ile gıda güvenliği alanındaki tüm sorumluluk; Sağlık Bakanlığından alınarak Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiştir. Halen ülkemiz gıda yasaları ve uygulamaları ile Avrupa Birliği (AB) yönergeleri ve uygulamaları arasında uyumlandırma çalışmaları devam etmektedir (Giray ve Soysal, 2007).

Ülkelerin gıda güvenliği ile ilgili politikaları, gıda güvenliğini sağlayabilme yetileri ve halkların güvenli gıdaya ulaşmaları konusundaki hedefleri, o ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre değişiklik göstermektedir. Gıda güvenliği ilgili sorunların tespiti, bu sorunların üstesinden gelinmesi, sistemli ve ciddi bir altyapı ile yönetmelikler gereksinmesi nedeniyle özellikle az gelişmiş ülkelerde gıda güvenliği riskleri ve bu risklerle paralel olarak halk sağlığı sorunları artmaktadır (Eştürk, 2013). Bunun yanı sıra, gelişmiş ülkelerdeki güçlü ekonomiler çok çeşitli ve daha kaliteli beslenme şekline ulaşılabilmeye imkân sağlayabilmesine rağmen, daha yüksek obezite durumları ile karşılaşmaktadır. Nitekim, FAO’ya göre obezite bir “gıda güvenliği” sorunudur.

Gıda güvenliği alanında gerçekleşen önemli gelişmeler arasında 560 sayılı “Gıdaların Üretim, Tüketim ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname (1995)” ve bu kararname kapsamında çıkarılan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (1997), Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik (1998) ve 2008 yılında hazırlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik yer alır. Bu yönetmeliklerden ve gelişmelerden anlaşılacağı üzere, 2000’li yıllardan sonra gıda güvenliği alanında yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Bunların yanı sıra, tüketiciler de gıda güvenliğine ve güvenli gıda tüketmeye yönelik çeşitli platformlarda taleplerini dile getirerek hükümetlerin gıda güvenliği ve güvencesi üzerine politikaları hazırlamalarında etkili olmuşlardır (Kantaroglu ve Demirbaş, 2019).

Bu politikaların hazırlığında bir diğer itici güç Avrupa Birliği uyum çalışmaları gibi uluslararası zorunluluklar olmuştur. Üyelik süreci içerisinde Türkiye’nin Müzakere Çerçeve Belgesi’nde görüşülen konulardan biri gıda güvenliğine dairdir. İçeriğinde tüketicinin korunması ve bilgilendirilmesine dair hijyen ve sunum kuralları, mekanizmalar ve denetimlere yönelik düzenlemeler, gıdanın işlenmesi ve piyasaya sürülmesi hayvansal gıdalar için daha sıkı olan hijyen kuralları yer almaktadır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2007).

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 2013-2017 yılları için hazırladığı stratejik planda; “Üretimden tüketime kadar, uluslararası standartlara uygun gıda güvenilirliğini sağlanması” stratejik amaç olarak belirlenmiştir. Türkiye’de gıda güvenliğine yönelik tehditler olarak; yerleşmiş tüketim ve satış alışkanlıklarının değiştirilmesindeki zorluklar,

kayıt dışı üretim, tüketicinin bilgi eksikliği, işletmelerin küçük ölçekli olması, gıda güvenilirliği konusunda bilgi kirliliği ve bu yolla oluşan güvensizlik, birincil üretim aşamasında hijyen uygulamalarında eksiklik olarak tespit edilmiştir. Zayıf yönler ise; uluslararası kuruluşlarla işbirliğinin zayıf olması, nitelikli iş gücünün yetersiz olması ve medyanın etkin kullanılmaması şeklinde belirlenmiştir (GTHB, 2013).

Teknolojik gelişmeler ve tüketici talebiyle paralel olarak gıda ürünlerindeki çeşitliliğin artması ile birlikte, gıdanın tarladan sofraya gelinceye kadar geçen sürede uygulanan işlemler ve aşamalar, gıda güvenliği ve üretimine dair tüketicilerin sahip olduğu bilinç, gıdaların sağlıklı olup olmadığına dair bazı soru işaretlerine ve çelişiklere sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu soru işaretleri arasında üretimin nasıl yapıldığı, kullanılan katkı maddeleri sağlığa yararlı mı yoksa zararlı mı, hijyen ve sanitasyon kurallarına dikkat edilip edilmediği ve benzeridir (Koç ve Uzmay, 2015). Hem tüketicide oluşan bu soruları gidermek, hem güvenli gıdaya ulaşımı sağlamak, hem de olası sorunlara karşı önlem almak amacıyla gıda sektöründe izlenebilirlik çok önemlidir.

7 Haziran'da küresel çapta kutlanılan Birleşmiş Milletler Dünya Gıda Güvenliği Günü kutlamasının temelinde yatan ana fikir, tükettiğimiz gıdaların/yiyeceklerin güvenilir olmasını sağlamaktır. Bu amaçla WHO'nun (Dünya Sağlık Örgütü) 6 Haziran 2019 tarihli bildirgesinde "her yıl dünyada yaklaşık 10 kişiden 1'i (tahminen 600 milyon kişi) hastalanmakta ve ayrıca bakteri, virüs, parazit veya kimyasal maddelerin tüketilmesi sonucu 400 bin kişi hayatını kaybetmektedir" deniyor. Aynı bildirmede, gıda kaynaklı hastalıkların

ciddi bir iş gücü ve maddi kayba yol açtığı ve bu 420 bin ölümün tamamıyla önlenemez olduğu bildirilmektedir (FAO, 2019).

Kasım 1992’de Roma’da düzenlenen ilk uluslararası Beslenme Konferansında FAO ve WHO’nun ortak deklarasyonunda açlığın ve yetersiz beslenmenin kabul edilemez bir felaket olduğu, her bireyin yeterli ve güvenli gıdaya ulaşmasının temel bir hak olduğu, bu hususta her hükümetin birincil görevinin halkların iyi beslenmesini ve gıdaların güvenilirliğini sağlamak olduğu bildirilmiştir. Yine aynı yıl düzenlenen BM Çevre ve Kalkınma Konferansında ülkelerin gıda güvenliğini tehdit eden unsurlara karşı acilen önlem almaları gerektiği bildirilmiştir.

Gıda Güvenliği ve İzlenebilirlik Konusunda Yaşanan Problemler

- 1) Tarımdaki yapısal, üretim, pazarlama ve örgütlenme konusundaki sorunlar.
- 2) Bitkisel ürünlerin dışında hayvansal ürünlerin üretim süreçlerinde de gelişen gıda güvenliği sorunları.
- 3) İş hayatında disiplinsizlik ve iş ahlakı yetersizliği
- 4) Gıda işletmelerinde istihdamda süreklilik sağlanamaması da gıda güvenliğini riske atabilmektedir.
- 5) Ülke genelinde ilgili mesleklerdeki eğitim programlarında gıda güvenliği yeterince ele alınmamakta ve işverenler bu hususta üzerine düşenleri yerine getirmemektedir.
- 6) Tüketicilerin alım gücüne bağlı sorunlar nedeniyle artan gıda fiyatları, kısa ve uzun dönemde tüketicileri besin değeri olmayan yüksek riskli gıdaları tüketmeye yöneltebilmektedir.

7) Gıda kontrolünde üretici ve tüketici ilişkisinin gözetilmemesi, bu sorunun rekabetin artmasına, firmaların ise daha fazla rekabet için taklit ürünlere yönelmesine yol açmaktadır (Demirbaş ve ark., 2007).

Avrupa Birliği'nin Gıda Güvenliği Politikaları Nelerdir?

The European Food Safety Authority (EFSA), The Food and Veterinary Office (FVO) gibi uluslararası otoriteler gıda güvencesinin sağlanması konusunda kapsamlı çalışmalar yapmakta ve kararlı adımlar sergilemektedirler. 2014-2020 politikalarının önceliği ise hayvan hastalıklarının ortadan kaldırılmasıdır. Örneğin Almanya, AB gıda mevzuatı çerçevesinde 4 temel prensip etrafında oluşturduğu gıda mevzuatı ile gıda güvencesinin en iyi olduğu 8. ülke olmayı başarmıştır. Bu prensipler; tüketicinin korunması, bilgilendirilmesi ve aldatılmaması, dış ticarete sağlık tedbirlerinin arttırılması ve gıdanın kalitesinin arttırılmasıdır.

Günümüzde gıda güvenliği konusunda yaşanan sistematik sorunları önlemek ve dolayısıyla ekonomik kayıpları en aza indirmek için gıda güvenliği ile ilgili uluslararası bazı uygulamalar başlatılmıştır. Bunlar arasında HACCP, GMP, GHP, ISO 9000:2000, ISO22000, IFC, BRC, EUREPGAP vb. kalite güvence sistemleri yer alır.

Gıda Güvenliği Konusunda Sonuç ve Öneriler

Gıda güvenliği açısından ülkemizdeki en temel sorun; gıda üretiminin tüm aşamalarının kayıt ve denetim altına alınamamasıdır. Bu sorun aynı zamanda, denetimlerdeki "nitelikli" denetçi kadrosunun yetersizliğini de gösterir. Özellikle yüksek riskli katkı maddelerinin

kontrolünde denetim programları ve Türk Gıda Kodeksi'nde yer almayan parametreler güncellenmelidir.

Ayrıca, günümüzde restoranlarda beslenme yaygın hale gelmiştir. Bu nedenle, toplu tüketim yerlerinde hammaddenin temininden tüketimine kadar ki tüm aşamalarda hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmalı, bu kurallar içselleştirilebilmeli ve bu yerlerin bakanlıkça denetimleri sıkılaştırılmalıdır.

Gıda güvenliğine yönelik sorunların tespiti, gerekli önlemler alınmadığı ve mevzuatlara uyulmadığı takdirde bir anlam ifade etmeyecektir. Sonuç olarak, ülkemizde özellikle mevzuatların uygulanmasında yaşanan sorunlar, ilgili mekanizmalar tarafından çözüme ulaştırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Giray, H., & Soysal, A. (2007). Türkiye’de Gıda Güvenliği ve Mevzuatı. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6(6): 485-490.
- Koç, G., & Uzmay, A. (2015). Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye. Tarım Ekonomisi Dergisi, 21 (1-2): 39-48.
- GTHB (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı), (2013). Stratejik Plan 2013-2017. s 133 (1 Ocak 2013).
- Kantaroğlu, M., & Demirbaş, N. (2019). Türkiye’de Gıda Güvenliği Açısından Ürün Doğrulama ve Takip Sisteminin (ÜDTS) Değerlendirilmesi. XI. International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress, March 2019, Tekirdağ, Türkiye.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2019). The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome, FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO, (2015). The State of Food and Agriculture 2015 *IN BRIEF*. Social protection and agriculture: Breaking the cycle of rural poverty. Rome, FAO. <http://www.fao.org/3/a-i4953e.pdf>.
- FAO, (2019). Food Safety. 1 Ocak 2019. Alındığı Tarih: 06 Temmuz 2023.
- Tayar, M. (2014). Güvenli Gıda Gereksinimi, Dünya Gıda Dergisi. 2014-09 <http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=3767>.
- Buzbaş, N. (2010). 28. Türkiye ve AB’de Gıda Güvenliği: Ortaklığın Sinerjisi. 28. Türkiye-AB Karma İstişare Komitesi Toplantısı, Edinburg, İskoçya. 13-14 Eylül 2010.
- Eştürk Ö. (2013). Türkiye’de Gıda Güvencesi Sorunu ve Hanehalkı Gıda Güvencesi Ölçümü: Adana İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 211.
- Avrupa Birliği Bakanlığı, (2007). Tarama Raporu Türkiye 12. Fasıl- Gıda Güvenliği, Hayvan ve Bitki Sağlığı Politikası. s.22 <http://www.abgs.gov.tr/>

CHAPTER 10

INNOVATIVE AND GROUNDBREAKING TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Assist. Prof. Dr. Mortaza HAJYZADEH¹,

Assoc. Prof. Dr. YUNUS EGI²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8292204>

¹ Department of Field Crop, Faculty of Agriculture, Şırnak University, Şırnak 73000, Türkiye, m.hajyzadeh@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-8808-6974

² College of Engineering and Technology, American University of the Middle East, Egaila 54200, Kuwait, yunus.egi@aum.edu.kw, Orcid ID: 0000-0001-5185-8443

1.1. Introduction

Rapid population growth, global challenges, natural resource scarcity, and climate change adversely affect agriculture and production, leaving increasingly destructive impacts and cause to significant strain on sustainable agricultural systems (Berckmans, 2017; FAO, 2020;). Hence, it has become essential to explore innovative solutions in research to ensure and support food security, reduce the environmental impacts of agriculture, and develop efficient and sustainable solutions (Cano & Londoño-Pineda, 2020; Guleria et al., 2023). Conventional farming practices, characterized by intensive resource use and environmental degradation, are no longer feasible options for meeting the increasing demand for food in a rapidly changing world. It is imperative to shift towards more sustainable and resilient agricultural systems that can optimize resource utilization, protect ecosystems, and enhance productivity. In recent years, technological advancements in the food and agriculture sector, particularly in sustainable agriculture development, have opened up new horizons for food safety and clean technologies (Bhagat et al., 2022). Technological innovations are transforming agriculture by introducing new tools, principles, practices, and methodologies that can dramatically increase resource efficiency. Significant progress has been achieved in agricultural innovation systems and modernization through the development of biotechnology, the IoT and Sensor Technologies, Robotic and Automation, and Artificial Intelligence and Machine Learning (Armenta-Medina et al, 2020; Kharel et al. 2020; Maloku et al. 2020; Rocchi et al. 2020; Bai et al. 2021).

These aforementioned technologies can minimize the depletion of long-term natural resources and ecological balance, promote biodiversity and environmental management, and enable food production that is socially, economically, and locally beneficial. Moreover, these developments aim to explore and evaluate the most promising innovative solutions emerging in sustainable agriculture (Rocchi et al., 2020). For instance, biotechnology can reduce the use of fertilizers and pesticides, leading to better soil, air, and water quality. It can also develop high-yielding and stress-tolerant crop varieties through genetic engineering. Recent advancements have focused on understanding metabolic processes and applying this knowledge to enhance crop and animal yield. Genetic engineering offers a precise and faster way to transfer genes, leading to improved nutritional profiles and resistance to pests, diseases, and abiotic stress (e.g., drought, cold, salinity). Integrating sensor technologies and the IoT into agricultural systems allow farmers to monitor and manage their fields with unprecedented precision, reducing input waste and environmental impact. In addition, Robotics and automation are revolutionizing farming practices by allowing efficient and precise tasks such as planting, harvesting, and crop monitoring. Once this technological integration is combined with Machine Learning (ML) algorithms, it can enhance their effectiveness and efficiency. These devices collect data, which is then processed by a central computer to provide appropriate instructions. This enables the precise distribution of agricultural tasks such as fertilizing and irrigation. The purpose is to achieve high crop yields without harming species diversity, soils, or water bodies which are the main target of sustainable agriculture.

In sustainable agriculture, forward-looking policies and incentives play a vital role in the increasing adoption of these innovative technological solutions (Bilali et al., 2021). Government support, agricultural policies, sustainable certification and labeling systems, and investment in research and development. Farmer education programs are also needed to create a conducive environment that promotes sustainable farming practices. This study sheds light on the most promising and practical strategies for achieving sustainable agriculture. This study will have the following sub-sections: 1.2 Biotechnological Approaches in Sustainable Agriculture; 1.3 Precision Agriculture and Smart Farming; 1.4 Internet of Things (IoT) and Sensor Technologies; 1.5 Robotics and Automation; 1.6 Artificial Intelligence and machine learning; Conclusion.

1.2. Biotechnological approaches in sustainable agriculture

Technological approaches and advancements have become indispensable for achieving efficient agricultural production (especially addressing environmental issues and negative factors) and unleashing agricultural potential. The effective integration and utilization of sustainable methods, particularly in agricultural production, are crucial for rapid productivity and fulfilling the immense demand (Muhie et al., 2022). Among sustainable methods, biotechnology is one of the technologies that accelerates agricultural studies and advancements. Through these technologies, recognizing, reflecting, and transmitting characteristics from different geographical and ecological environments make identifying and evaluating rich genetic diversity and high allelic

variations possible. The mentioned technologies facilitate the preservation of genetic resources, increase potential agricultural yields, and develop new resistant varieties to address various diseases, pathogens, or environmental factors resulting from global changes. These new resistant varieties play a significant role in minimizing the use of various herbicides, pesticides, and agricultural pollutants, which are the main goal of sustainable agriculture. In the last decade, many groundbreaking molecular biotechnology methods have made determination of plant DNA characteristics possible. Molecular Assisted Selection (MAS) methods enable the allelic levels, leading to the development of new varieties with high accuracy in a very short time through targeted classical breeding. Transgenic, recombinant DNA technologies and developing resilient plants have demonstrated significant potential in increasing agricultural yield and improving product quality (Fang et al., 2016). Thus, it effectively reduced losses caused by various biotic and abiotic stresses and increased the utilization of germplasm resources, agricultural production efficiency, and safeguarding the environment (Vasil, 2007). Recent advances in OMICS approaches, especially CRISPR genome editing, have provided more opportunities for developing genotypes with desired characteristics (Razzaq et al., 2021). In addition, plant tissue culture plays a pivotal role in agricultural biotechnology, enabling the production of crops with feed, fuel, food, and fiber attributes (Giehl et al., 2013; El-Sherif, 2018;; Guleria et al., 2023). In addition, bioinformatic tools have enabled researchers to gain a deeper understanding of different gene pathways and crop genetics, ultimately leading to improved crop varieties (Mishra et al., 2022). In future work, increasing adoption and advancements of

biotechnological methods will further enhance sustainable agriculture practices.

These technologies offer valuable opportunities for making agriculture more sustainable by obtaining crucial information about plant genetics and developing resilient genotypes that can withstand environmental stress while significantly improving productivity, accuracy, and the speed of the breeding process.

1.3. Precision Agriculture (Farming)

Technologies utilizing computerized information and global positioning systems are frequently called "Precision Agriculture (PA)" and give new life to the traditional concept of site-specific management (López-Riquelme et al., 2016). PA, or precision farming, is a contemporary farming management approach that utilizes digital techniques to monitor and optimize agricultural production processes effectively. The perception of the PA approach, an essential requirement for the successful design and implementation of effective and sustainable agricultural development programs, is widely acknowledged. PA is necessary to create systems that allow smaller, nonmechanized farming operations to acquire benefits (Erickson & Faust, 2021). Thus, it provides tools for monitoring and controlling agricultural production and assessing the quantity and quality of produce. The foundation of PA is information technology built upon the evaluation and analysis of data to have better crop and livestock production (Erickson & Fausti, 2021).

PA involves the integration of sensors, information systems, advanced machinery, and informed management practices to optimize

production by considering variations and uncertainties within agricultural systems. The main advantage of PA is to enhance food production and stability internationally by lowering production costs, expanding the yield, and upgrading crop quality. Thus, PA strives to minimize the environmental impacts of agriculture and farming practices, playing a crucial role in ensuring the sustainability of agricultural production. Hence, this makes it possible to reduce the environment-/climate impact, potential to increase productivity and soil health, also decrease the costs of a product. (Bucci et al., 2018).

Despite its long history and advantages, PA's implementations remain limited globally, creating a big question mark for the industry. This question mark can be removed by accelerating innovation in PA and reaching the goal of sustainable agriculture. PA will not only effectively conserve human resources including measurements, collections, and processing but also will solve the worldwide resource deficiency (Nie et al., 2022). Through this process, the accumulated knowledge should be shared between farmers, cooperatives, professionals, and scientists.

1.4. Internet of Things (IoT) and Sensor Technologies

Recent advancements in the Internet of Things (IoT) and sensor technologies are crucial in sustainable agriculture. These new technologies are easy to deploy and let us monitor various real-time parameters, including soil moisture, temperature, and nutrient levels. Furthermore, the fusion of IoT and sensor fusion technologies enable the integration of multiple systems and devices, facilitating better farm management and automation and revolutionizing agricultural

applications worldwide. There are various IoT and Sensor fusion research on sustainable agriculture. For instance, Sanjeevi et al. (2020) investigated the use of Wireless Sensor Networks (WSN) and IoT in precision agriculture, which emphasize the benefits of real-time data for crop monitoring and yield prediction. Their study highlighted the potential for improved resource utilization and reduced environmental impact through precision agriculture practices. IoT-based soil moisture sensors and weather stations have also been extensively studied for smart irrigation management. Kusuma et al. (2023) explored the integration of IoT and cloud computing for smart irrigation systems. Their research demonstrated the potential of IoT-enabled sensors in optimizing irrigation schedules, reducing water consumption, and promoting sustainable water management practices.

In addition, disease detection is another important research area for sustainable agriculture. Dhanaraju et al. (2022) reviewed the utilization of IoT and sensor technologies for disease detection in crops. Their study highlighted the role of IoT and machine learning algorithms in analyzing sensor data and identifying disease patterns, leading to effective disease management strategies. IoT and sensor fusion technologies can also be used for precise feeding schedules via wearable sensors and tracking devices. Akhigbe et al. (2021) explored IoT-enabled wearable sensors for livestock monitoring. Their study demonstrated how real-time data on animal behavior and health parameters can optimize feeding strategies, reduce resource waste, and promote sustainable livestock practices.

While IoT and sensor technologies offer significant potential in sustainable agriculture, several challenges must be addressed for widespread adoption. These challenges include data privacy and security concerns, interoperability of different sensor systems, standardization of data formats, and cost-effective deployment in resource-constrained settings. Future research should address these challenges and explore novel IoT and sensor technologies applications in sustainable agriculture. Mehta & Patel (2016) discussed the challenges and opportunities in IoT-based smart agriculture systems. Their review highlighted the importance of addressing interoperability issues, ensuring data privacy and security, and developing cost-effective sensor solutions to maximize the potential benefits of IoT in sustainable agriculture. The integration of these technologies enables precision management, optimized resource utilization, and enhanced sustainability in agricultural practices. From precision irrigation and crop health monitoring to livestock management and data-driven decision-making, IoT and sensor technologies have the potential to transform the agricultural sector into more sustainable agriculture. However, challenges related to data security, interoperability, and cost-effective deployment need to be addressed for broader adoption and implementation. Future research should focus on developing innovative solutions to overcome these challenges and further explore the applications of IoT and sensor technologies in sustainable agriculture.

1.5 Robotics and Automation

Robotics and automation (RA) technologies have transformed agriculture at an unprecedented pace by decreasing labor costs and

improving efficiency. Robots can perform essential tasks, including robust and reliable planting, harvesting, and crop monitoring. They can also be utilized in harsh environments unsuitable for humans. Automated systems can adjust resource allocation and reduce waste, contributing to sustainable farming applications. In general, robots in agriculture can be categorized into four different applications: seeding and planting, Harvesting, nurturing, and processing, as seen in Figure 1.

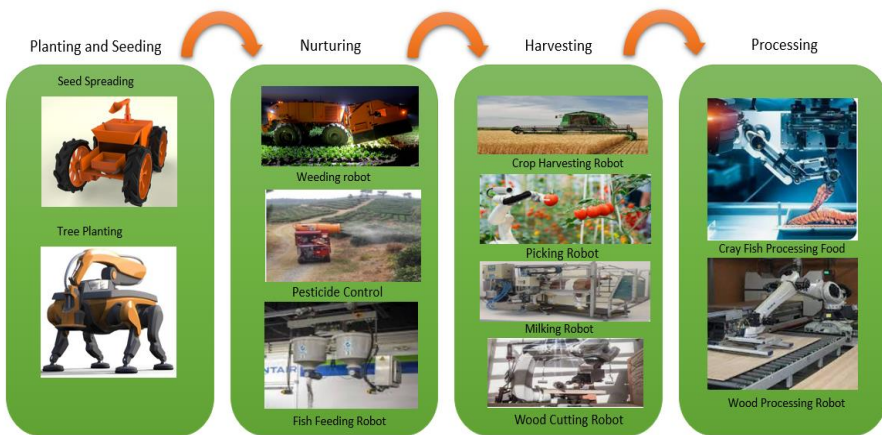


Figure 1 Robots task in Industrial Chain Workflow

RA for sustainable agriculture aims to meet the rising global food demand by reducing destructive environmental impacts. RA technologies offer versatile solutions to achieve sustainability goals in agriculture. The state of art technologies, including obstacle avoidance, precise navigation, and adaptively. Various studies investigate the role of robotics and automation in sustainable agricultural applications.

For instance, Utstumo et al. (2015) present a robotic platform integrated with computer vision and AI algorithms for weed detection.

They design a navigation system between vegetable rows that selectively removes weeds to reduce the reliance on chemical herbicides and promote sustainable weed management practices. Their results show that using robotics to control weeds has a groundbreaking impact on vegetable cultivation. They conclude that their technique is a more environmentally friendly and resource-efficient agricultural practice. In another study, Su et al. (2023) introduced a novel chassis design for automatic greenhouse equipment to help with greenhouse tasks such as spraying and fertilization. Their study demonstrates that the proposed method is efficient and has clear development options. Even though they have faced time and cost limitations, the angle of the robot chassis is close to ideal.

Davidson et al. (2017) present a dual-robot coordination approach (pick and catch method) to minimize the fruit harvesting duty cycle. They design a kinematic system with eight degrees of freedom that moves the fruit to the collection bin. From there, manipulation and picking systems take the fruits to the robotic allocation system, where detachment occurs. Their technique provides 50% more efficiency than contemporary techniques such as pick and place. As it is highlighted in examples, the transformation of the potential of RA technologies contributes to the goal of sustainable agriculture.

1.6 Artificial Intelligence and Machine Learning

Artificial intelligence (AI) has been transforming the world in unprecedented ways. AI did not change how we live but also how we produce and process food efficiently, which directly affects sustainable agriculture. AI leveraged the agriculture industry by making informed

decisions, achieving greater efficiency, and transitioning towards environmentally friendly approaches. The aim is to reach sustainable agriculture using AI algorithms such as deep learning and machine learning. These AI models are meant for different agricultural tasks, including selecting crops, predicting yield, and classifying the soil. In addition, AI can enhance crop yields via data correction and adjusting farming strategies automatically. Another significant benefit of AI is the fact that AI can have early disease detection that improves crop quality. The AI models are obtained through data collection, training, and testing. Currently, there are many innovative AI research for sustainable agriculture.

For instance, Egi et al. (2022) conducted an experiment that counted tomatoes autonomously in a greenhouse using a Drone-PC communication. Their main goal was to reduce labor costs and increase productivity by crop prediction. They also count the flowers to intervene in the development of tomatoes on time. Their system was equipped with YOLO V5 containing a series of deep convolutional Neural Networks (DCNN) and Deep-Sort (AI algorithms). While the purpose of YOLO V5 was object detection, the purpose of the Deep-Sort was tracking. They gathered the training, testing, and validation data sets (2329 images) from a greenhouse environment. Later the training data set was augmented and divided into three classes under red, green, and flower labels. They trained the data set with 96 epochs to reach the overall detection accuracy of 0.618 at mAP 0.5. According to their results, AI-aided counting for red, green, and flower has 85%, 99%, and 50% accuracy, respectively. In another research, Bargoti & Underwood

(2017) used Recurrent Convolutional Neural Network(RCNN) to detect and count the Orchards' fruits. They adopted VGG16 NET, having 13 CNN, and ZF-Net having 5 CNN, to train the augmented mangoes and apples data set. According to their results, VGG16 did outperform ZF-net. Their goal was also to improve the crop quality by estimating the crop volume. The AI was also used for milk prediction yield and investment in cattle. In their study, Bhardwaj et al. (2023) explored the usage of Artificial Neural Networks (ANN) and calving and cattle body data in predicting milk yield. Their study has promising results for the dairy business, which can help the high global demand for sustainable agriculture. Many AI applications, such as selecting crops, predicting yield, and classifying the soil, put AI in a critical role in sustainable agriculture. AI-powered solutions will require less labor force and improve product quality.

Conclusion

In this chapter, innovative and groundbreaking technologies for sustainable agriculture are evaluated meticulously. The chapter mainly discussed the technological advancement in precision farming techniques, sustainable agricultural biotechnology, IoT and Sensor Technologies, Robotics and Automation, and Artificial Intelligence in sustainable agriculture. It is understood that precision agriculture can solve global resource deficiency when accumulated knowledge is shared without any limitation. In addition, the chapter emphasized the significance of biotechnology for sustainable agriculture. Through biotechnology, the crops can have different resistant variants that can be well-adopted to biotic and abiotic stress under different environments.

The chapter also presents the power of IoT and sensor technologies for sustainable agriculture. Since these technologies interconnect devices and let them transfer and receive information, they make real-time precision management, resource utilization, and livestock management possible. It is demonstrated that innovation in robotics and automation reduces human intervention, lowers costs, and minimizes processing time. Finally, the chapter indicated that AI-leveraged applications could revolutionize the agricultural sector through automatic decision-making and achieving greater efficiency.

REFERENCES

- Akhigbe, B. I., Munir, K., Akinade, O., Akanbi, L., & Oyedele, L. O. (2021). IoT Technologies for Livestock Management: A Review of Present Status, Opportunities, and Future Trends. *Big Data and Cognitive Computing*, 5(1), 10. <https://doi.org/10.3390/bdcc5010010>
- Armenta-Medina, D., Ramirez-delreal, T., Villanueva-Va'squez, D. & Mejia-Aguirre, C. (2020). Trends on Advanced Information and Communication Technologies for Improving Agricultural Productivities: A Bibliometric Analysis. *Agronomy*, 10(12): 1–24.
- Bai B., Wang, J., Tian S., & Peng, X. (2021). Analysis on the Competitiveness of Global Agricultural Remote Sensing Research Based on Artificial Intelligence Technology. *Journal of Physics: Conference Series*. 1852, 1–8.
- Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Anim Front* 7(1): 6-11.
- Bhagat, P.R., Naz, F., & Magda, R. 2022. Artificial intelligence solutions enabling sustainable agriculture: A bibliometric analysis. *PLoS ONE* 17(6): e0268989. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268989>
- Bhardwaj, S., Tarafdar, A., Baghel, M., Dutt, T., & Gaur, G. K. 2023. Determining Point of Economic Cattle Milk Production through Machine Learning and Evolutionary Algorithm for Enhancing Food Security. *Journal of Food Quality*, 2023.
- Bilali H., Strassner C., & Hassen T. Sustainable Agri-Food Systems: Environment, Economy, Society, and Policy. *Sustainability*, 13, 1–67.
- Bucci, G., Bentivoglio, D., & Finco, A. 2018. Precision agriculture as a driver for sustainable farming systems: state of art in literature and research. *Quality - Access to Success*.
- Cano, J., & Londoño-Pineda, A. 2020. Scientific Literature Analysis on Sustainability with the Implication of Open Innovation. *J. Open Innov.: Technol. Mark. Complex*. 6(162), 1–29.

- Davidson, J. R., Hohimer, C. J., Mo, C., & Karkee, M. 2017. Dual robot coordination for apple harvesting. In *2017 ASABE annual international meeting* (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Dhanaraju, M., Chenniappan, P., Ramalingam, K., Pazhanivelan, S., & Kaliaperumal, R. (2022). Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. *Agriculture*, *12*(10), 1745. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
- Egi, Y., Hajyzadeh, M. & Eyceyurt, E. 2022. Drone-Computer Communication Based Tomato Generative Organ Counting Model Using YOLO V5 and Deep-Sort. *Agriculture*, *12*(9), 1290.
- El-Sherif, N.A. 2018. Impact of Plant Tissue Culture on Agricultural Sustainability. Sustainability of Agricultural Environment in Egypt: Part II pp 93–107.
- Erickson, B., & Faust, S.W. 2021. The role of precision agriculture in food security. *Agronomy journal special section*. *Agronomy Journal*, *113*:4455–4462. DOI: 10.1002/agj2.20919.
- Fang, J., Zhu, X., Wang, C., & Shangguan, L. 2016. Applications of DNA Technologies in Agriculture. *Current Genomics*, *17*, 379-386 379.
- FAO. 2020. The State of Food and Agriculture. Overcoming water challenges in agriculture. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>
- Giehl, R.F.H., Gruber, B.D., & van Wieren, N. 2013. It's time to make changes: modulation of shoot system architecture by nutrient signals. *J. Exp. Bot.* *65*, 769–778. doi: 10.1093/jxb/ert421.
- Guleria, P., Kumar, V., & Mo, B. 2023. Editorial: Biotechnology for agricultural sustainability. *Front. Sustain. Food Syst.* *7*:1128411. doi: 10.3389/fsufs.2023.1128411
- Kharel, T., Ashworth, A., Owens, P., & Buser, M. 2020. Spatially and temporally disparate data in systems agriculture: issues and prospective solutions. *Agronomy Journal*, *112*(5), 4498–4510.
- Kusuma, B. A., Sarmini, S., Baihaqi, W. M., & Handani, S. W. 2023. Smart Farming System for Monitoring and Optimizing Paddy Field with Internet of Things Technology. *Telematika*, *16*(1), 1-11.

- López-Riquelme, J. A., Pavón-Pulido, N., Navarro-Hellín, H., Soto-Valles, F., & Torres-Sánchez, R. 2016, A Software Architecture Based on FIWARE Cloud for Precision Agriculture, Agricultural Water Management, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.10.020>.
- Maloku, D., Balogh, P., Bai, A., Gabnai, Z., & Lengyel, P. 2020. Trends in scientific research on precision farming in agriculture using science mapping method. *Int. Rev. Appl. Sci. Eng.* 11(3): 232–242.
- Mehta, A. & Patel, S. 2016. IoT based smart agriculture research opportunities and challenges. *Int. J. Technol. Res. Eng.* 4, 541-543.
- Mishra, D.P., Badajena, J.C., Nayak, S.K., & Baliyarsingh. 2022. Bioinformatics: A Tool for Sustainable Agriculture. *Advances in Agricultural and Industrial Microbiology*, Chapter pp 233–246.
- Mohanty, R., & Pani, S.K. 2022. Livestock health monitoring using a smart IoT-enabled neural network recognition system. In *Cognitive Big Data Intelligence with a Metaheuristic Approach* (pp. 305-321). Academic Press.
- Muhie, S.H. 2022. Novel approaches and practices to sustainable agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 100446.
- NIE, JING., WANG, YI; LI, YANG; and CHAO, XUEWEI 2022 Sustainable computing in smart agriculture: survey and challenges. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*: 46 (4), Article 12. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3025>
- Razzaq, M.K., Aleem, M., Mansoor, S., Khan, M.A., Rauf, S., Iqbal, S., & Siddique, K.H.M. 2021. Omics and CRISPR-Cas9 Approaches for Molecular Insight, Functional Gene Analysis, and Stress Tolerance Development in Crops. *Int J Mol Sci.* 28; 22 (3):1292. doi: 10.3390/ijms22031292. PMID: 33525517; PMCID: PMC7866018.
- Rocchi, L., Boggia, A., & Paolotti, L. 2020. Sustainable Agricultural Systems: A Bibliometrics Analysis of Ecological Modernization Approach. *Sustainability*, 12, 1–16.
- Sanjeevi, P., Prasanna, S., Siva Kumar, B., Gunasekaran, G., Alagiri, I., & Vijay Anand, R. 2020. Precision agriculture and farming using Internet of Things

based on wireless sensor network. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 31(12), e3978.

Su, L., Liu, R., Liu, K., Li, K., Liu, L., & Shi, Y. 2023. Greenhouse Tomato Picking Robot Chassis. Agriculture, 13(3): 532. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030532>

Utstumo, T., Berge, T. W., & Gravdahl, J. T. 2015. Non-linear model predictive control for constrained robot navigation in row crops. In 2015 IEEE international conference on industrial technology (ICIT) (pp. 357-362). IEEE.

Vasil, I.K. 2007. Molecular genetic improvement of cereals: transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.). Plant Cell Rep., 26(8):1133-1154.

BÖLÜM 11

GIDA KAYNAKLI BAZI ÖNEMLİ ZOONOZ HASTALIKLAR VE TOPLU BESLENMEDE ÖNLEME YOLLARI

Dr. Öğr. Üyesi Mevhibe TERKURAN^{*1} Cennet BIRGÜLLÜ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8299310>

¹ Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, Türkiye: Orcid ID: 0000-0002-3150-459X E-mail: mevhibeterkuran@korkutata.edu.tr

² Orcid ID: 0009-0006-9381-9526 cennetbirgullu07@gmail.com

1. Giriş

Gıda kaynaklı zoonoz hastalıklar, hayvanlar ve insanlar arasında doğal olarak veya dolaylı yoldan geçebilen hastalıklardır. Literatüre göre, son zamanlardaki insan hastalıklarının % 75' i hayvanlardan geçmiştir ve bu hastalıklara hayvansal gıdalar neden olmakta, ayrıca çok sayıda ölüme sebebiyet verebilmektedir. Zoonoz hastalıklar, çeşitli şekillerde yayılım göstermektedir. Bu hastalıklara virüsler, patojen bakteriler, parazitler ve küf gibi mikroorganizmalar neden olmaktadır. Mikroorganizmalar, mideye ve bağırsaklara girerek belirtilerini ilk burada göstermektedir. Hepatit A virüsü gibi gıda kaynaklı virüsler mide asidinde de yaşamlarını devam ettirirler. Çiğ, yeterli düzeyde pişirilmemiş gıda tüketimi ve kontamine olmuş gıdaların tüketimi ile bulaşmaktadır. AB (Avrupa Birliği) ülkelerinde gıda nedenli hastalıkların %20,4'üne virüslerin neden olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Çakmakvd., 2022). Gıdalar, bakteriler için elverişli bir ortam sağlamaktadır. Antibiyotiğe dirençli ve/veya patojen bakteriler, çapraz bulaşma yolu ile gıdaya geçiş yapmaktadır. Bu bakterilerin bulaşmasını önlemek için, gıda ürünleri çeşitli dekontaminasyon ve/veya bulaşmayı önleme işlemlerine tabii tutulmalıdır. Bunun dışında, taşıma ve depolama sırasında da çapraz bulaşmaya dikkat edilmelidir. Zoonoz hastalıklar; avlanmış hayvan tüketimi, hayvanlar ile yakın temasta bulunma, pastörize edilmemiş süt ve süt ürünlerinin tüketimi ile insan vücuduna geçebilmektedir (Adkinson vd., 2022). Kirli gıda ve kirli su tüketimi de bu hastalıklara neden olabilmektedir. Kirlenme durumu, gıdanın çiftlikten sofraya gelene dek tüm sürecinde risk unsuru oluşturmaktadır. Tüm bu süreç içerisinde, gerekli kontroller yapılarak risk unsurları ortadan

kaldırılmalıdır. Gıda güvenliğini sağlamak için Good Manufacture Practise- İyi Üretim Uygulamaları-(GMP) tüm dünyada uygulaması yapılan bir kurallar zinciridir. HACCP sistemi de kritik kontrol noktalarını belirleyerek gıdayı korur ve fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik riskleri ortadan kaldırır. Gıda kaynaklı hastalık; toksik maddenin bir kısmının gıda ile insan vücuduna girmesiyle insanın yaşamsal sürecini olumsuz etkilemektedir. Etkili olan patojen, bazı durumlarda kendisi olmayıp ortaya çıkardığı toksinler sayesinde zehirlenme olmaktadır. Bir başka şekilde de örneğin; besinde üreyerek toksinlerini ortama bırakırlar. *Clostridium botulinum* intoksikasyonu sonucu ‘botulizm’ denilen öldürücü zehirlenme meydana gelmektedir. Bu durumda patojen cansız da olsa hastalık oluşturabilmektedir. Bunun nedeni, patojenler toksin oluşturduktan sonra yok olurken ürettiği madde besinde bulunmaya devam etmektedir (Mert, 2019). İntoksikasyonun derecesi besindeki patojenin miktarına, besinin özelliğine, yapılan ısı işlemlere, kontamine olan mikroorganizma miktarına, saklama koşullarına, insanların bağışıklık sistemlerine göre değişmektedir. Bunlardan örneğin ‘botulizm’ akut bir zehirlenme olarak gelişmekte, solunum kaslarını tutarak ölümle sonuçlanabilmektedir. Ayrıca, besin kaynaklı intoksikasyonlar nedeniyle insan vücudunda birçok organ zarar görebilmektedir. Buna karşın, insan yaşamını olumsuz etkileyen intoksikasyon durumu, zamanında yapılan önlemlerle giderilebilmektedir. Toksik madde miktarı ve intoksikasyon çeşidinin bilinmesi, tedavi sürecinde, zehirlenme durumuna karşı danışma/sağlık kuruluşlarına başvurulması, alınabilecek önlemler içerisinde (Arslan vd.,2007). Ayrıca, zehirlenmeye karşı patojenlerin üreyeceği ortamların oluşması engellenerek, kişisel temizliğe önem verilmelidir. Gıdalar,

gerekli ısı işlemlere tabi tutularak çiğ ve pişmiş besinler ayrı tutulmalı, temiz suların kullanılması sağlanmalıdır (Dayı ve Beyhan, 2020).

Zoonoz kelimesi ilk olarak Alman doktor Rudolf Wichrow tarafından kullanılmıştır.. Bu tanımı “Omurgaya sahip hayvanlar ile bireyler arası geçiş yapan hastalık” olarak açıklayan ise Dünya Sağlık Örgütüdür (Köseoğlu ve Güner, 2021). Besinlerin güvenliği, üretim aşamasından tüketim aşamasına kadar geçen süreçte gıdaların ısı işlemleri, taşıma olanakları, muhafaza edilme şekli gibi sebeplerle gıda kaynaklı hastalıklara neden olarak riske girebilmektedir. Kontamine besinlerin vücuda alınması, dışkı ile kontamine olan çiğ besinlerin (yetersiz dezenfekte edilmesi) tüketimi ile içme suları da bu hastalıklara neden olabilmektedir (Müderriş ve ark.,2019). Zoonoz hastalıkların, doğru tarım işlemleri, gerekli veteriner kontrolleri, kritik kontrol noktalarında tehlike durum analizleri oluşturularak, hijyen ve sanitasyon kuralları uygulaması ile önemi ortaya konulmalıdır (Güner ve Atasever, 2012).

Zoonozlar dünyada ekonomik yönden de küresel bir sorun haline gelmiştir. Gıda kaynaklı zoonoz hastalıklar, gıda hayvanlarının azalmasına ve hayvansal gıdaların sayısının azalmasına neden olarak dünya ekonomisini de olumsuz yönde etkilemektedir. İnsanların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için hayvansal ürünleri yeterli düzeyde tüketmeleri gerekmektedir. Ancak hayvansal ürünlerde görülen bu düşüş, dengeli beslenmenin tam olarak sağlanamamasına neden olmaktadır (Bal, 2017). Hastalıklara karşı önlem almak amacıyla yapılan yüksek düzeyde giderler de dünya ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin; İngiltere'nin Deli Dana Hastalığı (BSE-Bovine

Spongiofor Ensefalit-) 'ye karşı yıllık yarım milyar avro harcadığı çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu zararın daha fazla olduğu bilinmektedir (Bal, 2017).

Gıda kaynaklı patojenler hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkelerde görülen önemli bir sorundur (Adkinson vd., 2022). Örneğin; 1986 Yılında 'brusellozis' hastalığı kıtalara göre (Afrika 42, Asya 27, Avrupa 18, Okyanusya 6, Rusya'da 1 adet) olmak üzere toplam 120 ülkede rastlanmıştır (Köseoğlu ve Güner, 2021). Avrupa Birliğinin, 2017 yılındaki verilerine göre; 356.000 bireyde zoonotik-patojen bulgularına rastlanmış ve 484 vakada ölümle sonuçlanmıştır. 2018'de Türkiye'de yapılan değerlendirmelere göre; 107 zoonotik patojenin 37 adedi bakteriyel, 29 adedi viral, 13 adedi fungal kaynaklı ve 28 adedinin ise parazit kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Ölüm ve mali açıdan verimin azalmasına neden olan 'Brusellozis' ve 'Antraks' hastalığı da dünyada oldukça yaygın bir hastalıktır. 2015 Yılında yapılan bir çalışmaya göre; Antraks hastalığı ile ilgili, İran'da 16.918, Suriye'de 10.112, Türkiye'de 4.173 vaka görülmüştür. Antraks hastalığı ayrıca, Lübnan, Kırgızistan, İran, Peru, Kazakistan, Latin Amerika ülkelerinde de görülmektedir (Bal, 2017). Kuduz ise küresel derecede etkili olan ve dünyada 100' e yakın ülkede rastlanılan ölümcül viral zoonozlardan biridir. Tüm dünyada 15 dakikada bir birey bu hastalıktan yaşamını yitirmektedir. 2015' te yapılan bir çalışmada toplam 60 vakanın; Mısır'da 55, Irak'ta 6, Rusya'da 6, Ukrayna'da 6 ve Türkiye'de 2 vaka olarak belirlendiği bildirilmiştir. Ayrıca, ülkemizde her yıl 167.000 kuduz nedeniyle hastahanelere başvurulduğu bildirilmiştir. Kuduzun hastalığında, özellikle gelişmiş ülkelerde gerekli önlemlerin alınmasıyla

vaka sayılarında azalma olduğu görülmüştür (Bal, 2017).Yapılan bir diğer çalışmada; 2015 yılında *Salmonella* spp. patojeninin ABD’de 1,2 milyon kadar vakaya neden olduğu, bunların 378 ‘inin ise yaşamını yitirdiği bildirilmiştir. 2015’ te ABD’nin 43 eyaletinde 252 *Salmonella* spp. vakasına rastlanıldığı bildirilmiştir (Erol, 2016). Ayrıca 2019 yılında yaşanan Covid-19 pandemisi, tüm dünyada yaklaşık 5 milyon insanın ölümüyle sonuçlanan en önemli viralzoonoz olarak karşımıza çıkmaktadır (Mehda, 2020).

Tüm bu nedenlerle, bu derlemede hayvandan insana geçen zoonoz hastalıklar ve toplu beslenmede bu hastalıkları önleme yolları ele alınmış olup, proaktif yaklaşımlarla bu sorunun önlenmesi için gerekli bilgilendirmeler güncel literatür kaynakları irdelenerek özetlenmeye çalışılacaktır.

2. Zoonoz Nedir?

Hayvanlar ve insanların birbirine bulaştırması yoluyla ortaya çıkan hastalıklar “zoonoz hastalıklar” olarak değerlendirilmektedir. “Omurgaya sahip hayvanlar ile bireyler arası geçiş yapan hastalık ve enfeksiyonlar” olarak açıklanması ise Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılmıştır (Köseoğlu ve Güner, 2021; Adkinson vd., 2022).

WHO (World Health Organization) ve FAO (Food and Agriculture Organization) raporlarına göre 1967 yılında zoonoz hastalıkların sınıflandırılması aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

i. Etiyolojilerine Göre Başlıca Zoonozlar

1. Viral: Kuduz, Yalancı veba, Kuş gribi, Şap,

2. **Bakteriyel:** Antraks, Brusellozis, Tüberkülozis, Q humması, Leptospirozis, Tularemi, *Esheria coli*,
3. **Fungal:** Aspergillozis,
4. **Protozoal:** Anaplozmozis,
5. **Helminto:** Fasciola Hepatica, *Echinococcus multicularis*
6. **Riketsiyal:** Malta Humması.
7. **Arthropodik:** Skabiyez.

ii. ***Bulaşma Şekillerine Göre Zoonozlar***

Zoonoz patojenler konakçalarına göre 3 sınıfa ayrılmaktadır.

1. **Zoantropozoonoz:** Bireylerden hayvanlara geçiş yapan patojenlerdir. Bu gruba difteri ve sığır sistiserkozu örnek verilebilmektedir.
2. **Amfiksenoz:** Bireylerden hayvanlara, hayvanlardan da bireyler arasında geçiş yapan patojenlerdir. Bu gruba *Streptococcus* spp. örnek verilebilmektedir (Bal, 2017).
3. **Antropozoonoz:** Hastalığın geçiş yapmasını hayvanlar sağlamaktadır ve bireylerde hastalıklar meydana getirmektedir. Hayvansal gıdalar geçiş yapmaya olanak sağlayarak ürünleri bireylerin yemesi ile de hastalanmalarına yol açmaktadır. Bu gruba Brusellozis, Salmonellozis örnek verilmektedir (Köseoğlu, Güner, 2021).

iii. ***Yaşam Sürelerine Göre Zoonozlar***

1. **Direkt-Zoonozlar:** Enfekte olan omurgalı hayvandan bireylere bulaşmaktadır. Kuduz, trişinoz, bruselloz bu gruba giren zoonozlardır.

- 2. Meta-zoonozlar:** Omurga bulundurmeyen ara konakçı ihtiyacı olan patojenlerdir.
- 3. Siklo-zoonozlar:** Yaşam siklusunu tamamlayabilmek için birçok omurgalı hayvan üzerinde yaşamını ilerletip en son da bireylere bulaşma göstermektedir. Tenya ve Ekonokoklar bu gruba örnek verilebilmektedir.
- 4. Sapro-zoonozlar:** Son omurgalı konakçı ile toprak, bitki gibi ara konakçı isteyen patojenlerdir. Mantarlar bu gruba örnek verilebilmektedir (Köseoğlu ve Güner, 2021).

2.1 Besin Kalitesi ve İklim Değişikliğinin Zoonoz Patojenlerine Etkisi

İnsan sağlığını bozan mikroorganizmaların yaşamlarını sürdürmeleri, çoğalmaları, yayılım göstermeleri için gerekli hava/iklim koşullarının sağlanması gerekmektedir. İklimsel değişiklik, hayvanların ve bireylerin yaşam döngülerini, ayrıca bireylerin gıdalara yönelimini de olumsuz etkileyerek maddi kayıplar meydana getirmektedir. Sıcaklık derecelerinin yükselmesiyle, ekolojik dengede de değişimler görülmektedir. Bunun sonucunda hayvanların tükettiği besinlerin de işlevi değişim göstermektedir. Hayvanların tükettiği besinler kaliteli olduğunda, süt ve et verimi de fazla olmaktadır. İklim, hayvanların tükettiği suları da olumsuz etkilemektedir. İnsan sayısının fazla olduğu yerlerde suların miktarlarında azalmaya bağlı olarak bireyler ve hayvanlar su kaynaklı sorunlar yaşamaktadır (Türkeş, 2020).

2.2. Dünyada Karşılaşılan Başlıca Zoonoz Hastalıklar ve Toplum Sağlığı

Besin kaynaklı hastalıklar içerisinde bulunan Bovine Spongiform Encephalopathie (BSE), 1986'da İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Bu olaydan sonra, hayvanların tükettiği besinlere kontamine olmuş et grubunun besleyici özelliğini artırması amacıyla eklenmesi, uygun görülmemiştir. Hayvanların ticari yönden satışı kısıtlanmıştır. Zoonoz nedenli bir hastalık olduğu öğrenilerek 1988'de duyurulması gereken hastalıklar içerisinde yer almıştır. O zamanlarda, bu hayvanların süt ürünlerinin kullanılması kısıtlanmış olup, sağlıklı hayvanların yok edilmesine kadar gidildiği bilinmektedir. 2017'de ise Güney Afrika'da besinlerin neden olduğu hastalıklardan "Listeriyozis" görülmüştür. Toplam 700 vakadan 200'ünün yaşamını yitirdiği çeşitli kaynaklarda bildirilmiştir. Hastalığa neden olan etler işletmelerden alınarak imha edilmiştir. Bu olaydan sonra diğer ülkeler Güney Afrika'dan et ürünü satın alma konusunda bilinçlendirilmiştir (Gürel ve Aslan, 2019).

2.3. Zoonoz Kaynaklı Hastalıkların Ekonomiye Etkisi

Gıda kaynaklı zoonoz hastalıkların, meydana getirdikleri maddi zararlar sonucunda; gıdaların işlem aşamalarından başlayarak ihracat edilme sürecine gelinceye dek olumsuz sonuçlar oluşturmaktadır. Patojenlerin neden olduğu mali olumsuzluklar; patojenin türüne, hastalığın bulunduğu yerde dağılım göstermesine, gıdaları işleyen ve tüketen insanların bu sorun karşısındaki tutumlarına, gıda güvenliği ve kalitesini denetleyen kurumların faaliyetlerine göre farklılık göstermektedir. Hayvanların yaşamını yitirmesi, salgınların önüne geçmek için harcanan giderler, bireylerde ilaç bakım paraları, iş gücünde azalmalar olması,

önemli ekonomik kayıplar arasındadır. Gelişmiş ülkelerin bu hastalıkları önlemek amacıyla, finansal yönden yüklü miktarda harcamalar yaptığı bilinmektedir. Örneğin; 2003'te Kanada'nın sağlık sorunu olan BSE kaynaklı gıdaların diğer ülkelere satışını yasaklayarak, et ücretlerinde büyük bir oranda azalma yaşanmasına sebep olmuştur. Bunun sonucunda da Kanada 'da uzun bir süre ekonomik kriz hali görülmüştür. Kuş gribi de ülkemizde, tavuk ürünleri satışlarında önemli düşüşlere sebep olmuştur. Bu hastalığın görüldüğü yerlerde tavuk ürünleri ücretlerinde azalmalara ve diğer ürünlerin hammaddesini oluşturması nedeniyle pek çok ülkede ve ülkemizde oldukça fazla mali kayıplara neden olmuştur (Can ve Yalçın, 2009).

2.4. Gıda Kaynaklı Zoonoz Hastalıklar ile ilgili Yaşanan Sorunlar

Zoonoz hastalıklar mantar, bakteri, virüs ve parazitler yolu ile insanlara geçmektedir. Hayvanlar ile yakın temas halinde olma, avlanmış olan hayvanların tüketimi, ısıl işlemden geçirilmemiş süt ve süt ürünleri ile hastalıklı hayvanların kirlettiği su ve toprak ile temasta bulunma gibi durumlar bu hastalıkların bulaşmasına neden olabilmektedir. Toplum sağlığı açısından risk oluşturabilen başlıca 1500 adet mikroorganizma çeşidi bulunmaktadır. Bunların % 61'i ise zoonoz kaynaklıdır. Zoonoz kaynaklı hastalıklara, gelişmişlik düzeyine bağlı olarak her ülkede rastlanılabilmektedir (Adkinson vd., 2022).

2.4.a. Sars Cov-2 Virüsü:

2019 yılının Aralık ayında, Çin'de ortaya çıkarak hızlı bir şekilde yayılıp birçok insanın ölümüne sebep olan bir salgındır. Coronavirüsler tek bir zincire sahip, insanlar ve hayvanları enfekte edebilen RNA

virüsleri olarak bilinmektedir. Gıda alanında da tehdit oluşturan coronavirüsler, bulunduğu ortamın ısısı, yüzey özellikleri gibi etkenlere bağlı dış çevreye karşı dirençli değildir. SARS-CoV-2 virüsü camlarda, metal ve plastik yüzeylerde yaşamlarını sürdürebilmektedir. Bu nedenle bu gibi virüslerin besinlere geçişi etkin dezenfeksiyon ve temizlik işlemleri ile önlenmektedir. Bunun gibi zoonoz kaynaklı virüsler, bulaşma açısından geniş bir yayılım göstermektedir. Daha önce karşılaşılan MERS, SARS gibi virüslerin literatür bilgilerine bakıldığında, günümüzde görülen coronavirüsün su ve besinler yolu ile bulaşarak insanları enfekte etmediği görülmektedir. Besinler, besinlerin paketleri ve besinlerin işleyicileri coronavirüsün geçiş yapmasını sağlayan bir tehdit olarak görülmemektedir. Coronavirüsler gıdalar yoluyla bulaşmasa da bu tehdidin önüne geçmek için gıda hijyen ve sanitasyonuna gerekli önem verilmelidir. Coronavirüsler (70°C) pişirme sıcaklığına dayanıklıdır. Bu nedenle çiğ ürün tüketilmemelidir. Pişmiş ve çiğ besinler bir arada tutulmamalıdır. Yüksek sıcaklıkta pişen besinler buzdolabında muhafaza edilmelidir. Besinlerin su aktivitelerini, pH değerlerini ve pastörizasyon işlemlerini kontrol altında tutmak için gereken önlemlerin alınması besinlerde mikroorganizma gelişimini önlemektedir (Tayar, 2020). Coronavirüs nedeniyle sosyal mesafenin korunması ve sokağa çıkma yasağı gibi önlemlerin alınması mali açıdan bir duraklama döneminin oluşmasını sağlamıştır. Global anlamda, besinleri tedarik etme sürecinde bazı sorunlar ile karşılaşmıştır. Birçok gıda işletmesinin, işletmeyi bir süre kapatma yolu izlemesi salgına karşı alınan bir önlem gibi görünse de besinlerin güvenliği ve açlık gibi ekonomik problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Besinlerin üretiminin devamlılığını sağlamak için tarım alanları kapanma

uygulamasının dışında tutulmuştur. Fakat bazı ülkeler, kendi kaynaklarını güvenceye almak amacıyla besin ihracatını azaltmaya giderek; besinleri ithal eden ülkelerin ise temel besinlere erişme konusunda tedirgin olduğu görülmüştür. Salgın nedeniyle olumsuz etkiler ile karşılaşan gıda sektörü ve satış yerleri; gelişen teknoloji ile daha esnek tedarik etme uygulamalarını kullandığı görülmektedir. E-ticaretin yaygınlık göstermesi ile problemler karşısında çözümler üretilmiştir. Muhafaza koşullarının uygun olmasına rağmen tazeliğinin koruyamayan, hızlı bir şekilde bozulan besinlerin; tarlada ve halde bekletilmesi, tüketici bireylere eriştirilememesi ücretlerin artışına ve gıda israfına neden olmuştur. Covid-19'un ortaya çıktığı dönemde kapanma uygulaması nedeniyle, işsiz insan sayısında ve sanal yönden ekonomi ile güvence altında olmadan, düşük maaş ile kurye gibi işlerde çalışan insan sayısında artış olduğu görülmüştür. Salgından sonraki dönemde de İşsizlik sorunu yaşayan bireyler birçok işte çalışma sorunu ile karşı karşıya kalabilmektedir (Soğancılar vd., 2022).

2.4.b. Maymun Çiçeği Virüsü:

Afrika'nın bazı ülkelerinde, 23 Temmuz 2022 yılında karşılaşılan maymun çiçeği salgını, toplum açısından büyük bir risk faktörü olarak karşımıza çıkmıştır. Dünya genelinde 10 Ocak-3 Ağustos aralığında 26.205 vaka belirtilerek 5 kişinin yaşamını yitirdiği bildirilmiştir. Ülkemizde ise toplam 5 vaka görülmüştür. Bu virüsün kuluçka dönemi 3-6 gün aralığındadır. Maymun çiçeği virüsünün geçiş yapması hasta bireyde oluşan vücut sıvısı ve döküntüsü ile temas halinde bulunma, hasta bireyin kullandığı kıyafetler ile temas etme, sarılma, öpme gibi fiziksel temaslarda bulunma hastalığın bulaşmasına neden olmaktadır.

Enfekte olmuş hayvanlar ile temas halinde bulunarak, elde edilen besinlerinin tüketilmesi ile de bulaşma gerçekleşebilmektedir. Ateş, döküntü, yorgunluk gibi belirtiler göstermektedir. Maymun çiçeği virüsünü önlemek amacıyla bir aşı bulunamamaktadır. Ortopoks virüsler için kullanılan aşılardan bu virüse karşı da %85 koruma özelliği gösterdiği bilinmektedir. Çiçek hastalığından korunmak için kullanılan ilaçlar da maymun çiçeği virüsüne karşı kullanılabileceği düşünülen önlemler arasında bulunmaktadır (Tepetaş ve Sungur, 2022).

3. GIDA KAYNAKLI BAŞLICA ZOONOZ HASTALIKLAR

3.1. Bakteriyel Kaynaklı Zoonozlar

3.1.1. Antraks / Şarbon:

Antraks dünyada riskli olarak bilinen ve yaygın şekilde görülen bir hastalıktır. Etkeni, dayanıklı spor oluşturabilen ‘‘*Bacillus anthracis*’’ hareketsiz Gram pozitif bir bakteridir (Köseoğlu ve Güner, 2021). Tarihsel açıdan antraks hastalığı; M.Ö 1190- 1491’de Avrupa’da ise M.Ö.3000’de Çin’de bilinmektedir. Genellikle otçul hayvanlarda (keçi, sığır, geyik, manda, koyun) görülen antraks’a bunun yanı sıra yabani ve evcil hayvanlarda da rastlanmaktadır. Antraks, genelde sporadik, nadiren de enzootik şekilde kendini göstermektedir. 1992 Yılında WHO tarafından, ‘‘emerging zoonosis’’ yani ‘‘önem kazanan zoonoz’’ denilerek, antraks’a yeni bir anlam yüklemiştir. Dünya’da antraks kaynaklı şarbon salgını, 1979- 1990 yılları arasında Zimbabve’de meydana gelmiştir. İç savaş bulunan Zimbabve’de, bireyler antraks bakterisi bulaşmış etleri tükettikleri için toplam 12 kişi bu hastalıktan yaşamlarını yitirmiştir (Özcan, 2019). Şarbonun geçişinde, çiftlik

hayvanları ve yaşadıkları bölgelerin kontamine olması tehlike yaratmaktadır. Bu hastalıkta hayvanın vücut sıcaklığı artar, nefes almada zorluk çeker ve elde edilen sütte renk farklılıkları meydana gelir. Yaşamını yitirmesine az kaldığı anlarda, hayvanın ağzından ve burnundan kan gelme durumu ortaya çıkmaktadır. İnsanlarda ise; ateş, kan içerikli kusma, vücutta ağrılar, burun kızarıklığı gibi etkileri bulunmaktadır. Küresel anlamda incelendiğinde her yıl 2000-20.000 bireyin antraks rahatsızlığı geçirdiği bilinmektedir. Hayvanlar ile ilgilenen çalışanların, patojenler hakkında bilinç düzeylerinin eksik olması, patojenlerin geçişinde problem yaratmaktadır. İklimsel etkiler, su yetersizliği veya fazla yağış patojenin dağılmasını ve geçişini arttırmaktadır (Bilgili ve Hanedan, 2021).

3.1.1.a. Gıdanın Bulaşma Yolu:

Hayvanların enfekte olan yemleri ve *Bacillus anthracis* içeren ölmüş hayvanların etlerini tüketmesi ile hayvanlara bulaşmaktadır. Bireylere ise; daha çok kontamine olmuş su, süt, et ve bunların türevleri olan gıdalarla geçmektedir. Oral yol ile bireye geçiş yaptığında sindirim sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır (Özcan, 2019; Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.1.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Bacillus anthracis ile kontamine olan hayvanlar ile sağlıklı hayvanlar birbirinden ayrılmalıdır. Antraks içeren hayvanlar genellikle imha edilmektedir. Etlerinin tüketilmesi yasaklanmaktadır. Önlemek amacıyla aşılama, karantina altına alma işlemleri uygulanmalıdır. Antibiyotik ilaçlar ve şarbon serumu kullanılmalıdır. Hasta hayvanların bakımında kullanılan ekipmanlar temizlenip hijyen açısından uygun hale

getirildikten sonra kullanılmalıdır. Hastalıklı hayvanları imha eden çalışanlar gerekli koruyucu ekipmanları giyimeli ve maske kullanmalıdır (Özcan, 2019).

3.1.2.Brusellozis:

Brusellozis, özellikle az gelişmiş ülkelerde varlığını sürdürmektedir. Etkeni *Brusella* spp. olan, Gram-negatif bakteri grubudur ve toplam altı adet alt türü mevcuttur bunlar; *B. melitenis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. canis*, *B. Ovis* ve *B. Neotomae*'dir (Al-Mariri, 2015). Bu hastalık, halk sağlığını olumsuz etkilediği gibi hayvancılığın da ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Brusellosiz, kronik ve akut bir hastalıktır. Etken yüksek ısılara dayanıksızdır. *Brucella abortus bang* nedeniyle 'sığıır brusellozu'' görülmektedir. Bu hastalık, sığıırlarda keçi ve koyunlara göre daha ziyade görülebilmektedir (Özcan, 2019; Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.2.a.Gıdanın Bulaşma Yolları:

Brusellozis hastalığı, enfekte olan hayvanlardan elde edilen gıdaların (et, süt ve süt ürünleri vb.) gereken ısı işlemlerinin yetersiz yapıldığı ve/veya yapılmadığı, durumlarda bu gıdaların tüketilmesi ile insanlara bulaşmaktadır. Bu hastalığın temel bulaş kaynağı, özellikle süt ve ürünlerinden oluşan gıdalardır. Özellikle sütün pastörize edilmeden peynire işlenmesi; salamurada uygun süre olgunlaştırılmamış taze peynirlerin tüketimi, bu hastalığın görülmesinde önemli kaynaklar olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsan sağlığı açısından risk oluşturan ''*Brucella melitensis*'' inek sütü ile insanlara geçiş yapmaktadır. Bireyde ateş, baş ağrısı, terleme, kas ağrıları ve sindirim rahatsızlıklarına yol açmaktadır.

Hastalık iyileştirilmediği takdirde akciğer, kalp rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Keçi etleri yeterli düzeyde pişirilmeden tüketildiğinde de bulaşma gerçekleşmektedir (Bal, 2017; Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.2.b.Önleme ve Koruma Yolları:

Hastalık belirtilerini gösterdiğinde, hasta olan hayvanlar çeşitli testlerden geçirilmeli ve kesimleri gerçekleştirilmelidir. Süt ve et ürünlerinde, gıda hijyenine dikkat edilmelidir (Süt ürünlerini pastörize ederek ve çiğ kalan gıdalar yenilmediğinde bu risk kontrol altına alınabilmektedir. Çiğ olan süt, pastörize edilerek süt ürünlerine işlenmelidir. Hayvanlarla ilgilenen personellere, bu konuda gerekli bilgiler verilmelidir. Patojeni önlemede tehlike içerisindeki insanlar; maske, eldiven, tulum, gibi kıyafetler giymelidir (Bal, 2017; Teke, 2023).

3.1.3.Şap/Dabak Hastalığı:

Şap hastalığı domuz, koyun, keçi ve sığırlara ölüme sebep olan bir hastalıktır. Etkeni, özel bir virüs olan, asidik ortamda hemen inaktive olan viralpartikül içeren küçük picorna virüslerin alt dalından olup, RNA bulundurmaktadır. Akut bir hastalıktır. Bulaşıcı ve zoonotik özelliktedir. Şap hastalığının en belirgin özelliği; hayvanda ip gibi salya oluşması, ateş ve süt üretiminin azalmasıdır. Zoonoz kaynaklı bir hastalık olduğu için veteriner, mezbahane görevlileri, hayvanlarla ilgilenen personeller için de tehlike barındırmaktadır. Hastalık nedeniyle hayvanların kaybedilmesi, ürün veriminde azalma ve ilaç giderleri üretimi mali açıdan kötü etkilemektedir (Bozukluhan vd., 2015).

3.1.3.a. Gıdaya Bulaşma Yolları:

Bu virüs, az pişmiş, işleme ve tütsülemeye tabi tutulan etler ile yeterli düzeyde pastörize edilmemiş süt ürünlerinden geçmektedir. Virüs bulunduran hayvanların salya ve dışkıları yolu ile diğer hayvanlara da geçiş yapmaktadır. Virüs yükü fazla ise insanlar da hasta olabilmektedir. Bazı kızarıklıklar, ateş, yorgunluk gibi belirtiler göstermektedir. Zoonoz bir hastalık olduğu için, temas halinde bulunan çiftçi, veteriner doktor da bu risklere dikkat etmelidir (Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.3.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Hastalığa yakalanan hayvan ve temas halinde olan hayvanlar imha edilerek ortam dezenfeksiyon işleminden geçirilmelidir. Kontamine ortam hemen çevrenip girişler yasaklanmalı, hijyen ve sanitasyon kontrol altına alınmalıdır. Hastalığın baş gösterdiği yerlerde sistematik bir şekilde gerekli test ve aşı işlemleri gerçekleştirilmelidir (Kozat, 2022).

3.1.4. Tüberkülozis:

Mycobacterium tuberculosis in ‘‘hominus’’ ve ‘‘bouis’’ tiplerinin koyun, sığır, kedi, keçi, köpek, yabani hayvanlar hatta insanı da içine alarak ölümle sonuçlanan bir hastalıktır. Gıda kaynaklı zoonotik bir hastalık olduğu için ekonomiyi de kötü etkilemektedir (Köseoğlu, Güner, 2021). Hastalığa bütün yaş gruplarında rastlanılabilmektedir. Tedavisi bulunmaktadır. Dezenfektanlara biraz da olsa direnç gösterebilmektedir (Budağ, 2011; Teke, 2023).

3.1.4.a. Gıdaya Bulaşma Yolları:

İnsanların hayvanlar ile teması ve hasta hayvanların et, süt gibi kontamine olmuş gıdaların çiğ ve pastörize işleminden geçirilmeden (ya da yetersiz ısı ileme tabii tutulmaları) tüketimi ile bulaşmaktadır. Süt ürünleri ile geçiş yapması, ete göre daha fazladır, çünkü etler veteriner tarafından kontrol edilmektedir. (Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.4.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Süt, et hijyeni bakımından çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Özellikle et ve süt ürünlerinin pişirilmesi ve pastörizasyonunun yeterli ve etkin bir şekilde yapılması oldukça önemlidir. Çocuklara ve hayvancılık ile uğraşan çalışanlara aşılama işlemi gerçekleştirilmektedir. Özellikle önleyici tıp konusunda sağlık sektörü kalkındırılmalı, daha güncel teknoloji ile uygulamalar yaygın bir şekilde yapılmalıdır. Çalışanlara gerekli eğitimler verilerek hastalığın önüne geçilebilmektedir (Teke, 2023).

31.5.Q Humması:

Sığır, keçi, koyun gibi diğer hayvanlarda da gözlemlenebilen zoonoz akut bir hastalıktır. Etkeni, *Coxiella burnetii*'dir. Son zamanlarda gıda sanayisinde sorun haline gelmiştir. İlk olarak hastalık, Avustralya'da Brisbane şehrinde mezbahane 'de çalışanlar arasında yayılım göstermiştir. Akut bir rahatsızlıktır. Bu hastalık mezbahane, çiftlik, süt sanayisinde ve et paketleyen görevlilerde daha çok sorun yaratmaktadır. Hastalık birden ortaya çıkmaktadır, 14-26 gün vücutta kalabilmektedir. Ateş, nöbetler, titreme, baş önünde ağrı gibi belirtiler vermektedir. Pnömoniye de yol açabilmektedir (Büke vd., 2006).

3.1.5.a. Gıdaya Bulaşma Yolları:

Çoğunlukla ahırlarda kene ile bulaşma göstermektedir. Hasta olan hayvanların organları ile temas yoluyla, dışkı ve idrarı ile temas halinde bulaşmaktadır. Kontamine olmuş süt, gerekli ısıl işleme tabii tutulmadan veya çiğ olarak tüketilmesi halinde bulaşmaktadır (Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.5.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Kenelerin geçiş yapmasını önlemek amacıyla uygun kıyafetler giyilmelidir ve vücutta bulunan keneler uygun şekilde vücuttan atılmalıdır. Kontamine süt ile insanlara bulaştığı için sütler gerekli pastörize işleminden geçirilmelidir (genel olarak 65°C'de ½ saat ısıl işlem yapılmalıdır) (Köseoğlu ve Güner, 2021).

3.1.6. Leptospirozis:

Bu hastalığa, Leptospiraterleri neden olmaktadır. Kedi, köpek, kuş, tavşan çiftlik hayvanlarında hastalık oluşturmaktadır (Budağ, 2011). Bu bakteri, 28-32 °C'de üreyebilir, sarmal, sporsuz, kapsülsüz bir yapısı vardır. Gram pozitif bir özelliğe sahiptir. Sığırlarda özellikle *L. pomona*, *L. Conicola*, *Leptospira grippotyphosa* etki etmektedir. Bireylerde kusma, ateş, mide bulantısı gibi etkileri görülmektedir. Daha sonra hepatisis venefritise yol açabilmektedir (Türker ve Tuzcu, 2021).

3.1.6.a. Gıdalara Bulaşma Yolları:

Bakteri, insanların enfekte hayvanlarla ve hayvanların idrarı ile temas halinde bulaşmaktadır. Kontamine gıda ve su ile de bulaşmaktadır. Hastalık direk geçiş yapabildiği gibi ciltte olan çatlaklar ile de geçiş yapabilmektedir (Budağ, 2011; Türker ve Tuzcu, 2021)

3.1.6.b.Önleme ve Koruma Yolları:

Antibiyotik tedavisi, aşı işlemleri gibi önlemler alınmaktadır. Hayvansal gıdaların iyi pişirilmesi (gıdanın merkez sıcaklığı 74°C’de en az 2 dk. olmalı) onaylı tedarikçilerden alınmış ve veteriner kontrolü ile kesimi yapılmış et ve et ürünlerinin kullanımı ile önlenabilir (Budağ, 2011).

3.1.7.Tularemi:

Tularemiyi açıklayıp bunun üzerine yoğunlaşan Edward Rrancis 1947’de ‘‘Francisella’’ isimli türe ‘‘*F.tularensis*’’ adını vermiştir. Hastalığa ‘‘*Francisella tularensis*’’ bakterisi neden olmaktadır. Gram - negatif bir özelliğe sahip, aerobik, hareketsiz bir mikroorganizmadır. Vahşi olan kemirgenler, kedi, tavşan, koyun, keçi, köpek gibi hayvanlarda görülmektedir. Daha çok kırsal yerlerde görülmektedir. Sığırlar tularemiye karşı direnç göstermektedir. Uygunsuz ortamda bakılan koyunlarda, yetersiz gıda gibi nedenlerle hastalık görülmektedir. Ateş, hepatomegali, zayıflama gibi etkileri gözlemlenmektedir (Gürcan, 2007; Aydın, 2022).

3.1.7.a.Gıdaya Bulaşma Yolları:

Hastalık enfekte olan sinek ve kene ısırığı ile geçiş yapmaktadır. Enfekte olan hayvanın kan, idrar veya dışkısıyla temas halinde; özellikle de kontamine olan etlerin tam olarak pişirilmeden tüketilmesiyle geçiş yapmaktadır. Enfekte hayvanın teması ile sular kirlenmekte ve besinlerin muhafaza alanlarının kirlenmesiyle de hastalık bulaşmaktadır. Bu besinleri tüketenler de hastalığa yakalanmaktadır (Aydın, 2022).

3.1.7.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Çiğ etler pişirilmeden tüketilmemelidir. Kenelere karşı tetkikler yapılmalı, tedaviler uygulanmalıdır. Kene bulunan ortamlarda diğer hayvanlar tutulmamalıdır. Hasta, ölü hayvanlarla temasta bulunulmamalıdır. Koyunları bu hastalıktan korumak için özel sprey ilaçlar kullanılmaktadır. Tularemiye karşı henüz bir aşı uygulaması bulunmamaktadır (Köseoğlu ve Güner, 2021; Aydın, 2022).

3.1.8. *Esheria coli* Enfeksiyonları:

1185 yılında Dr. Theodor Escherich tarafından bu bakteri bulunmuştur. *Enterobacteriaceae* familyasında bulunmakta olup, koliform özelliktedir. Gıdalarda hijyen indikatörü olarak kullanılır. Hayvanların ve insanların bağırsak floralarında yer almaktadır. Küçük bebelere de anneden geçmektedir. Dışkılarda bulunur. Patojen, sığır, tavuk, koyun, domuz, keçi, köpek ve kedilerde de görülmektedir. *Esheria coli* gıda zehirlenmesine de sebep olmaktadır. *Esheria coli*'nin yapısı kısa çubuk şeklindedir, gram-negatif sporsuz hareketli bir bakteridir. Bakterinin minimum üreme su aktivite değeri 0,3 olarak bilinmektedir. *Esheria coli* suşları etki ettikleri faktörlere göre, epidemiyolojilerine göre, bağırsak ile bulunduğu etkileşim ile gösterdiği klinik belirtiler ve neden oldukları hastalıklara göre gruplara ayrılmaktadır (Erkmen, 2017). Aşağıda bazı önemli türleri açıklanmıştır;

- a) Enteroinvaziv *Esheria coli* (EIEC):** Hayvanlarda ve insanlarda kanlı ishale yol açmaktadır. Daha çok yaz aylarında görülen bu hastalık, gelişmekte olan ülkelerde çocuklarda ölüme neden olabilmektedir. Kontamine besinin tüketilmesi ile vücuda alınan bakteri, kanlı ishal, karın ağrıları, ateş, başta ağrı gibi

semptomlar ile ortaya çıkmaktadır. Bu belirtiler 7-12 gün aralığında devam edebilmektedir. Dışkı yoluyla çok sayıda mikroorganizma dışarıya atılabilmektedir. Özellikle O:124, EIEC'nin en çok görülen serotipidir (Erkmen, 2017).

- b) Enterohemorajik *Esheria coli* (EHEC):** Grupların içerisinde çok önemli bir yere sahiptir. Genellikle besin nedenli enfeksiyonlardan kaynaklanan O157:H7 serotipini bulundurmaktadır. Ölüme neden olmaktadır. Hayvanların, daha çok da sığırların taşıyıcı özellik gösterdiği bakteri besinlerle vücuda alınarak insanlarda hastalığa sebep olmaktadır. Üreyebildiği minimum sıcaklık derecesi 6'dır. Sıcaklığa karşı duyarlıdır. Pastörizasyon işleminde canlılığını koruyamamaktadır. Asidik ortama direnç gösterebilmektedir ve bu durum asitli besinlerin neden olduğu rahatsızlıklara yol açabilmektedir. *Esheria coli* O157:H7; kalın bağırsakta kanamalı iltihaplanma, kanın pıhtılaşması ve böbrek yetmezliği gibi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Bütün yaş grubuna etki etmektedir fakat bebeklerde ve yaşlı bireylerde ölüme daha çok rastlanılmaktadır. Besin ile vücuda alındıktan 2-4 gün sonra ishal, karın ağrısı gibi belirtiler göstermektedir (Köseoğlu ve Güner; Gödek, 2020).
- c) Difüzaderans *Esheria coli* (DAEC):** Genellikle 1-5 yaş aralığındaki çocuklarda sulu ishal belirtisi ile görülmektedir (Köseoğlu ve Güner, 2021).
- d) Enteroagregatif *Esheria coli* (EAEC):** Yeni doğmuş bebeklerde ve çocuklarda mukuslu ve sulu ishal belirtisi ile görülmektedir. Sıcaklığa direnç göstererek toksin üretimi ve Hep-2 hücrelerine sıkı bir şekilde tutunması gibi özellikleri ile grupta

yer alan diğer tiplerden ayrılmaktadır. Semptomları 7-22 saat aralığında görülmektedir. Besin kaynaklı olgular görülmemektedir (Köseoğlu ve Güner; Gödek, 2020).

e) Enteropatojenik *E. coli* (EPEC); özellikle gelişmekte olan ülkelerde gıdalarda 10^5 - 10^7 cfu/g miktarlarında bulunduğu zehirlenmelere neden olmaktadır. Aynı zamanda bebeklerde ishale neden olur. 15 Serotipi vardır (Gödek, 2020).

f) Shiga-toksin üreten *Escherichia coli* (STEC); gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan yeni ortaya çıkan patojenler olarak yaygın bir şekilde tanınmaktadır. Süt kaynaklı gıda patojenlerinin kontrolü ve önlenmesi halk sağlığı için birinci derece önemlidir. Peynirdeki STEC kontaminasyonu hakkında genel bir bakışa sahip olmak zordur çünkü ölçüm yöntemleri bir ülkeden diğerine farklılık göstermektedir (Fretin vd., 2020)

3.1.8.a. Gıdaya Bulaşma Yolları:

Sığır etinde, çiğ sütlerde uygun ısı işlem görmemiş pastörize işleminden geçmeyen süt, yoğurt ve türevlerinde görülmektedir. Hayvan kesilirken derinin yüzülmesi ve iç organları çıkarılırken etlere geçerek hastalığa neden olmaktadır. Gübrelerden hayvan, insan dışkısı ile gıdalara geçiş yapmaktadır. Dışkı ile kontamine olmuş domuz, kuzu, kanatlı etinde, deniz ürünlerinde sebze ve meyvede bulaşma görülmektedir. Gıda hizmetinde klorlanmamış kontamine sulardan da geçiş yapabilmektedir. Gıdaların hazırlanmaları esnasında da alet, ekipman yolu ile de geçiş yapabilmektedir. EIEC, besinlere fekal yol ile geçiş yaparak veya besinlerin işleme aşamasında çalışan bireyler yoluyla bulaşmaktadır. Sadece insanlarda bu hastalık görülmektedir.

Fekal şekilde geçiş yapmasına besinler ve su kaynak oluşturmaktadır. Yumuşak peynir, kıyma ve çiğ süt en çok bulaşmaya neden olan besinler olarak bilinmektedir. EHEC enfeksiyonunun oluşumunda ise sığırlar kaynak oluşturmaktadır. Bu hayvanlar semptomlarını belli etmeden hastalık taşıma özelliğine sahiptir ve dışkı yolu ile de bakterinin çevreye geçiş yapmasını sağlamaktadır. Koyun, kedi, geyik, keçi, bufalo gibi hayvanlarda da rastlanılmaktadır. Hayvansal besinlerde; süt ve ette de görülebilmektedir. Hayvanın kesim işlemi sırasında ete ve dışkının sağım esnasında süte geçebilmesi mümkün olabilmektedir. Bazı meyve ve sebzelerde, yüzey sularında da görülebilmektedir. Hayvanların dışkısı gübre olarak kullanılırsa da besinler arasında kontaminasyona neden olabilmektedir (Adkinson vd., 2022).

3.1.8.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Patojene karşı hijyen ve sanitasyon önlemleri alınmalıdır. Mezbahane, gıda depoları, gıda işletmelerinde çapraz bulaşmayı ortadan kaldırmak için dezenfeksiyon işlemleri yapılmalıdır. Hayvanların dışkılarından numune alınarak izalasyon testleri yapılmalıdır. Gıdalar temiz kontamine olmamış sular ile yıkanmalıdır (Sağlam ve Şeker, 2016). Kesim işlemi sona eren hayvan etleri hızlı bir şekilde soğumaya bırakılmalıdır. Tehdit içeren besinler yeterli düzeyde pişirilmelidir. Çalışanların ve ekipmanların temizliğine dikkat edilmelidir. Enfeksiyonu bulunduran bireyler işletmelerde rol almamalıdır. Gerekli işlemleri görmeyen gübreler gıda yetiştiriminde kullanımı yasaklanmalıdır (Erkmen, 2017).

3.1.9.Compylobacter:

Compylobacteriaceae ailesine aittir. Sporsuz, gram negatif bir yapıya sahiptir. Oksijene duyarlıdır. Bütün *Compylobacter*türleri 37 C’de çoğalabilmektedir. Isıl işleme, pişirmeye duyarlı olduğu bilinmektedir. *Compylobacter*’i kurutma ve pH’ın düşük olması gibi durumlar olumsuz etkilemektedir. Karında ağrı, bulantı, kalın bağırsak iltihabı gibi belirtileri görülmektedir. Ölüm riski düşüktür.1-10 gün aralığında inkübasyon süresi bulunmaktadır (Erkmen, 2017).

3.1.9.a.Gıdalara Bulaşma Yolları:

Evcil, yabani hayvanlarda, kuşların sindirim sisteminde görülmektedir. Köpek, kedi, koyun, sığır, domuz, kuşlarda ve kemirgen hayvanlarda görülmektedir. *Compylobacter* yüzey sularında da görülmektedir. Sularda yer alan bu patojen hayvanların enfekte duruma gelmesinde etkili olmaktadır. Sığırların, keçi ve koyunların bağırsaklarında yer alabileceği için kesim işlemi esnasında etlere geçiş yapabilmektedir. Çiğ veya yeterli düzeyde pişirilmeyen kanatlı hayvan eti, kıymalar hindi etleri, yumurta, süt, mantar gibi besinler yoluyla bulaşabilmektedir. Bu hastalığa genellikle süt ve su neden olmaktadır. Enfeksiyonun bulunduğu su ile besinleri sulayarak ya da hastalığın bulunduğu hayvan dışkısı ile gübrelenen besinler yoluyla da geçiş yapabilmektedir. Kırmızı ete göre kanatlı hayvan etlerinde bulaşma durumu daha çok görülmektedir. Bireyler arası temas ve fekal-oral yol ile de bulaşma gerçekleşmektedir (İnci vd., 2018).

3.1.9.b.Önleme ve Koruma Yolları:

Ana kaynağı hayvanlar olduğu için, hayvanlara gerekli kontroller yapılmalıdır. Bakteriyi taşıyan hayvanlar ile sağlık durumu iyi olan hayvanlar aynı ortamda tutulmamalıdır. Süt sağımında temizliğe dikkat edilmelidir. Çiğ süt tüketilmemelidir. Kanatlı hayvan etlerinde kesim ve üretim işlemi sırasında hijyenik olunmalıdır. Çapraz bulaşma önlenmelidir. Hayvansal besinler yeterli düzeyde ısı işlem görmelidir. Besinler hazırlanırken klorlu su kullanılmalıdır. Kesimhaneler dezenfeksiyon işleminden geçirilerek, hijyenik ortam oluşması sağlanmalıdır. Çalışan bireyler temizliğe önem vermelidir (Erkmen,2017).

3.1.10. Salmonellosis:

Salmonella spp. ailesinden gelmektedir ve omurgası olan hayvanlarda ve bireylerde görülmektedir. Bu patojen bireyler arası bulaşırken, hayvandan bireylere ve bireylerden de hayvanlara geçiş göstermektedir. Patojenin 2200 adet serotipi vardır. Fakat bu patojen kaynaklı rahatsızlığın oluşmasında, 50 farklı türü etkin rol oynar. Enfekte ettikleri besinlerin yenilmesiyle besin kaynaklı hastalıklara yol açmaktadır. Bireylerde karında ağrı, ishal, ateş, kusma gibi etkiler yaratmaktadır (Teklemariam vd., 2023).

3.1.10.a.Gıdaya Bulaşma Yolları:

Besinlere birçok şekilde geçiş yapabilmektedir. *Salmonella* spp. su ile patojeni bulunduran hayvanların besin üretiminde kullanılmasında ve hayvanların et, süt, yumurta vb. ürünlerinde bu patojen bulunabilmektedir. (Köseoğlu ve Güner, 2021). Gelişmiş devletlerde

daha çok görülmektedir çünkü hazır olan besin tüketimi fazladır. Ayrıca çiğ gıdalarda fazla kullanılmaktadır (Tekinşen, 1984). ABD’de bu patojenin kontamine olmasında %50’nin üzerinde sığır eti, ülkemizde ise çiğ kalan sütlerde ve İngiltere’de kanatlı hayvan etlerinde görülmektedir (Erkmen, 2017).

3.1.10.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Gıdalarla bulaşmasının önüne geçmek amacıyla gıda temizliğine dikkat edilmelidir ve süt pastörizasyon işleminden geçirilmelidir. Türkiye’de kanatlı hayvanlar ve koyunlarda fazla rastlanılmamaktadır. Görüldüğünde ise aşılama, karantina gibi yollara başvurulmaktadır (Tekinşen, 1984).

3.1.11. Listeriozis:

Listeriozis, sığırlarda meningoensefalit, abort, septisemi ve mastit ile karakterize olan çok bulaşıcı zoonoz bir hastalıktır. Listeriosis etkeni *Listeria monocytogenes* olup, geniş bir alana yayılmıştır. Kontamine süt, et ve et ürünleri ile meyve ve sebzeden insanlara bulaşıp, ciddi hastalık tabloları ile tehlike ve risk oluştururlar. Listeriosis süt, yumuşak peynir, et ve et ürünleri sebze ve su ile bulaşabilmekte ve %30 oranında ölümle sonuçlanabilen ağır hastalık tablolarına sebep olabilmektedir. Etken Gram pozitif, kapsülsüz ve sporsuz bir bakteridir. Listeriozis, insanlarda meningo-ensefalit, düşük, septisemi, deri ve mukozalarda lezyonlar ve konjunktivit ile seyreden çeşitli hastalıklara neden olabilir (CAC, 2007; İnci vd., 2018).

3.1.11.a. Gıdaya Bulaşma Yolları:

Hayvanlardan insanlara hastalığının geçişi, enfekte hayvanlarla yakın temas, et ve süt ürünleri vasıtasıyla ve kontamine olmuş bitkisel ürünlerle olmaktadır. Hayvan beslemesinde kullanılan silaj yemler, listerianın en önemli kaynağıdır (İnci vd., 2018).

3.1.11.b. Önleme ve Koruma Yolları:

Gıdalarla bulaşmasının önüne geçmek amacıyla gıda temizliğine dikkat edilmelidir ve süt pastörizasyon işleminden geçirilmelidir. Hayvan yetiştiriciliği yapan çalışanlar bu konuda eğitilmeli, düzenli sağlık kontrolleri yapılmalı, silajlar ve yemler onaylı tedarikçilerden temin edilmeli, gıda üretiminde ısı işlem normlarına (pastörizasyon, sterilizasyon işlemlerinde sıcaklık ve süre kontrolü..vb) mutlaka uyulmalıdır(Erkmen, 2017).

4. Güncel Araştırmalar:

Konu ile ilgili bazı güncel araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Şimşek vd.(2019) tarafından yapılan çalışmada Ankara ilinde kuduz aşısı kurumlarında çalışan sağlık görevlilerinin kuduz hakkında bilgi ve tutumları incelenmiştir. Anket 154 katılımcıya uygulanmıştır. Eğitim öncesi ve sonrası yapılan anket yöntemi aynıdır. Eğitim öncesinde erkeklerde puan ortalamaları 40(35-55), kadınlarda ise 50(30-60) olarak tespit edilmiştir. Eğitim sonrasında erkeklerde 70(60-80), kadınlarda ise 70(60-80) olarak bulunmuştur (p=0,751). Cinsiyete göre incelendiğinde bilgi düzey durumları eğitim öncesi ve sonrası erkeklerde 6,06; kadınlarda ise %21,49 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada eğitim öncesinde kadınların erkeklere oranla kuduz hakkında bilgi durumları daha fazlayken eğitim sonrasında ise bilgi durum düzeyinde cinsiyete

bağlı anlamlı fark görülmemektedir. Ankete katılan meslek gruplarında ise en fazla artış sağlık çalışanlarında görülmüştür. Eğitim sonrası ise meslek grupları içerisinde anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışmada hekimlerin temas durumu sonrası kuduz aşısı takvimini doğru bilme durumu %62,4 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada kuduz aşısı hakkında bilinç düzeyi eğitim sonrasında da düşük görülmüştür. Bu konuda daha özenli davranılmalıdır. Ankete katılan sağlık çalışanlarının kuduz hastalığı hakkında bilinç düzeyleri yetersiz görülmüştür. Yılda 17000 hayvan ısırığı görülen Ankara'da sağlık personellerinin eğitimi ve bu alandaki kuruluşların kuduz konusunda gerekli tedbirleri alması önerilmiştir (Şimşek, Yücel ve Çankaya, 2019).

(2023) yılında Ballı tarafından yapılan çalışmada farklı çiftliklerde bulunan 36 adet şap hastalığı bulunan sığırlardan (5 dişi dana, 4 tosun, 16 erkek dana, 3 düve, 8 sağmal inek test edilmek amacıyla seçilmiştir. Kontrol amaçlı Erzurum Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesindeki Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Birimi Süt Sığırcılığı Ünitesi'nden 39 sağlıklı hayvandan 16 dişi dana, 8 tosun, 8 düve, 9 sağmal inek de çalışmaya eklenmiştir. Boğa, gebe düve, emziren inek, düve ve erkek buzağılarda C vitamini düzeyleri arasında anlamlılık bulunmuştur. C vitamini düzeyleri sağlıklı hayvanlarda hastalıklı hayvanlara oranla daha yüksektir. A vitamini açısından da aynı durum görülmüştür. Düve, boğa, gebe düve, emziren ineklerle E vitamini arasında anlamlılık bulunmuştur. Hastalıklarda NO, MDA Yükseliş gösterirken E ve C vitaminlerinde düşüş görülmüştür. Sonuçlara bakıldığında test edilen hipotez doğrudur. Şap hastalığı başlangıcı ile dokuda hasar gelişmiş, yer alan vitamin ve minerallerde ise düşüş

göstermektedir. Buna bağlı olarak savunma sistemi enzimi de değişiklik göstermektedir. Hastalığın şiddeti ve süresinin azalması için vitamin ve mineral takviyeleri yapılması önerilmiştir(Balli, 2023).

Hatipoğlu ve Arslan(2019) tarafından yapılan çalışmada; Marmara Bölgesi'nde farklı il ve ilçelerde 1252 adet *leptospirozis* şüphesi olan koyun, keçi ve sığır fetuslarında doku tetkikleri yapılmıştır.Koyunların 76 tanesinde, keçilerin 26 tanesinde ve sığırların 284 tanesinde *leptospirozis* görülmüştür. Edirne %17,94, Yalova %7,5, Sakarya 6,77 oranında pozitiflik içermiştir. Çalışma verileri sonucunda en yüksek pozitiflik durumu Edirne %17,94 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada koyun fötüslerinde hafif, orta düzeyde e keçilerde güçlü oranda, sığırlarda da orta düzeyde antijen görülmüştür. Marmara Bölgesi'nde büyükbaş ve küçükbaş hayvanlarda *leptospirozis*'in önemli olduğu görülmüştür. Bu hastalık konusunda toplum bilinçlendirilmelidir.

Onbüyük ve Keskin (2020) tarafından yapılan çalışmada *Salmonella* patojeni incelenmiştir. 2018- 2019 yılları arasında Şanlıurfa rehabilitasyon merkezine getirilen kanatlı hayvanlardan 180 tane dışkı numunesi alınmaktadır. 180 Dışkı numunesinden 16 tanesi *Salmonella* spp. kaynaklı olduğu tespit edilmektedir. *Salmonella* spp. görüldüğü bölgelerde kanatlı hayvanlarda taşıyıcı olanlar ayrılmalıdır. Çalışmanın yapıldığı rehabilitasyon merkezleri, kanatlı hayvanın bulunduğu alanlarda çalışan personeller hijyen açısından bilinçlendirilmelidir.

Vural vd. (2021) tarafından *Brucella* Patojeni incelenmiştir. Temmuz 2014- Temmuz 2019 tarihinde çeşitli servislerde bruceelozis şüpheleri 13796 katılımcıdan 87133 kadın, 6663 'ü ise erkektir. *Brucella* testi pozitif olan 468 kişi bulunmuştur. Kadınlarda brusella 2,4;

erkeklerde ise 4,4 olarak tespit edilmektedir. Yaş gruplarına göre bakıldığında ise pozitiflik durumu 0-10 yaş aralığında 3,4; 11-20 yaş aralığında %6,5; 21- 50 yaş aralığında ise %3,5 olarak tespit edilmektedir. 51 Yaş üzerinde ise %2,2 olarak görülmektedir.

Çetin ve Doğan (2019)'ın yaptığı çalışmada; İstanbul'da bulunan esnaf lokantalarında üretim sırasında kullanılan doğrama tahtalarının besin güvenliği ve hijyeni açısından mikrobiyolojik durumlarını ölçmek için 20 Farklı işletmeden alınan kesme tahtasından elde edilen yüzey örneklerinde patojen sayısı farklılık göstermiştir. *Esherichia coli* patojeni ortalaması 0,61 log kob/ 10 cm² ve küf- maya ortalaması ise 1,21 log kob/10 cm² olarak tespit edilmektedir. Örneklerin 6 tanesinde *Esherichia coli* gelişimi gözlemlenmemiştir, 6 numunede ise 1,00 log kob/10 cm² altında tespit edilmiştir. Geriye kalan örneklerde ise 1,18 log kob/10 cm² ile 1,48 logkob/10 cm² arasında olduğu tespit edilmiştir. Örnekler küf-maya açısından incelenip değerlendirildiğinde ise 1'inde hiç gelişim gözlemlenmemiş ve 4 örnekte ise 1,00 logkob/10 cm altında olduğu görülmektedir. Örneklerin 2 adedinde 1,00 logkob/10 cm olarak tespit edilmiş ve 13 örnekte ise 1 logkob/10 cm'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Memeli hayvanlar ile bireylerin kalın bağırsaklarında görülen *Esherichiacoli*'nin bilinmekte olan çok fazla senotipi bulunmuştur. Besinlerin temas halinde olduğu kesme tahtaları gibi yüzeylerde ise dışkı nedenli bir kontaminasyon işleminin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu çalışma üretim sırasında kullanılan araç- gereçlerin besinlerin işleme ve hazırlığında kullanılan doğrama tahtalarının temiz kullanılması gerektiğini desteklemektedir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde; esnaf lokantalarının gıda hijyeni ve güvenliği

açısından yetersiz olduğu görülmüştür. Lokantalarda kullanılan doğrama tahtası örneklerinden elde edilen verilere göre enfeksiyon oluşturarak başlıca kontaminasyona neden olduğu gıda kaynaklı zehirlenmelere yol açabileceği tespit edilmektedir. Bu durumda ise insan sağlığı açısından gıda güvenliği yetersiz görülerek tehdit oluşturduğu görülmüştür.

Tablo 1.'de ise gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan ana patojen ve potansiyel besin kaynakları özetlenmiştir.

Tablo 1. Gıda kaynaklı Hastalıklara Sebep Olan Ana Patojenler ve Potansiyel Besin Kaynakları (Sahoo vd., 2022).

Kaynak patojen	Yapmış olduğu hastalık	Gıda hayvanlarında/ ürünlerinde bulunmaktadır
<i>Salmonella</i> spp.	Kusma, ateş, sulu ishal, karın ağrısı, gastroenterit	Kabuklu deniz ürünleri, sığırlar, kümes hayvanları, domuz
<i>Şigella</i> spp.	Karın ağrısı, kanlı ishal, ateş, halsizlik, gastroenterit, Hemolitik üremik sendrom (HÜS)	Tavuk, sığır eti, diğer hayvan etleri
<i>Camplobacter</i> spp.	İshal, bulantı, gastroenterit, karın krampları, kusma	Kuzu, domuz, sığır, kümes hayvanları
<i>Esherichia coli</i>	Ateş, mide bulantısı, kusma, karın krampları, hemorajik kolit, gastroenterit, HÜS, dışkıda kan, mukus, mukoid, dizanteri, trombositopenipurpura, titreme	Sığır eti ve ürünleri, domuz eti, kabuklu deniz mahsülleri, çiğ süt, sığır, peynir, kümes hayvanları
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Septisemi terminal ileit, mezenteriklenfadenit	Kümes hayvanları, koyun, domuz eti ve et ürünleri

<i>Listeria monocytogenes</i>	Karın ağrısı, ishal, ateş, gastroenterit	Sığır, domuz, keçi, koyun ve et bazı gıda maddeleri
<i>Clostridium botulinum</i>	Felç, botulizm	Tavuk, balık, koyun eti
<i>Staphylococcus aureus</i>	Toksik şok sendromu, idrar yolu enfeksiyonu, doku enfeksiyonları, gıda zehirlenmesi	Sığır, domuz, domuz eti ve ürünleri, süt
<i>Streptococcus</i>	Boğaz ağrısı, böbrek iltihabı, romatizmal ateş	Çiğ süt, yumurta
<i>Vibrio spp.</i>	Septisemi, yara enfeksiyonları, akut gastroenterit	Çiğ veya yetersiz düzeyde pişmiş deniz ürünleri, kabuklu deniz ürünleri
Hepatit E virüsü	Sarılık, mide bulantısı, hepatit (hamilelik esnasında), ateş	Domuz, geyik eti, et, çiğ/az pişmiş karaciğer, kabuklu deniz ürünleri, sosis
Hepatit A virüsü	Yorgunluk, eklem ağrısı, kusma, mide bulantısı, ateş, sarılık	Çiğ kabuklu deniz ürünleri
Astrovirüsler, Sapovirüsler	Kusma, ishal, gastroenterit	Kabuklu deniz ürünleri, sığır, domuz, kümes hayvanları ve kuzular
Norovirüsler	Yorgunluk, mide bulantısı, kusma, vücut ağrısı, mide ağrısı, baş ağrısı, ishal, dehidratasyon, ateş	Yumuşakçalar, enfekte gıdalar
Rotavirüsler	Kusma, ishal, gastroenterit	Domuz, sığır, kabuklu deniz ürünleri ve hayvansal ürünler
<i>Entamoeba histolytica</i>	Dizanteri, yorgunluk, karaciğer apsesi, ishal, karın ağrısı	Nemli gıdalar

Toksoplazma gondi	Grip, kas ağrıları, lenf düğümleri, körlük, ensefalit, düşük ve ölü doğum	İşlenmemiş/ az pişmiş et (koyun, sığır, domuz ve kümes hayvanları)
Tenya	Nörolojik komplikasyonlar (gözler, kalp, beyin, kkaslar üzerinde etkisi), karın ağrısı, halsizlik	Domuz, sığır ve et ürünleri
Kriptosporidiyum	Kusma, mide bulantısı, ağrı, mide krampları, ateş, ishal, dehidrasyon	Pişmemiş sığır eti, domuz eti, tavuk, kabuklu deniz mahsülleri

Tablo 1.'de de görüldüğü gibi en sık karşılaşılan enfeksiyon etkeni, yapmış olduğu hastalıklar/semptomlar ve gıda kaynakları bildirilmiştir. Bu hastalıkları oluşturan patojenlerden korunmak amacıyla dünyada birçok uygulama hayata geçirilmiştir (Sahoo vd., 2022).

Bu uygulamalar;

- ❖ Hasat öncesi veya çiftlikte azaltma stratejileri,
- ❖ Çiftlik yönetim uygulamaları,
- ❖ Su arıtma,
- ❖ Yem ve mikro besin diyet uygulamaları,
- ❖ Organik asitler ve asitlendirilmiş yem,
- ❖ Bakteriyofajlar ve bakteriyosinler,
- ❖ Prebiyotikler, probiyotikler, sinbiyotikler ve fitobiyotikler,
- ❖ İmmünoterapi ve yenilikçi aşılar,
- ❖ Hasat sonrası yönetim stratejileri,
- ❖ Hijyenik önlemler,
- ❖ Gelişmiş gıda işleme teknikleri,
- ❖ Yüksek basınçlı işleme,

- ❖ Ozon tedavisi,
- ❖ Soğuk plazma uygulaması,
- ❖ ABD işleme,
- ❖ UV ışık tedavisi,
- ❖ Darbeli ışık tedavisi,
- ❖ Işınlama,
- ❖ Engel teknolojisi
- ❖ Gıdanın perakende satışı, işlenmesi ve dağıtımı gibi uygulamalar bulunmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda kaynaklı zoonotik hastalıklar ve intoksikasyonlar insan sağlığını direkt olarak tehdit ettiği için, gıda güvenliği yaşamımız boyunca önemli bir husus olarak karşımıza çıkacaktır. Hayvansal kaynaklı ürünlerin tüketiminde görülen artış ile birlikte, işletmelerin de büyümesine bağlı olarak gıda kaynaklı hastalıklarda da artış görülmüştür. Zoonoz hastalıklar, birçok insanın ve hayvanın yaşamını yitirmesine yol açmıştır. Besin güvenliği, gelişmiş ülkelerde endişe oluştursa da besin kaynaklı hastalıkların en büyük etkisi az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Gıda kaynaklı zoonotik hastalıklar, birçok ülkenin ekonomisini de olumsuz etkilemektedir. İlaç ücretleri, iş gücünde görülen düşüş, salgınları engellemek amacıyla yapılan harcamalar karşılaşılan olumsuz etkiler içerisinde. Küresel olarak gıda kaynaklı hastalıklarla karşılaşılmasının temel nedeni; gıda güvenliğinin yeterli düzeyde sağlanamamasıdır. Çevre kirliliği, besinlerin yanlış uygulamalarla hazırlanması, gıdaların hijyenik koşullarda işlem

görmemesi, gıdaların özensiz hazırlanması gibi hususlar bulaşmalara yol açmaktadır. Hasta hayvanların sağlıklı hayvanlarla birlikte tutulması, aşılarının düzenli yapılmaması, ahırların hijyenik olmaması, kesimhanelerin yeterince steril olmaması gibi faktörler bulaşmada etkili olmaktadır. İklimin değişmesi de oluşan patojenlerin salgın dönemlerinin yayılım gösterdiği zamanı ve sürelerini etkilemektedir. Gıda kaynaklı zoonoz hastalıklar, dünyada daha büyük bir kriz haline gelmeden kontrol altına alınmalıdır. Yukarıdaki sonuçlara dayanarak, aşağıdaki öneriler dikkate alınması gereken hususlar olarak değerlendirilmelidir.

Ülkemiz de dahil olmak üzere; gelişmekte olan ülkelerde bu patojenlere karşı uygun ve etkili kontrol ve önleme stratejileri tasarlamak için; gıda kaynaklı zoonotik bakteriyel patojenler için koordineli sürveyans ve izleme sistemi yapılmalıdır.

- ❖ Gıda kaynaklı zoonotik bakteriyel patojenlerle ilişkili insan enfeksiyonlarının insidansı ve risk faktörleri ile ilgili epidemiyolojik bilgiler oluşturulmalı ve ulusal düzeyde iyi belgelenmelidir.
- ❖ İyi üretim uygulamaları, standart kesim ve pastörizasyon prosedürleri ve hijyenik hayvansal ürün hazırlama teknikleri uygun şekilde uygulanmalıdır.
- ❖ Farklı araştırmacıların bulgularına dayalı olarak, gıda kaynaklı zoonotik bakteriyel patojenlerin risk faktörleri ile ilgili olarak kamuoyunda farkındalık yaratılmalıdır.
- ❖ Bu bakteriyel patojenler moleküler düzeyde karakterize edilmeli ve olası önleme ve kontrol stratejileri geliştirilmelidir.

- ❖ Altyapı geliştirilerek, gıda güvenliği ihtiyaçları karşılanmalıdır.
- ❖ HACCP(Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları), GHP(İyi Hijyen Uygulamaları), GMP (iyi Üretim uygulamaları) gibi gıda güvenliği uygulamaları hayata geçirilerek hayvandan insana bulaşan patojenlerin önüne geçilmeli ve halk sağlığı güvence altına alınmalıdır.
- ❖ Gıdalar hijyenik ortamlarda işlenmeli, depolanmalı, nakledilip tüketime hazır hale getirilmelidir.
- ❖ Gıda sanayinde çalışan, veteriner hekim, kasapta kesim yapan çalışanlar, çiftlik, hayvan işleri ve bakımıyla uğraşan çalışanlar uygun kıyafetler ve hijyenik ekipmanlarla hayvanların yanında bulunmalıdır.
- ❖ Patojenlere karşı hayvanlara düzenli aşı uygulamaları yapılmalıdır.
- ❖ Ahır ve meralar temiz tutulmalıdır, dezenfekte edilmelidir, hasta hayvanla sağlıklı hayvan aynı ortamda tutulmamalıdır.
- ❖ Tüketici bireylerde gıdanın doğru tüketimi hakkında bilgilendirilmelidir.
- ❖ Çalışanlara gıda güvenliği hakkında eğitimler, seminerler düzenlenmelidir.
- ❖ Çiğ, kontamine olmuş hayvan ürünleri tüketilmemelidir.
- ❖ Gıdalardan numuneler alınarak laboratuvar ortamında gerekli tetkiklerden geçirilmelidir.

- ❖ Gıdalara doğru pişirme teknikleri uygulanmalıdır, çiğ gıdalarda kullanılan ekipmanlar pişmiş gıdalarla temas etmemelidir.

KAYNAKLAR

- Adkinson, A. Y., Çağlarırnak, N., & Hepçimen, A. Z. (2022). Hayvanlardan İnsanlara Geçen Hastalıklar Gıda Güvenliği. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilim Dergisi*, 15(3): 594-604.
- Al-Mariri, A., 2015. Isolation of *Brucella melitensis* strains from Syrian bovine milk samples. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 18, 40-48.
- Arslan, G., Tural, K., Özyurt, Y., Süslü, H., & Kuzucuoğlu, T. (2007). İntoksikasyonlara Güncel Yaklaşım. 2(5): 101-107.
- Aydın, İ. (2022). Tavşan Eti Tüketimi Sonrası Ortaya Çıkan Tularemi. *Mevlana Tıp Bilimleri Dergisi*, 2(3), 137-140.
- Bal, E. (2017). Trabzon'da yaşayan İnsanların Zoonoz Hastalıklarla İlgili Bilgi Tutum ve Davranışları. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 26-27.
- Ballı, B. (2023). Şap Hastalığında Bazı Antioksidan Enzim ve Vitamin Düzeylerinin Saptanması. *Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Bilgili, A., & Hanedan, B. (2021). Bir Meslek Hastalığı Olarak Antraks: Türkiye'de ve Dünyadaki Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medicial Sciences*, 8(14), 35-45.
- Bozukluhan, K., Merhan, O., Ögün, M., Kızıltepe, Ş., & Akpınar, R. (2015). Sığırlarda Şap Hastalığının Klinik Seyri Sırasında Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(2), 109-113.
- Budağ, C. (2011). Yem Fabrikalarında Hijyen Sorunu ve Zoonoz Hastalıklar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Inst. Dergisi*, 1(2), 141-154.
- Büke, Ç., Atalay, S., Tunçel, M., Arsu, G., Çiçeklioğlu, M., & Türk, M. (2006). İzmir'in Ovacık Beldesi'nde Q Humması Seroprevalansının Kesitsel Değerlendirilmesi. *İnfeksiyon Dergisi (Turkish Journal of Infection)*, 20(3), 155-158.
- Codex Alimentarius Commission(CAC) (2007). Guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control *Listeria monocytogenes* in foods. 2007; CAC/GL 61.
- Can, M., & Yalçın, C. (2009). Zoonoz Hastalıklardan Kaynaklanan Ekonomik Krizler Ve

- Çakmak, Ö., Acaröz, U., & Gün, H. (2022). Halk Sağlığı Açısından Önemli Gıda Kaynaklı Viral Etkenler. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 13(1), 11-25.
- Çetin, A. S., & Doğan, M. (2022). Esnaf Lokantalarında Kullanılan Kesme/Doğrama Tahtalarının Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi:İstanbul Örneği. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*(18), 988-1005.
- Dayı, T., & Beyhan, Y. (2020). Korona Virüs Pandemisi: Yeniden Önem Kazanan Gıda Kaynaklı Hastalıklar,Nedenleri veÖnleme Yolları . *Sağlık ve Toplum*, 176-178.
- Erkmen, O. (2017). Gıda Mikrobiyolojisi (6), Efil Yayınevi, Ankara, s 178-179
- Fretin, M., Chassard, C., Delbes, C., Lavigne, R., Rifa, E., Theil, S., ... & Callon, C. (2020). Robustness and efficacy of an inhibitory consortium against E. coli O26:H11 in raw milk cheeses. *Food Control*, 115, 107282.
- Gödek, Z. (2020). Sakarya ilinde çeşitli kaynaklardan temin edilen beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması= Investigation of the microbiological quality of white cheeses obtained from different sources in Sakarya province., *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi*.
- Güner, A., Atasever, M., & Atasever, M. A. (2012). Yeni Ortaya Çıkan ve Tekrar Önem Kazanan Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler. *Kafkas Üniv.Vet. Fak. Derg.*, 18(5), 889-898.
- Gürcan, Ş. (2007). Francisella Tularensis ve Türkiye'de Tularemi. *Mikrobiyol Bül.*, 41, 621-636.
- Gürel, Z., & Aslan, D. (2019). Halk Sağlığı Bakış Açısıyla Gıda Kaynaklı Krizler ve Önleme Yaklaşımları. *Türk Hijyen ve Dneysel Biyoloji Dergisi*, 76(3), 361-376.
- Hatipoğlu, F., & Arslan, Z. (2022). Marmara bölgesinde ruminantlardaki abort olgularında Leptospirozisin levaditi ve immunohistokimyasal yöntemlerle teşhisi ve histopatolojik bulgularla karşılaştırılması. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 7(1), 19-28.
- İnci, A., Doğanay, M., Özdarendeli, A., Düzlü, Ö. ve Yıldırım, A. (2018). Overview of zoonotic diseases in Turkey: The one health concept and future threats. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 42(1), 39-80.
- Kozat, S. (2022). Koyun ve Keçilerde Şap Hastalığı. 1-6.

- Köseoğlu, İ. E., & Güner, A. (2021). Sığırlardan Elde Edilen Besinlerden Kaynaklanan Başlıca Zoonotik Hastalıklar. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*(1), 63-79.
- Mehta, S. (2020). Nutritional status and COVID-19: an opportunity for lasting change? *Clinical Medicine*. 20(3), 270- 273
- Mert, S. B. (2019). Hazır Yemek Mutfağında Gıda Personeli Hijyen Algısının Gıda Güvenliği ve Halk Sağlığı Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Master's thesis Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Müderriş, T., Yurtsever, S. G., Baran, N., Özdemir, R., Er, H., Güngör, S., . . . Kaya, S. (2019). Kan Kültürlerinde İzole Eden Mikroorganizmalar ve Antimikrobiyal Duyarlılık Paternlerinin Son Beş Yıldaki Değişimi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 76(3).
- Onbüyük, M. A., & Keskin, O. (2020). Yabani Kanatlılarda Salmonella Spp. İzolasyonu ve Serotiplendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13(2), 125-139.
- Özcan, B. A. (2019). Şarbon Hastalığı ve Önemi. *Sağlık ve Toplum Dergisi*, 29(1).
- Sağlam, D., & Şeker, E. (2016). Food-borne bacterial pathogens. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2), 105-113.
- Sahoo, M., Panigrahi, C., & Aradvad, P. (2022). Management strategies emphasizing advanced food processing approaches to mitigate food borne zoonotic pathogens in food system. *Food Frontiers*, 3(4), 641--665.
- Soğancılar, N., Dereli, Z., & Arı, G. S. (2022). COVID19 Salgınında Gıda Güvencesi: Gıda Tedarik Zincirlerine Bağlı Etkiler. *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 6(2), 2333-2349.
- Şimşek, A. Ç., Yücel, A., & Çankaya, S. (2019). Ankara İli Kuduz Aşısı Merkezlerinde Hizmet Sunan Sağlık Çalışanlarının Kuduz Hastalığıyla İlgili Bilgi Düzeyleri. *Ankara Medical Journal*, 19(2), 244-250.
- Tayar, M. (2020). Gıda Güvenliği Ve Covid-19. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 11(2), 61-71.
- Teke, A. (2023). Zoonoz Hastalıklara Karşı Uygulanan Hijyen Tedbirleri ve Dezenfeksiyon Yöntemleri. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*(5), 22-30.
- Tekinşen, C. (1984). Türkiye'de Besin Kaynaklı Başlıca Zoonotik Hastalıklar, Önemi ve Kontrolü. *Selçuk Üniversitesi Vet. Fak.Dergisi*(1), 5-16.

- Teklemariam, A. D., Al-Hindi, R. R., Albiheyri, R. S., Alharbi, M. G., Alghamdi, M. A., Filimban, A. A., & Bhunia, A. K. (2023). Human Salmonellosis: A Continuous Global Threat in the Farm-to-Fork Food Safety Continuum. *Foods*, 12(9), 1756.
- Tepetaş, M., & Sungur, S. (2022). Salgın Haberleri Maymun Çiçeği Virüsü Salgını. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 7(3), 550-556.
- Türker, F., & Tuzcu, M. (2021). Mezbahada Kesime Sevk Edilen İkteruslu Sığırlarda Leptospirozun Varlığı ve Patolojik Bulguların Değerlendirilmesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 11(2), 164-171.
- Türkeş, M. (2020). İklim Dğişikliğinin Tarımsal Üretim Ve Gıda Güvenliğine Ekileri: Bilimsel Bir Değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Vural, D. G., Çınar, C., Çoban, Ç., Çaycı, Y. T., Bilgin, K., & Birinci, A. (2021). Bir Üniversite Hastanesinde 5 Yıllık Brusella Sonuçlarının Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, 5(2), 132-136.

BÖLÜM 12

GIDA GÜVENLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİM POLİTİKALARI

Prof. Dr. Bilge BAHAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8292269>

¹ Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, Türkiye. bilgebahar74@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-3985-8381

1. GİRİŞ

Gıda, hastalığa neden oluyorsa, beslenme durumunu ve büyümeyi olumsuz etkiliyorsa ve/veya önlenemez ölümle sonuçlanıyorsa insan tüketimi için güvensiz olabilmektedir. Kıtık durumu dışında, hiçbir tüketici kasıtlı olarak güvenli olmayan gıdaları yememekle birlikte, milyonlarca insan ciddi riskler barındıran çeşitli gıdalarla beslenmekte ve sağlıklarını bilmeden zor duruma sokmaktadır. Gıdayı güvensiz hale getiren maddeleri saptamak zordur. Çünkü zararlı bakteriler, virüsler, doğal toksinler ve kimyasallar, ya kalıntı şeklinde ya da gıdanın ana kütlelerinde taşınabilen ve çıplak gözle görülmeyen unsurlardır. Bu nedenle, gıda güvenliği politikası, düzenlemesi ve gözetimi, vatandaşlarının diyet kalitesini ve beslenmesini iyileştirmeye çalışan hükümetler için temel görevlerdendir. Günümüzde gıda sistemleri hızla değişmekte ve gıda güvenliği konularına daha fazla ağırlık verilmektedir. Artan uluslararası gıda pazarları bağlantısı, tedarik zincirlerini uzatmakta ve gıdanın çiftlikten tüketiciye kadar olan aktörlerini arttırmaktadır. Ürünleri haftalarca veya aylarca taşıyan, depolayan ve işleyen tedarik zincirlerinin uygunluğu, dünyada hızla artan kentsel nüfusun sağlığını doğrudan etkilemektedir. Gıda güvenliğine ilişkin düzenleme ve kısıtlamalar, kamu ve özel sektörlerce yerine getirilse de, gıda ve bitki sağlığı standartları konusundaki kaygılar, birçok ticari anlaşmayı da beraberinde getirmektedir. Tedarik zincirinin üretim ucunda, düşük gelirli çoğu tropik çevrelerde kötü tarla ve ürün depolama koşulları, tehlikeli doğal toksinlerin gelişmesine uygun ortamlar olup; gelecekte iklim değişikliğine bağlı olarak kontrollerinin daha da zorlaşacağı beklenmektedir (Anonymous, 2016).

Dünya önemli gıda güvenliği sorunlarıyla karşı karşıya olduğundan, gıda güvenliğinin 2025 yılına kadar küresel bir sorun olarak daha fazla önem kazanması beklenmektedir (Anonymous, 2015). Gıda güvenliği, bugüne kadar geleneksel olarak bir halk sağlığı sorunu olarak görülmüş olsa da, giderek tarım ve gıda sistemleri için önemli bir konu olmaktadır. Gıda güvenliği; ticareti, kırsal gelirleri ve satın alma gücünü, işçi üretkenliğini ve tüketici güvenini etkileyen bir konu olup, sadece politikacılar için değil, aynı zamanda üreticiler, pazarlamacılar ve tüketiciler için de yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Gıda güvenliğinin tarım, gıda ve sağlıkla uğraşan araştırmacılar, politikacılar ve özel sektör arasında her zamankinden daha yakın koordinasyon gerektireceği bildirilmektedir (Anonymous, 2016). Gıda güvenliğinin sağlanmasının yanı sıra kötü beslenmenin de önüne geçilmesi gerekmekte ve organizasyon anlamında, hükümetlere çok iş düşmektedir. Nitekim örnek olarak; Avustralya Hükümeti, Sağlık ve Yaşlı Bakım Dairesi, kötü beslenmenin; Avustralya'nın hastalık yükünün %7'sinden sorumlu olduğunu ve hükümetlerinin gıda ve beslenme politikalarının, gıdayı güvenli tutan yasaların ve halkın gıda seçeneklerini sağlıklı tutan önceliklerin, kaynakların ve programların takip edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu birim, işlerinin daha sağlıklı ve besleyici bir gıda için, yeni politikalar, kaynaklar ve öncelikler geliştirmek olduğunu; ulusal koruyucu sağlık stratejilerinin, Avustralyalıların yaşama en iyi başlangıç yapmaları, sağlıklı yaşamaları ve sağlıklarının olabildiğince uzun sürmesini, sağlık koşulları bakımından tüm vatandaşların eşit olmasını ve koruyucu sağlık yatırımlarının arttırılmasını amaçladıklarını ve bu stratejinin her 10 yılı aşkın bir süre için oluşturulduğuna ve bu amaçlarla onlara 2013

yılında Avustralyan Beslenme Kılavuzu geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Bu kılavuz, ülke vatandaşlarına: 1) Sağlıklı bir kiloya ulaşmaları ve bu kiloyu korumaları, 2) Birbirinden farklı besleyici gıdaların tadını çıkarmaları, 3) Doymuş yağ, ilave tuz veya şeker içeren gıdalar ve alkol kullanımlarını sınırlamaları, 4) Emzirmeyi desteklemeleri ve teşvik etmeleri, 5) Gıda güvenliği gibi beş ana başlık altında önerilerde bulunmaktadır (Anonymous, 2023a). Buna benzer çalışmaları, gelişmekte olan ülkelerin de takip etmeleri ve bunun için kaynak aktarımlarından yeterince yararlanmaları sağlanmalıdır.

Bu bölümde, gıda güvenliğini tehdit eden unsurlardan, gıdaları daha güvenli kılacak yollardan, gıda güvenliği için yürütülen çalışmalar ve standartlardan, sürdürülebilir tüketim politikalarından; her kesimin okuyup anlayabileceği dilde ve küçük bir anahtar niteliğinde söz edilmiş ve güncel bir bakış açısı sağlanmıştır.

2. Gıda Güvenliği ve Gıda Güvenliğini Tehdit Eden Unsurlar

1969'da FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nün tanımlamasına göre, Gıda Güvenliği; “gıdanın kullanım amacına göre hazırlandığında ve/veya yenildiğinde tüketici üzerinde olumsuz sağlık etkilerine neden olmayacağına dair güvence” anlamına gelmektedir (Anonymous, 1969). Gıdaları tehdit eden unsurlar, biyolojik, kimyasal, fiziksel ve alerjenler olmak üzere 4 ana başlıkta toplanırlar.

2.1.Biyolojik Tehlikeler (Gıda Kaynaklı Hastalıklar)

Güvenli olmayan gıdalar, beslenme üzerinde olumsuz etki yaratmasının yanı sıra sağlığa zarar verme ve/veya ölüme neden olma

potansiyeline de sahiptirler (Unnevehr ve Hirschhorn, 2000). Gıda güvenliğini bozan tehlikeler arasında; ishal yapıcı unsurlar (*Shigella*, *E. coli* bakterileri; *Norovirus* gibi virüsler; *Cryptosporidium* gibi protozoolar), istilacı tipteki bulaşıcı hastalık unsurları (*Salmonella* bakterisi, Hepatit a virüsü), parazit ve kurtlar (bağırsağa yerleşen şerit parazitik kurtlar ve *Ascaris* yuvarlak solucanları), doğal toksinler (aflatoksinleri de içine alan mikotoksinler ve kasavadaki siyanid) ve kimyasallar (pestisit kalıntıları ve arsenik) sayılabilir (Anonymous, 2016). Gıdaların patojenlerle bulaşık olma durumunda, iştahsızlık, besinlerin emilim bozukluğu, bağırsakların zarar görmesi, diyare, metabolik hızda artış, besinlerin yeniden dağılımı, iltihaplanma ve/veya bağışıklık tepkileri gibi yollarla besin alımının azalması, besin kayıpları ya da artan besin gereksinimleri ortaya çıkmaktadır (Calder ve Jackson, 2000; Smith vd., 2012). Ülkelerin, Dünya Sağlık Örgütü tanımlarına göre 7 bölgeye ayrıldığı ve her bölgesel raporun, o bölgedeki tüketici kuruluşları tarafından incelenerek, onların yorum ve fikirlerin de raporlara dâhil edildiği bildirilmektedir. Bu bölgeler, içerdiği ülkeler ve gıda kaynaklı hastalıklarıyla birlikte Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Dünya’da bölgelere göre gıda kaynaklı hastalıklar.

Bölge adı	Dahil olan ülkeler	Gıda kaynaklı hastalık etmenleri
Batı Pasifik	Amerikan Samoası, Avustralya, Brunei Sultanlığı, Kamboçya, Çin, Cook Adaları, Fiji, Fransız Polinezyası, Guam, Hong Kong, Japonya, Kiribati, Kuzey Kore, Güney Kore, Makao, Malezya, Mariana Adaları, Marshall Adaları, Mikronezya, Moğolistan, Nauru, Yeni Kaledonya, Yeni Zelanda, Niue, Palau, Papua Yeni Gine, Filipinler, Samoa, Singapur, Solomon Adaları, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Vietnam	<i>Campylobacter</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Cyclospora</i> , <i>Listeria</i>
Güneydoğu Asya	Bangladeş, Butan, Hindistan, Endonezya, Myanmar, Nepal, Kuzey Kore Cumhuriyeti, Maldivler, Sri Lanka, Tayland, Timor-Leste	<i>Vibrio cholerae</i> gibi diyareye neden olan hastalık etmenleri
Doğu Akdeniz	Afganistan, Bahreyn, Kıbrıs, Cibuti, Mısır, İran İslam Cumhuriyeti, Irak, İsrail, Ürdün, Kuveyt, Lübnan, Libya, Fas, Umman, Pakistan, Filistin, Katar, Suudi Arabistan, Somali, Sudan, Suriye Arap Cumhuriyeti, Tunus, Birleşik Arap Emirlikleri, Yemen	<i>Salmonella</i> gibi, hayvanlardan insanlara geçen zoonoz hastalıklar
Afrika	Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Kamerun, Yeşil Burun Adaları, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Komorlar, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Kongo Cumhuriyeti, Fildişi Sahili, Ekvator, Gine, Eritre, Etiyopya, Gabon, Gambiya, Gana, Kenya, Lesoto, Liberya, Madagaskar, Malavi, Mali, Moritanya, Mauritius, Mozambik, Namibya, Nijer, Nijerya, Ruanda, Senegal, Sierra Leone, Güney Afrika, Svaziland, Birleşik Tanzania Cumhuriyeti, Togo, Uganda, Zambiya, Zimbabve	<i>Campylobacter</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Hepatitis</i> , <i>Brucella</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Rotavirus</i>
	Arnavutluk, Andorra, Ermenistan, Avusturya, Azerbaycan, Beyaz Rusya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Gürcistan, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya,	

Avrupa	Kazakistan, Kırgızistan, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Monako, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Moldova Cumhuriyeti, Romanya, Rusya Federasyonu, San Marino, Sırbistan ve Karadağ, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Tacikistan, Eski Yugoslav Cumhuriyeti, Makedonya, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Birleşik Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Krallığı ve Özbekistan	<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Salmonella</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Listeria</i>
Merkez ve Güney Amerika	Arjantin, Bahamalar, Belize, Bolivya, Brezilya, Şili, Kolombiya, Kosta Rika, CPC Barbados, Küba, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaika, Nikaragua, Panama, Paraguay, Peru, Porto Riko, Surinam, Trinidad ve Tobago, Uruguay, Venezuela	<i>Salmonella spp.</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Escherichia coli</i>
Kuzey Amerika	Kanada, Meksika, Amerika Birleşik Devletleri	

Kaynak: Anonymous (2005)'den uyarlanmıştır.

2.2.Kimyasal Tehlikeler

Kimyasal tehlikeler, ürünü kullanan kişide hastalığa veya yaralanmaya neden olabilecek, gıda sistemine giren herhangi bir kimyasallar olarak tanımlanmaktadır. Pestisit kalıntıları, temizlik maddeleri gibi zehirli kimyasallar da yiyeceklere girerek bizi hasta edebilmektedirler. Kimyasal tehlikeler ayrıca, belirli balık ve mantar türleri gibi insanlar için zehirli olan gıdaları da içermektedir. Kimyasal tehlikeler, Tablo 2' deki gibi sınıflandırılmış ve örneklerle tanımlanmıştır (Anonymous, 2023 b).

Tablo 2. Kimyasal tehlike sınıfları.

Kimyasal Tehlike Sınıfları	
Mikotoksinler	Mantarlar tarafından üretilir ve insanlar ve hayvanlar için toksik olabilir. Belirli koşullar altında ekinler ve yiyecekler üzerinde gelişen küfler tarafından oluşturulurlar.
Deniz toksinleri	Balık ve kabuklu deniz hayvanlarında biriken ayrışma veya mikroskobik deniz yosunları.
Çevresel kirleticiler	Yanlışlıkla veya kasıtlı olarak ortama girmekle bulaşır ve genellikle endüstriyel kullanımdan kaynaklanmaktadır.
Gıda katkıları	Hazırlama veya saklama sırasında gıdaya eklenen herhangi bir kimyasal madde olarak tanımlanırlar.
İşleme kaynaklı kimyasallar	Gıdaların doğal bileşenleri olan bileşikler arasındaki reaksiyonlar sonucu, işleme sırasında bazı gıdalarda istenmeyen kimyasallar oluşabilmektedir.
Pestisitler	Bir haşereyi kontrol etmek, yok etmek veya uzaklaştırmak ya da bir haşerenin etkilerini azaltmak için kullanılır.
Veteriner ilaç kalıntıları	Hayvanda hastalığı kontrol etmek ve/veya önlemek için gıda üreten hayvanlarda kullanılır.

Kaynak: Anonymous, 2023b.

2.3. Fiziksel Tehlikeler

Fiziksel tehlikeler, gıda ürünlerinde bulunan yabancı cisimlerdir. Ya meyve sapları gibi belirli bir öğede doğal olarak bulunurlar ya da saç veya plastik gibi normalde gıda maddesinin bir parçası değildirler. Doğal olmayan fiziksel tehlikeler genellikle sağlık için daha tehlikeli olup, doğal fiziksel unsurlar genelde zararsızdırlar (Anonymous, 2023b). Fiziksel tehlike unsurları, kaynakları ve zarar potansiyelleri Tablo 3'te daha detaylı verilmiştir (Anonymous, 2023c).

Tablo 3. Fiziksel tehlike unsurları, kaynakları ve zarar potansiyelleri

Malzeme	Kaynağı	Zarar potansiyeli
Cam	Şişeler, kavanozlar, aydınlatma armatürleri, cam eşyalar, gösterge kapakları	Kesik, kanama, ameliyat
Tahta	Tarlalar, paletler, kutular, binalar	Kesik, enfeksiyon, boğulma, ameliyat
Taş	Bina ve tarlalar	Boğulma, diş kırılması
Metal	Makine, tarlalar, tel, çalışanlar	Kesik, enfeksiyon, ameliyat

Böcek	Tarlalar, tesisler, imalat sonrası girişler	Hastalık, travma, boğulma
Kemik	Alanlar, hatalı imalat	Boğulma ve travma

Kaynak: Anonymous, 2023c.

2.3.Alerjenler

Gıda güvenliğini tehdit eden unsurlardan sonuncusu, belki de en tehlikelisi, en ölümcülü allerjenler olup; ABD’nde her yıl 50 milyondan fazla insanın allerjiden muzdarip olduğu ve hastalık bazında 6. Sırayı aldığı bildirilmektedir. Alerjik reaksiyonlar, insan vücudunun gıdada bulunan spesifik proteinlere karşı anormal bir bağışıklık tepkisi ile ortaya çıkmaktadır. Çok sık rastlanan allerjenler ve bulunduğu gıdalar, Tablo 4’te verilmiştir (Anonymous, 2023c).

Tablo 4. Çok sık görülen allerjenler ve bulunduğu gıdalar

Alerjen	Bulunduğu Gıda
Süt	Tereyağı, peynir, krema, süt tozu ve yoğurt
Yumurta	Kek, mayonez, krema, makarna, sos ve yumurtalı yiyecekler
Kuru yemişler	Ekmek, bisküvi, kraker, tatlı, dondurma, badem ezmesi, fındık yağı, sos, köri ve kızarmış patates
Soya	Tatlı, dondurma, sos ve vejetaryen ürünler
Buğday	Kabartma tozu, hamur, galeta unu, kekler, kuskus, makarna, hamur işleri, sos, çorba ve un serpilmiş yiyecekler
Balık	Balık sosu, pizza, çeşniler, salata sosları
Deniz kabukluları	Karides ezmesi, köri ve salatalar

Kaynak: Anonymous, 2023c.

Allerjileri önlemenin yolu diğer gıda tehditleri kadar kolay olmasa da, allerjik reaksiyon riskini azaltmak bazı şartlarda mümkün olabilmektedir. Örnek olarak şirketler, uygun sanitasyon tekniklerini benimsediği ve potansiyel allerjen içeriklerini ürün ambalajlarında açık bir şekilde sundukları takdirde, allerjik reaksiyonlar en aza indirilmiş olacaktır. Alerjik bir reaksiyonun önlenmesi ya da azaltılması, öncelikle tüketicinin sorumluluğundadır. Buna rağmen, işletmelerin

etkili sanitasyon tekniklerini ve gıda bileşenlerini optimum düzeyde etiketlemeleriyle alerjen riskleri daha da hafifletilebilecektir (Anonymous, 2023c).

3. Gıdaları Daha Güvenli Tutmanın Temel Anahtarları

Dünya Sağlık Örgütü, gıdaları daha güvenli tutmanın 5 anahtarını; i) temiz tutmak, ii) çiğ ve pişmiş gıdaları ayırmak, iii) iyi pişirmek, iv) gıdaları güvenli sıcaklık derecelerinde tutmak, v) güvenli su ve hammadde kullanmak şeklinde vurgulamaktadır. Gıda güvenliğinin bu temel anahtarları ve nasıl yerine getirileceği konusu Tablo 5’te daha detaylı olarak verilmiştir (WHO, 2006).

Tablo 5. Gıdaları daha güvenli tutmanın temel anahtarları

Anahtar	Nasıl?
Ellerini yıka!	Gıdaları tutmadan önce ve gıda hazırlama süresince, Yemeden önce, Tuvaletten sonra, Çiğ ete dokunduktan sonra, Bebek bezi değişiminden sonra, Buruna dokunduktan sonra, Çöpe dokunduktan sonra, Kimyasallara (deterjanlara) dokunduktan sonra, Hayvanlarla oyundan sonra, Sigara içiminden sonra
Tabak ve gereçleri temizle!	Gıda hazırlama süresince mikroorganizmaların gelişmesine fırsat vermemek, Yeme, içme ve pişirme gereçlerinin çiğ malzeme ile temasından kaçınmak, Pişirme gereçlerinin, çiğ et ile temasında, hemen sterilize edilmesi, Mikroorganizmalar, nemli yerlerde daha hızlı geliştiğinden, ekipmanların temizliğinden sonra mutlaka kurutulması
	Gıdaların kapalı tutulması, Çöp kutularının örtülü olması, Çöplerin düzenli olarak uzaklaştırılması,

Gıda alanlarından zararlıları uzaklaştır!	Gıda hazırlanan alanların çatlak ya da delik olmaması, Gıdalarla bulaştırılmaması kaydı ile böceklerin ilaçlanması, Evcil hayvanların gıda hazırlama alanlarından uzak tutulması
Çiğ ve pişmiş gıdaları ayır!	Alışveriş yaparken, çiğ et ürünlerini diğerlerinden ayırmak; dolapta çiğ et ürünlerini pişmiş gıdaların altında saklamak ve bunların bulaşmasını engellemek; çiğ gıdaların kaplarının yıkanması ve pişmiş gıdalar için temiz kap kullanılması
İyi pişir!	Termometrenin (70 °C'de) etin en kalın ve merkeze yerleştirilmesi; kemik ya da pişirme kabıyla temas etmemesi; termometrenin temiz ve steril olması, her kullanımda çiğ ve pişmiş materyalin birbiriyle temas ettirilmemesi
Gıdaları güvenli sıcaklık derecelerinde tut!	Hızlı soğutma ve artıkların saklanması; artık miktarının azaltılması bakımından, gıdaların küçük parçalar halinde hazırlanması; artık gıdaların buzdolabında 3 günden fazla saklanmaması ve tek sefer ısıtılması; donmuş gıdaların dolapta ya da serin bir ortamda çözündürülmesi
Güvenli su ve malzeme kullan!	Taze ve bütün haldeki gıdaların seçimi; gıdanın zarar görmüş ya da çürümüş olanından kaçınılması; güvenlik açısından pastörize süt ya da ısıtılmış etlerin seçilmesi; özellikle çiğ tüketilen sebze ve meyvelerin güvenilir su ile yıkanması; süresi geçmiş gıdaların kullanılmaması; parçalanmış, şişmiş veya oksidize olmuş tenekeleri atılması; hemen yenecek, pişirilecek ya da çabuk bozulacak gıdaların doğru saklanması

Kaynak: WHO, 2006.

3.1. Geleneksel ve Modern Gıda Güvenliği Sistemleri

Aslında bu konu çok yeni olmamakla birlikte, geleneksel ve modern gıda güvenliği sistemleri arasında belirgin farklar vardır. Bu

farklılıklar, Tablo 6’da detaylı olarak verilmiştir (FAO, 2005). Bununla birlikte, 1997’de yürürlüğe giren ve hala tüm dünyada önemli bir geçerliliğe sahip olan ve “Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları” anlamına gelen HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), Geleneksel "görme, koklama ve dokunma" denetiminin aksine, gıda güvenliği metodolojisini bilime dayalı olacak şekilde değiştirmiştir. HACCP'nin temel ilkeleri, tedarik zinciri boyunca biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeleri analiz etmek için bir araç sağlamıştır. Böylece, salgınlar meydana geldikten sonra müdahale etmek yerine, ortaya çıkmadan önlenmesi ve gıda güvenliğini yönetmek için kullanılan teknolojinin hızlanmasına yardımcı olmuştur. Ayrıca, HACCP sayesinde gıda kaynaklı hastalıklar önemli ölçüde azalmıştır. HACCP'ye benzer şekilde, 4 Ocak 2011 yılında ABD’nde yasalaşan ve “Gıda Güvenliği Modernizasyon Yasası” başlığını taşıyan FSMA (Food Safety Modernization Act), gıda kontaminasyonunu önlemek için ek yöntemlere olanak sağlamıştır. Bu yasaya göre, insan ve hayvan gıdalarının hijyenik taşımacılığı, gıda kaynaklı hastalıkları önlemede üç yönetime haizdir. Bunlar: i) araçlar ve nakliye operasyonları, taşıma sırasındaki sıcaklıkları doğrulamalı; ii) personel, gıda güvenliği riski oluşturan uygulamaları önlemek için uygun şekilde eğitilmeli; iii) yeni kayıt tutma gereklilikleri, uygun sıcaklık kontrollerini göstermek için etkili mekanizmalar oluşturmalıdır. Gıda güvenliğinin proaktif (ileriye dönük) yönetimi sayesinde, distribütörler gıda kaynaklı hastalıkları önlemede daha donanımlı hale gelmişlerdir (Anonymous, 2011; 2023b). Daha detaylı bilgiler, ABD kamu hukukunun, 111-353 numaralı yasasından elde edilebilir (Anonymous, 2011).

Tablo 6. Geleneksel ve modern gıda güvenliği sistemlerinin özet bir karşılaştırması

Geleneksel	Modern
Reaktif yaklaşım sunar Ana sorumluluk devlettedir Yapılandırılmış bir risk analizi içermez Nihai ürün denetimi ve testine dayanır Risk azaltma her zaman yeterli değildir	Önleyici yaklaşır Sorumluluklar her kesimce paylaşılır Tarlardan sofraya süreklilik sunar Bilime dayalıdır Yapılandırılmış risk analizini kullanır Öncelikleri belirler Entegre gıda kontrolü yapar Proses kontrolüne dayanır Risk azaltma iyileştirilmiş düzeydedir

Kaynak: FAO (2005)'ten uyarlanmıştır.

4. Sürdürülebilir Gıda Tüketim Politikaları

4.1.Sürdürülebilirlik

“Sürdürülebilirlik” kelimesi, ilk kez 1972'de bir İngiliz kitabında (*Blueprint for Survival*), insanın geleceği bağlamında kullanılmış ve burada kural koyucu kavramların öne çıktığı ve bu kelimenin 1974'te Amerika Birleşik Devletleri'nde "büyümeyen" bir ekonomiyi gerekçelendirmek için kullanıldığı bildirilmiştir. Yine, “Sürdürülebilirlik” ilk kez 1978 yılında, bir Birleşmiş Milletler belgesinde, “Eko-gelişme” terimi ile özetlenen normatif kavramlar olarak Birleşmiş Milletler yayınlarında ön plana çıkmıştır. "Sürdürülebilirlik" terimi ile tek bir anlamın çıkarılması mümkün olmadığı gibi, bu çoklu anlamların giderilmesi; her bir araştırmacının ne kastettiğini bireysel olarak açıklamasıyla mümkün olmaktadır. Genel anlamda sürdürülebilirliğin altı temel konusu bulunmaktadır. Bunlar, i) ekolojik/taşıma kapasitesi, ii) kaynak/çevre, iii) biyosfer, iv) teknoloji etüdü, v) büyümeme/yavaş büyüme, vi) eko-gelişme (Kidd, 1992). Son maddede belirtilen “eko-gelişme” konusunun, istenen nüfus için sürekli olarak sürdürülebilir olan en iyi maddi ve kültürel yaşamı sağlamayı amaçladığı bildirilmekte ve bu bağlamda; çevreyle ideolojik

bir bağlılık, siyasi ve idari bütünlük, uluslararası eşitlik, yoksulluk ve açlığın azaltılması, hastalıkların ortadan kaldırılması, silahların azaltılması, kendi kendine yeterlilik, kentsel kirliliğin önlenmesi, insan sayısının kaynaklarla dengelenmesi, kaynakların ve çevrenin korunması savunulmaktadır (Riddell, 1981). 1980'lerde "sürdürülebilirlik" terimi, tirajlı kitapların, teknik makalelerin ve raporların sınırlarının dışına çıkarak daha geniş bir popüler alana ve önemli ajansların planlamasına taşınmıştır. Sürdürülebilirlik popüler hale geldikçe sivil toplum ve devlet kurumları farklı roller oynamış, sivil toplum kuruluşları fikir ve kavramların kaynağı olmuştur. Özellikle sivil toplum kuruluşları, sürdürülebilirlik terimini popüler hale getirmişler ve bu konudaki tartışmaları teşvik etmişler; ayrıca, hem ulusal hem de uluslararası devlet kurumlarını, finanse ettikleri veya işlettikleri projelerin sürdürülebilirliğine ve hükümetlerin sürdürülebilirlik politikalarına daha fazla dikkat çekmişlerdir. Böylece devlet kurumları, dışarıdan üretilen fikirlere kulak verme ve bu fikirleri kendi politikalarına ve eylemlerine uyarlama eğiliminde olmuştur (Kidd, 1992).

4.2. Sürdürülebilir Gıda

Sürdürülebilirliğin popüler hale gelmesi, tüm alanlarda olduğu gibi, gıda üretim ve tüketimini de etkilemiştir. Sürdürülebilirliğin sivil toplum kuruluşları ve devlet kurumlarının el ele vererek vatandaşın refahına çalışması, hemen hemen her gelişmiş ülkenin vazifesi olmuştur. Nitekim, Norveç Devleti; sürdürülebilir gıda sistemleri konusunda, 2019-2023 yıllarını kapsayacak şekilde bir eylem planı hazırlamıştır. Kendilerinin bildirdiğine göre bu eylem planı; i) gıda üretimi, ii) gıda için değer yaratma ve pazar bulma, iii) beslenme ve

diyet, iv) politika ve yönetim olmak üzere 4 önemli konuya odaklanmaktadır. Burada ilk 3 maddenin ortak noktaları olmakla birlikte; 4. madde diğer üçünü kapsayıcı niteliktedir. Çünkü politika ve yönetişimin ikisi birlikte, diğer 3 konuyu denetlenebilir şekilde ortaya koymaya yarar. Sürdürülebilir gıdaya ulaşmada birinci adım olan “gıda üretimi”, iklime dayanıklı gıda üretimine ek olarak; tarım, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektörlerinde artan verimliliği temel almaktadır. İkinci adım, “değer yaratma ve pazar bulma”, sağlıklı ve güvenli gıdaya istikrarlı erişimi sağlayan ve gıda israfını azaltan gıda sektöründe artan sürdürülebilir değer yaratma ve özel sektör gelişimini tanımlamaktadır. Üçüncü adım, “beslenme ve diyet”, gelişmiş bilgiye ve çeşitli sağlıklı diyetlere, güvenli gıdaya ve yeterli içme suyuna erişim sayesinde iyileştirilmiş bir beslenme ve sürdürülebilir bir tüketim modelini hedeflemektedir. Son adım olan ve diğer adımların kapsayıcısı, denetleyicisi ve harcı niteliğinde olan, “politika ve yönetim” ile sürdürülebilir gıda sistemleri ulusal, bölgesel ve küresel düzeylerde teşvik edilmekte ve kurumsal yapılanma yoluyla güçlendirilmektedir. Burada, Norveç örneğinde görüldüğü üzere, Devletin sürdürülebilir gıda için hazırladığı bu eylem planı ile 8 konunun hedeflendiği bildirilmektedir. Bunlar: i) sürdürülebilir ve iklime dayanıklı gıda üretimi için gerekli bilgi ve teknolojinin geliştirilmesi, erişilebilir hale getirilmesi, uygulanması ve ölçeklendirilmesi, ii) gıda üretimine dayalı biyoçeşitliliğin artması, iii) gıda üretiminin iklim dostu hale gelmesi, iv) gıda üreticileri ve yerel toplulukları, doğal afetler ve iklim değişikliğinin diğer olumsuz etkileriyle başa çıkmak için daha donanımlı hale getirmek, v) kaynaktan pazara sürdürülebilir değer zincirlerinin geliştirilmesi ve

güçlendirilmesi, vi) ortak ülkelerde gıda güvenliği ile hayvan ve bitki sağlığının iyileştirilmesi, vii) Anne ve çocuk sağlığına ilişkin bilgi ve rehberliğin geliştirilmesi ve okul çocukları, gençler ve yetişkinler için beslenmeyi iyileştirmeye yönelik önlemlerin uygulanması, viii) sürdürülebilir gıda sistemleri için küresel ve bölgesel çerçeveler ile bu sistemler için gerekli ulusal politikalar ve yönetim yapılarının geliştirilmiş ve güçlendiril olması (Anonymous, 2019). Diğer İskandinav ülkeleri de benzer konular üzerinde durmuşlar ve sürdürülebilir gıda üzerine İsveç'te yapılan bir araştırmada, (Wood vd., 2019). Birleşmiş Milletlerin 2030 yılı Tarım ve Gıda Ajandasında tüm dünya için sunduğu sürdürülebilir bir gelişme, Tablo 7'deki 17 koşulun başarılmasına bağlanmıştır. Bunlar; yoksulluğun bitmesi; sıfır açlık; sağlık ve esenlik; kaliteli eğitim; kadın-erkek eşitliği; temiz su ve hijyen; ekonomik ve temiz enerji; düzgün iş ve ekonomik büyüme; endüstri, inovasyon ve alt yapı; azaltılmış eşitsizlikler; sürdürülebilir kent ve toplumlar; sorumlu tüketim ve üretim; iklim eylemi; su altında yaşam; karada yaşam; barış, adalet ve güçlü kurumlar ve bu hedeflere ulaşmak için ortaklıklar (FAO, 2016).

Tablo 7. Birleşmiş Milletlerin tarım ve gıda konusundaki sürdürülebilir gelişim hedefleri

Hedefler	Açıklamalar
Yoksulluğun bitmesi	Yoksul halkın %80'i kırsal kesimde yaşamaktadır.
Sıfır açlık	800 milyon kişinin açlıktan kurtulması için herkes için yeterli gıda üretilmesi gerekir.
Sağlık ve esenlik	Sağlık, beslenme ile başlar.
Kaliteli eğitim	Besleyici gıdalar, öğrenmede eşik noktadır.
Kadın-erkek eşitliği	Kadınlar, tüm gıdanın yarısını üretirken, daha az toprak sahibidirler.
Temiz su ve hijyen	Sürdürülebilir tarım, su kıtlığına karşıdır.
Ekonomik ve temiz enerji	Modern gıda üretim sistemleri, fosil yakıtlara ciddi ölçüde bağımlıdır.

Düzenli iş ve ekonomik büyüme	Düşük gelirli ekonomilerde, tarımsal gelişme; yoksulluğu yarı yarıya azaltır.
Endüstri, inovasyon ve alt yapı	Gelişmekte olan ülkelerde, gayrisafı milli hasılanın %25'i tarımsal gelirlerdir.
Azaltılmış eşitsizlikler	Toprak reformları, kırsal topraklara erişimde fırsat eşitliği sağlar.
Sürdürülebilir kent ve toplumlar	Kırsal yatırım, yönetilemez kentleşmeyi caydırabilir.
Sorumlu tüketim ve üretim	Ürettiğimiz gıdaların üçte biri ya kayboluyor ya da çöpe gidiyor.
İklim eylemi	Tarım, iklim değişimine yanıt veren kilit konumundadır.
Su altında yaşam	Balıklar, günlük hayvansal proteinin %20'sini sağlarlar.
Karada yaşam	Ormanlar, karasal biyoçeşitliliğin %80'ini oluştururlar.
Barış, adalet ve güçlü kurumlar	Açlığın sonlanmasıyla, çok büyük bir barış ve denge sağlanmış olacaktır.
Hedeflere ulaşmak için ortaklıklar	Ortaklıklar, açlığın sesini duyurmada daha etkilidir.

Kaynak: FAO, 2016.

4.3.Sürdürülebilir Tüketim Politikaları

Bilim adamlarının; daha sağlıklı, daha sürdürülebilir, eşitlikçi ve esnek gıda sistemlerine dönüşümünü hızlandırmak için kilit rol oynadığı ve açlığı sonlandıracak, gezegeni koruyacak 7 öncelik konusu şu şekilde açıklanmıştır: i) gıdaları iyileştirmek (*bilim insanlarının sağlıklı ve besleyici gıdaları daha ulaşılabilir, satın alınabilir ve erişilebilir kılmak için en uygun koşulları ve yatırım fırsatlarını belirlemesi gerekmektedir*), ii) risksiz gıda sistemleri (*gıda sistemleri ne kadar küresel, dinamik ve karmaşık hale gelirse, yeni risklere o kadar açık hale gelecektir*), iii) eşitlik ve hakların korunması (*küçük toprak sahiplerinin, kadınların ve yerli halkın toprak haklarının korunması*), iv) genişletilmiş biyolojik bilimler (*araştırmacıların toprak ve bitki sağlığını iyileştirmenin, bitki ıslahını geliştirmenin ve biyosferin yeniden karbonlaştırılmasının yollarını bulması gerekmektedir*), v)

kaynakları korumak (*insanların petrolleri, toprağı ve suyu sürdürülebilir şekilde yönetmesine yardımcı olacak araçlara ihtiyaç vardır*), vi) sürdürülebilir su ürünleri (*kara tabanlı gıda üretiminden ziyade, deniz ürünlerine ağırlık verecek entegre sistemlere geçiş*), vii) yüksek teknoloji (*robotlar, sensörler ve yapay zeka, çiftliklerde ve gıda işlemede giderek daha fazla kullanılmaktadır*) (Braun vd., 2023).

Mevcut gıda sisteminin sürdürülebilir olmadığı ve gıda tüketiminin iklim krizini tetiklediğı bildirilmektedir. Çeşitli zorluklar, tüketicilerin sürdürülebilir gıdalar konusunda karar vermelerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, gıda seçiminin çevresel etkisini azaltmak için politika eylemlerinin uygulanması vazgeçilmezdir. Tüketicileri hedef alan 4 tür politika aracı (pazara dayalı, bilgiye dayalı, düzenleyici ve ikaz) ve bunların gıda sistemlerinin sürdürülebilirliğini iyileştirme potansiyellerini araştıran bir çalışmada, i) daha az müdahaleci politika araçlarının (bilgiye dayalı ve ikaz gibi) daha popüler ve yaygın olduğu ve bu ikisinin birleştirilebileceğı; ancak, daha müdahaleci araçların (piyasaya dayalı ve düzenleyici) daha etkili olduğu; ii) tüketicilerin, sürdürülebilir gıda seçimlerinde, bilgiye dayalı araçlara daha çok güvendikleri ve sürdürülebilir ürünler için daha yüksek bir fiyat ödemeye istekli oldukları, iii) sosyodemografik özelliklerin (özellikle kadınların ve daha yüksek eğitim düzeylerinin) sürdürülebilir gıda seçimlerinde önemli rol oynadığı belirtilmiştir (Ammann vd., 2023). Sürdürülebilir tüketimi etkileyen faktörler, bundan sonraki alt başlıklarda, daha önce yapılmış çalışmalardan örneklerle açıklanacaktır.

4.3.1. Medya etkileri

Sürdürülebilir gıda tüketiminde (SGT) medya etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, gazete haberlerinin SGT üzerinde asgari düzeyde etkili olduğu belirtilmiştir. Birleşik Krallık'ta yürütülen bu çalışmada, gazete haberlerinin sayısının, büyük olasılıkla sağlıklı gıda tercihini gösteren organik, tam tahıllı ve az tuzlu ürünlere yapılan harcamalarla ilgili olduğu belirtilmiştir (Bellotti ve Panzone, 2016). Sürdürülebilir bir tüketim açısından, sosyal medyanın gıda seçimini nasıl etkilediğini araştıran başka bir çalışma, sosyal medya bilgisi ile sürdürülebilir tüketim arasındaki çok yönlü ilişkiyi, gıda seçimleri, çevre bilinci ve tüketici bilgisi açısından yorumlamayı amaçlamış ve çalışma sonunda; sosyal medya yoluyla bilgi paylaşımının, kamu politikaları ve kurumsal yönetim stratejileri açısından daha güçlü kurumsal sosyal sorumluluğuna yol açan stratejileri teşvik etmek için giderek daha etkili bir araç olabileceği açıklanmıştır. Aynı çalışmada, sosyal medya bilgisinin sosyal ağlar aracılığıyla elde edilme olasılığını olumlu yönde etkileyen değişkenlerin, çevresel açıdan sürdürülemez olan davranışlarla bağlantılı olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, örnek olarak yerel balık tüketimi, raf ömrü kısa olan ürünlerin tercih edilmesi, ölçülü et tüketimi ve organik ürün tüketimi gibi seçimlerin, sosyal ağlar aracılığıyla bilgi edinme olasılığını olumsuz etkileyen değişkenler olduğunu; ancak, sıfır mil ürün satın alımı veya tüketimi, türü bilinen balık tüketimi ve yerleşim yeri değişkenlerin olumlu etkiler gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, sosyal ağların tüketimi homojenleştirme eğiliminde olduğunu ve tüketicileri sürdürülebilirlik bilincinden uzaklaştırdığını göstermektedir. Bir istisnayı temsil eden

tek değişken sıfır mil ürünlerin tüketimidir. Sosyal tüketiciler, internet'teki bilgi kaynaklarının bolluğu nedeniyle daha fazla bilgiye açıktır. Ancak, bu tür bilgilerin kalitesi düşük olabilmektedir. Sosyal tüketiciler kendilerini, iyi bilgilendirilmiş ve gıda kalitesi özellikleri hakkında genel bilgiye sahip olarak düşünürken; gıda sürdürülebilirliği hakkında spesifik bilgiye sahip değildirler. Sürdürülebilirlik konusundaki bilgi kıtlığı, özel şirketlerin eko-inovasyonu ve tüketici motivasyonlarını artırmaya ve desteklemeye yönelik stratejiler belirleme fırsatlarını da sınırladığını ortaya koymaktadır. Sosyal medya sayesinde, belirli bir yiyecek türünü satın almak gibi basit bir eylem bile sosyal bir ifadeye dönüşebilir. Araştırma sonuçları, sosyal medyada ortaya çıkan hareketlerin, pazar bölünmesini de destekleyebileceğini göstermektedir (Simeone ve Scarpatto, 2020).

4.3.2. Etiket bilgileri

Medya etkileri kadar gıda (ürün) etiketleri de sürdürülebilir tüketimde önemli yer tutmaktadır. Nitekim, etiket bilgilerinin sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarına etkileri konusunda çok sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte; bu etkiler bir kaç örnekle aşağıda açıklanmaya çalışılacaktır.

Farklı önlü-arkalı etiket mesajlarının, i) tüketici algısı, satın alma isteği ve yeni bir gıda ürünü için ödeme isteği üzerindeki etkisini, ii) belirli beslenme bilgileri, duyuşal özellikler ile olumlu çevresel etki ile bu etkenlerin yeni ürünü satın alma isteğini nasıl etkilediğini değerlendirmek, iii) yenilikçi gıda ürünlerinin cezbediği hedef tüketicilerin profilini ana hatlarıyla belirlemede, tüketiciler arasındaki bireysel özelliklere dayalı farklılıkları araştırmayı amaçlayan bir

çalışmanın gözlemsel bulguları, mesajların tüketicinin satın alma isteğini doğrudan etkilemediğini, ancak, tüketicinin ürün algısını etkilediğini göstermektedir. En etkili mesajın beslenme ile ilgili bilgiler olduğu; tüketicilerin satın alma istekliliğinin, özellikle ürün algısından ve tüketimde yenilik arayışından kaynaklandığı belirlenmiştir (Biondi ve Camanzi, 2020).

Çevre dostu etiketlerin tümünün eşit değerde olmadığını öne süren ve çeşitli sürdürülebilir iddialarla taze çilekte tüketici tercihlerinin tahminlendiği bir çalışmada, ikisi üretim tekniklerine dayalı (azaltılmış insektisit ve minimal gübre kullanımı) ve üçü ekosistem hizmetleriyle ilişkili sonuçlara dayalı (hava, toprak veya su üzerinde azaltılmış olumsuz etkiler) sürdürülebilir uygulamalarla üretilen taze çilekler için tüketicilerin daha fazla fiyat ödemeye razı olurken; insektisit kullanımı azaltılarak üretilen taze çilekler için en yüksek fiyatı ödemeye istekli oldukları; onu, su kalitesinin iyileştirildiği şartlarda üretilen çileklerin takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, demografik değişkenlerin (gelir gibi), satın alma alışkanlıklarının (çilek için normalde ödenen fiyat gibi) ve algı değişkenlerinin (çilek özelliklerinin önem derecesi gibi), çevre dostu teknikler kullanılarak üretilen çilekler için tüketici tercihini etkileyen önemli faktörler olduğu; piyasada GDO'lu taze çilekler hakkında daha fazla bilgiye sahip olan tüketicilerin, ekolojik etiketli tüm taze çilek türleri için önemli ölçüde daha az ödemeye istekli olduğu bildirilmektedir (Chen vd., 2018).

Sürdürülebilir sağlıklı diyetler (SSD), hiç şüphesiz bireylerin sağlığının ve esenliğinin tüm boyutlarını destekleyen beslenme

kalıplarıdır. SSD yaratmada, gıda ortamının fiziksel, ekonomik ve politik bileşenlerini şekillendiren unsurları araştıran bir çalışmada; SSD'in düşük çevresel baskıya ve etkiye sahip, erişilebilir, uygun fiyatlı, güvenli, eşitlikçi ve kültürel olarak kabul edilebilir olduğu bildirilmektedir. Daha geniş gıda sistemi ile tüketicinin gıda alımı ve tüketimi arasındaki arayüz olarak tanımlanan gıda ortamı; sağlıklı, güvenli, uygun fiyatlı ve çekici gıdalara eşit erişimi sağlamada kritik öneme sahiptir. Mevcut gıda ortamları eşitsizlikler yaratmakta; SSD, genellikle daha yüksek sosyoekonomik statüye sahip olanlar için daha erişilebilir durumdadır. Gıda ortamının fiziksel, ekonomik ve politik bileşenleri, sürdürülebilir sağlıklı beslenmeyi teşvik etmek için harekete geçirilebilirler. Fiziksel alanlar, düşük gelirli topluluklarda besleyici gıdaları taşıyan gıda satış noktalarının yakınlığını iyileştirmek amacıyla değiştirilebilirler. Yine, tedarik zincirinin iyileştirilmesiyle gıda kaybı önlenebilmektedir. SSD'e erişilebilirliği ele alan diğer politika eylemleri; kapsamlı pazarlama kısıtlamaları ve kolay anlaşılır ön beslenme etiketleridir. Gıda ortamlarının şekillendirilmesi, tüm paydaşların ortak hareket etmesini gerektiren bir konu olsa da, hükümetler ve özel sektör, SSD'e eşit erişimi sağlamada önemli sorumluluklar taşımaktadır (Drewnowski vd., 2020).

Ekolojik etiketli (EE) gıda ürünlerine yönelik tüketici tutumlarını anlamak ve bu ürünleri satın alma sürecinde tüketici motivasyonlarındaki heterojenliği analiz etmek amacıyla yürütülen bir çalışmada, sosyoekonomik değişkenler, tüketim ve tüketici bilincindeki olası farklılıkları belirlemek için EE gıda ürünlerine yönelik satın alma motivasyonlarına ilişkin tüketici tipleri de incelenmiştir. Buna göre, üç

farklı tüketici grubu seçilmiştir: İlk grup “Kayıtsız tüketiciler” olarak adlandırılmış ve kendilerinden değerlendirmeleri istenen tüm motivasyonlar için çoğunlukla tarafsız orta noktayı seçen fiyata duyarlı tüketicileri kapsamaktadır. İkinci grup, “Kararlı tüketiciler” olarak adlandırılmış olup, EE ürünleri açıkça tercih etmiş ve bu ürünler hakkında yüksek derecede bilgi sahibidirler. Son grup, “Şüpheli tüketiciler” grubu olup, bunlar düşük bilgi düzeyine sahip olan ve EE ürünleri satın alma sıklıkları ile karakterize edilenlerdir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, sosyoekonomik özelliklerine göre üç tüketici sınıfı arasında satın alma motivasyonlarında herhangi bir farklılık bulunmadığı; bununla birlikte, EE gıda ürünlerine yönelik tüketim kalıpları, bilgi ve ilgi ile ilgili olarak farklılıklar bulunmuştur. Bu çalışmanın bulguları, satın alma motivasyonlarının homojen tüketici grupları oluşturmayı nasıl mümkün kıldığını açıkça gösterdiği; ayrıca, EE gıda ürünleri söz konusu olduğunda, diğer değişkenlerin yanı sıra bu ürünlere ilişkin bilgi ve satın alma deneyiminin, üç tüketici grubunu açıkça ayırt ettiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma ayrıca, üç tüketici grubu arasındaki temel farklılıkların esas olarak sosyoekonomik özelliklerine değil, tüketicilerin bilgi ve tutumlarına dayandığını vurgulamaktadır (Grymshi vd., 2022). Başka bir çalışmada, EE; sürdürülebilirlik etiketleri (SE) olarak adlandırılmıştır. Çalışmada, SE’nin tüketicinin motivasyonu, anlayışı ve kullanımına etkileri araştırılmıştır. Buna göre, SE kullanımının düşük bir düzeyde kaldığı ve kullanımın hem motivasyon hem de anlama ile ilişkili olduğu; bu etiketleri anlama ve kullanımının demografik özelliklerden, ölçülen insani değerlerden ve ülke farklılıklarından etkilendiği gösterilmiştir. Bu konudaki araştırma sonuçları, SE’nin şu anda tüketicilerin gıda

seçimlerinde önemli bir rol oynamadığını ve bu etiketlerin gelecekteki kullanımının, tüketicilerin sürdürülebilirlik konusundaki genel endişelerinin ne ölçüde giderilebileceğine bağlı olduğu bildirilmektedir (Grunert vd., 2014).

Etiket içerikleri kadar, etiketin formatı da sürdürülebilir tüketimde etkilidir. Gerçekten, etiket formatının tüketicinin çevresel sürdürülebilirlik bakımından ödeme isteği (Öİ) üzerindeki etkilerini araştıran ve konuyla ilgili olarak Birleşik Krallık ve Japonya arasında bir kıyaslama yapan bir çalışmada, ele alınan çevresel sürdürülebilirlik özelliklerinin, kullanılan etiket formatından bağımsız olarak tüketicilerin meyve seçimlerine önemli katkılarda bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle, karbon etiketlemenin her iki ülke tüketicisi için tüm sunum formatlarında en önemli özelliklerden biri olduğu bulunmuştur. Çalışmada, sunum formatının etkisi en çok, salt metin ve pusula formatları arasında belirginleşmiştir. Karbon etiketleme için Öİ'nin formata duyarsız olduğu bulunurken, vitaminlerde Öİ için tersi bir sonuç ortaya konmuştur. Ayrıca bu çalışmanın merkezi bir katkısı, uluslararası iklim değişikliğini azaltma politikasıyla ilgili olan karbon emisyon etiketi tasarımı hakkındaki bilgileri genişletmesi olup (Tait vd., 2016); kimi araştırmacılar da, diyet değişikliklerinin artan iklim değişikliğiyle bağlantılı olduğunu bildirmiştir (Röös ve Tjärnemo, 2011). Bazı araştırmacılar etiketlerin, küresel pazarlardaki seçimleri etkileyebilecek yerleşik bir yol olduğunu ve akredite edilmiş veya denetlenmiş olmanın yanısıra etkili karbon etiketlerinin, evrensel ve kültürler arasında uyarlanabilir formatta olması gerektiğini savunmaktadırlar (Vandenbergh vd., 2011).

Belçika’da yapılan bir çalışmada, eksiksiz, kolay yorumlanabilir ve standartlaştırılmış bir etiketin tanıtımının çevre dostu bir tüketimi teşvik edip etmediği araştırılmış olup; araştırmacılar, bu amaca ulaşmak için bir süpermarkette gerçek ürünlerin teşvikiyle uyumlu deneysel bir pazar kullanmışlar ve gıda ürünlerinin çevre dostu olma bilgileri daha erişilebilir olduğunda tüketici tutumlarının daha uygun çevre dostu davranışlara dönüştüğünü ortaya koymuşlardır. Ayrıca, çevrimiçi bir ankette önceden seçilen en iyi çevresel bilgi etiketinin, deneysel pazarda deneklerinin gıda tüketiminin genel çevre dostluğunu yaklaşık %5.3 oranında artırdığı bildirilmektedir (Vlaeminck vd., 2014). Tüketici gıda pazarlarına kademeli bir ekolojik etiket getirmenin, tüketicilerin kirlı ve yeşil ürünler arasında ayırım yapması için güvenilir bir standart oluşturabileceği; böylece, ana akım tüketici talebinin canlandırabileceği ve üreticileri sürekli ürünün ekolojik yeniliklerini uygulamaya teşvik edilebileceği belirtilmektedir (Triguero vd., 2013). Dereceli ekolojik etiketin etkisinin, düşük gelirli pazarlarda daha az olabileceği ve bu durumun, çevresel kalite tercihinin ve artan tüketici bilincinin, yüksek gelirli pazarlarda daha fazla olmasından kaynaklandığı (Dinda, 2004); bununla birlikte, yüksek kentleşme oranları ve küresel ekonomik gelişme nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerdeki gıda tüketim eğilimlerinin değişmesi nedeniyle, etiketin etkisinin gelecekteki pazarlarda daha önemli olacağı belirtilmektedir (Kearney, 2010).

4.3.3. Çevresel etkiler

Yerli üretim kaynakları kullanılarak İsviçre nüfusunun diyetinin çevresel optimizasyonunun irdelendiği bir çalışmada, İsviçre'nin

mevcut beslenme durumunun, çevre ve kaynak koruma yönleri açısından ideal olmaktan uzak, fakat iyileştirmek için büyük bir potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir. Bu iyileştirmenin elde edilebileceği ana yolların, et tüketiminde ve dolayısıyla besi hayvanında azalmanın yanısıra, özellikle çevresel olarak elverişsiz gıda maddeleri ve hayvan yemi ithalatında önemli bir azalmayı içerdiği bildirilmiştir. Bu kapsamda, et tüketiminin azalmasıyla birlikte tahıl, patates, baklagiller ve kuruyemişlerin diyetteki oranının artacağı tahmin edilmektedir. Bitki bazlı gıdalar arasındaki çevresel etkilerdeki farklılıkların genellikle küçük olduğu; hem dengeli hem de çevreye duyarlı bir diyet oluşturulmasına olanak tanıdığı, ayrıca İsviçre kalıcı otlaklarının korunması isteniyorsa, sığır eti üretimi yerine süt üretiminin en uygun kullanım olacağı vurgulanmaktadır. Çalışmada, süt üretiminin sığır eti üretimine göre daha düşük çevresel etkilerle hektar başına daha fazla gıda enerjisi ve protein sağladığı ve bu nedenle hem gıdada kendi kendine yeterlilik hem de çevresel açıdan daha faydalı olduğu; ayrıca, sığır eti ve diğer et ürünleri yerine süt tüketiminin, İsviçre'nin beslenme önerileriyle örtüştüğü bildirilmektedir (Von Ow vd., 2020).

Birleşik Krallık'ta yürütülen bir çalışmada, tüketicilerin çevresel olarak sürdürülebilir bir diyeti benimsemeye hazır olup olmadığı araştırılmış; mevcut gıda sisteminin, önemli çevresel zararlardan sorumlu olduğu ve bu nedenle, tüketicileri çevresel olarak sürdürülebilir bir gıda ürününü benimsemeye teşvik etmenin önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, yiyecekleri çevresel olarak sürdürülebilir bir şekilde satın alma ve tüketme

önerilerini özetleyen beslenme yönergelerinin hâlihazırda var olduğunu, ancak bunların henüz BK ulusal beslenme yönergelerine dahil edilmediğini belirtmişlerdir. BK tüketicilerinin sürdürülebilir gıdaların bazı yönleriyle ilgilendikleri, ancak diğer kısımlarına dirençli kaldıkları belirtilmiştir. Araştırma sonuçları, çevresel sürdürülebilirliği ele almak için kabul edilebilir beslenme kılavuzlarının geliştirilebileceğini göstermektedir. Buna göre, tüketicilerin benimsemeye istekli olduğu birkaç davranış belirlenmiş, ancak bunların uygulanması için bir politika eyleminin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Demografik gruplar arasındaki farklılıkların, sürdürülebilir gıdaları teşvik edebilecek kampanyalar için potansiyel hedef taşıdığı belirtilmiştir (Culliford ve Bradbury, 2020).

Sürdürülebilir gıda tüketiminde çevresel etkilerden Avrupa Birliği bazında söz eden bir çalışmada ise; daha sürdürülebilir gıda uygulamaları arayışında olan ve iklim değişikliğiyle mücadele etmeyi, çevreyi ve biyoçeşitliliği korumayı amaçlayan AB'nin yeni Tarladan Sofraya Politikasının (TSP), tüketicilerin küresel sorunlarla ilgili endişelerini karşılayan bir yönde hareket edip etmediği araştırılmıştır. Buna göre TSP, tüketicilerin çevre ve doğa ile ilgili kaygılarıyla uyumlu olduğu ve bunun politika yapımcılar, işletmeler ve tüketiciler için önemli yeni bakış açıları oluşturabileceği araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Boer ve Aiking, 2021).

4.3.4. Kültürel farklılıklar

Hiç şüphesiz, ülkelerin tarımsal gıdaların sürdürülebilir tüketimi açısından kültürler arası farklılıklar da olacaktır. Böyle bir kıyaslamaya örnek olarak Hsu vd. (2021)'nin Tayvan ve Fransa karşılaştırması

verilebilir. Bu kıyaslamalı çalışma, sürdürülebilir gıda tüketimi için kilit faktörlerin ürün erişilebilirliği, gelenek ve bölgesel faktörler olduğunu göstermektedir. Politika önlemleri, ürün sertifikasyonuna ve bilgisine odaklanmakta olup; ürün farklılaştırmasına ilişkin farklı algılar nedeniyle, Tayvan'daki insanlar sürdürülebilir gıda fiyatlarına daha az dikkat ederken, Fransa'da, politikaların teşvik edilmesiyle ilgili olarak yaşa göre farklılaştırılmış bariz tercihler ortaya çıkmaktadır. Gençler belgelendirmeyi tercih ederken, yaşlılar bilgi sağlamayı tercih etmektedirler. Çalışmada yer alan ülkelerin sürdürülebilir gıda tüketimi faktörleri ve eğilimlerine ilişkin benzerlik ve farklılıklar (Hsu vd., 2021) Tablo 8'de özetlenmiştir.

4.3.5. Diğer etkenler

Tüketim vergileri, satın alma noktası eylemleri, gıda tüketimi ve israfı önleme bazındaki davranış değişikliğini sağlayıcı yeni politikaların düzenlenmesi, diğer sürdürülebilir gıda tüketim etkenleri arasında sayılabilir. Bu bağlamda tarımın, küresel insan kökenli sera gazı emisyonlarının %17-35'inden sorumluyken, hayvancılık vasıtasıyla üretimin küresel emisyonların yaklaşık %18-22'sine katkıda bulunduğu; emisyon azaltımı için yüksek izleme maliyetleri ve düşük teknik potansiyel nedeniyle, tüketim vergisinin, tarımdan kaynaklanan emisyonları azaltmada doğrudan üretimden kaynaklanan emisyonlara dayalı bir vergiden daha etkili bir politika aracı olabileceği bildirilmektedir.

Tablo 8. Ülkelerin sürdürülebilir gıda tüketimi faktörleri ve eğilimlerine ilişkin benzerlik ve farklılıklar: Tayvan ve Fransa örneği

Benzerlikler	Farklılıklar
Birincil faktör olan ideolojik eğilimler, esas olarak geleneklerden, bölgeden ve sosyal sorumluluklardan gelen en önemli faktördür.	Tayvan'daki kadınlar ve Fransa'daki yaşlı kişiler, toplumun doğasında var olan eğilimler ve yeteneklerle ilgili ideolojik eğilimlerle daha fazla ilgilenirler.
İnsanlar, gençken yapısal kısıtlamalara değer verirken, yaşlandıkça ideolojik eğilimlere daha fazla dikkat ederler.	Tayvan ile karşılaştırıldığında Fransa, sürdürülebilir gıda tüketimi açısından fiyatlar konusunda daha endişeli. Bunun temel sebebi erkeklerin algısından kaynaklanmaktadır.
Ürünlerin bulunabilirliği, ürünlerin erişilebilirliği ve kullanım kolaylığı ile ilgili en önemli alt faktördür.	Tayvan'daki yaşlı ve evli insanlar ve genç Fransız kadınlar, sürdürülebilir gıdanın tadına, kokusuna ve görünümüne daha fazla önem veriyor.
Ürün kalitesi ve ürün güveni, sürdürülebilir gıda tüketiminde en az değer verilen faktörlerdir.	Tayvan'da eğitim düzeyi lisenin altında olan insanlar nispeten daha yaşlıdır ve kadınlar sağlıkla daha fazla ilgilenirken erkekler hiç ilgilenmezler.
Yaşlı insanlar sosyal sorumluluğa daha fazla önem verirler.	Politika açısından, Fransa'da daha genç etnik grupların sertifika sistemini daha çok kabul ettiği, daha yaşlı etnik grupların ise bilgiye daha çok ihtiyaç duyduğu yönünde bir eğilim vardır. Tayvan'da böyle bir eğilim yoktur.
Politikalar, eğitim ve bilgi açısından, sertifikasyon ve teftiş sistemleri, sürdürülebilir gıda tüketimini teşvik etmek için en yaygın kabul gören ve etkili önlemlerdir	

Kaynak: Hsu ve ark. (2021)'nin çalışmasından uyarlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Ammann, J., Arbenz, A., Mack, G., Nemecek, T., & El Benni, N. (2023). A review on policy instruments for sustainable food consumption. *Sustainable Production and Consumption*, 36:338-353.
- Anonymous, (1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO) Codex Alimentarius. General principles of food hygiene. CXC 1-1969. Adopted in 1969. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworks.pace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001e.pdf. Erişim: 18.07.2023.
- Anonymous, (2005). Food Safety Around the World. Center for Science in the Public Interest. <https://www.cspinet.org/sites/default/files/attachment/global.pdf>. Erişim: 18.07.2023.
- Anonymous, (2011). To amend the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act with respect to the safety of the food supply. PUBLIC LAW 111-353-JAN. 4, 2011. USD. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-111publ353/pdf/PLAW-111publ353.pdf>. Erişim: 20.07.2023.
- Anonymous, (2015). Global Food Security. National Intelligence Council, Intelligence Community. Assessment ICA 2015-04, 22th September, Washington D. C. [https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Reports%20and%20Pubs/Global Food Security ICA.pdf](https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Reports%20and%20Pubs/Global%20Food%20Security%20ICA.pdf). Erişim: 18.07.2023.
- Anonymous, (2016). Assuring Safe Food Systems: Policy Options for a Healthier Food Supply. Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. Policy Brief, No: 5, pp. 3.
- Anonymous, (2019). Food, People and the Environment. The Government's action plan on sustainable food systems in the context of Norwegian foreign and development policy. Ministry of Foreign Affairs, Norway. https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/ud/dokumenter/pla_ner/sustainablefood_actionplan.pdf. Erişim: 21.07.2023.
- Anonymous, (2023 a). What we're doing about food and nutrition? Australian Government, Department of Health and Aged Care.

<https://www.health.gov.au/topics/food-and-nutrition/what-were-doing>.

Erişim: 20.07.2023.

Anonymous, (2023b). The 4 Primary Food Safety Hazards and Preventing Foodborne Illness. Smart Sense, Food Safety, HACCP, FSMA. <https://blog.smartsense.co/food-safety-education-month-hazards-prevention>. Erişim: 20.07.2023.

Anonymous, (2023 c). Introduction to Food Safety. eGyanKosh- a National Digital Repository. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/42837/1/Unit-1.pdf>. Erişim: 20.07.2023.

Bellotti, E., & Panzone, L. (2016). Media effects on sustainable food consumption. How newspaper coverage relates to supermarket expenditures. *International Journal of Consumer Studies*, 40(2):186-200.

Biondi, B., & Camanzi, L. (2020). Nutrition, hedonic or environmental? The effect of front-of-pack messages on consumers' perception and purchase intention of a novel food product with multiple attributes. *Food Research International*, 130, 108962.

Braun, J., Afsana, K., Fresco, L.O., & Hassan, M.H.A. (2023). Food Systems: Seven Priorities to End Hunger and Protect the Planet. *In: Science and Innovations for Food Systems Transformation*. Eds. Braun, J., Afsana, K., Fresco, L.O., Hassan, M.H.A. ISBN: 978-3-031-15703-5 (e-Book). Springer, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5>

Calder, P.C., & Jackson, A.A. (2000). Undernutrition, infection and immune function. *Nutrition Research Reviews*, 13:3-29.

Chen, X., Gao, Z., Swisher, M., House, L., & Zhao, X., 2018. Eco-labeling in the fresh produce market: not all environmentally friendly labels are equally valued. *Ecological Economics*, 154: 201-210.

Culliford, A., & Bradbury, J. (2020). A cross-sectional survey of the readiness of consumers to adopt an environmentally sustainable diet. *Nutrition Journal*, 19 (1), 138.

de Boer, J., Aiking, H., (2021). Climate change and species decline: distinct sources of European consumer concern supporting more sustainable diets. *Ecological Economics*, 188, 107141.

- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49(4): 431-455.
- Drewnowski, A., Monterrosa, E.C., de Pee, S., Frongillo, E.A., & Vandevijvere, S. (2020). Shaping physical, economic, and policy components of the food environment to create sustainable healthy diets. *Food and Nutrition Bulletin*, 41: 574-586.
- Edjabou, L.D., & Smed, S. (2013). The effect of using consumption taxes on foods to promote climate friendly diets the case of Denmark. *Food Policy*, 39: 84-96.
- FAO, (2016). *Food and Agriculture: key to achieving the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Rome.
- Grymshi, D., Crespo-Cebada, E., Elghannam, A., Mesías, F.J., & Díaz-Caro, C. (2022). Understanding consumer attitudes towards ecolabeled food products: a latent class analysis regarding their purchasing motivations. *Agribusiness*, 38:93-97.
- Hsu, H.W., Chen, C.Y., & Wu, C.W. (2021). Cross-cultural comparison of sustainable agrofood consumption from consumers' perspectives: cases from Taiwan and France. *Sustainability*, 13, 9733.
- Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365 (1554): 2793-2807.
- Kidd, C.V. (1992). The evolution of sustainability. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 5:1-6.
- Riddell, R. (1981). *Ecodevelopment: economics, ecology and development; an alternative to growth imperative models*. Gower, U.K., 218 p.
- Röös, E., & Tjärnemo, H. (2011). Challenges of carbon labelling of food products: a consumer research perspective. *British Food Journal*, 113: 982-996.
- Simeone, M., & Scarpato, D. (2020). Sustainable consumption: how does social media affect food choices? *Journal of Cleaner Production*, 277, 124036.
- Smith, L.E., Stoltzfus, R.J., & Prendergast, A. (2012). Food chain mycotoxin exposure, gut health, and impaired growth: A conceptual framework. *Advances in Nutrition*, 3:526-531.
- Tait, P., Saunders, C., Guenther, M., Rutherford, P., & Miller, S. (2016). Exploring the impacts of food label format on consumer willingness to pay for

- environmental sustainability: a choice experiment approach in the United Kingdom and Japan. *International Food Research Journal*, 23(4):1787-1796.
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., & Davia, M.A. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 92:25-33.
- Unnevehr, L., & Hirschhorn, N. (2000). *Food Safety Issues in the Developing World*. World Bank Technical Paper, No. 469.
- Vandenbergh, M., Dietz, T., & Stern, P.C. (2011). Time to try carbon labelling. *Nature Climate Change*, 1: 4-6.
- Vlaeminck, P., Jiang, T., & Vranken, L. (2014). Food labeling and eco-friendly consumption: experimental evidence from a Belgian supermarket. *Ecological Economics*, 108: 180-190.
- von Ow, A., Waldvogel, T., & Nemecek, T., 2020. Environmental optimization of the Swiss population's diet using domestic production resources. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119241.
- WHO, (2006). *Five Keys to Safer Food Manual*. World Health Organisation, Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Diseases. WHO Press, Geneva 27, Switzerland.
- Wood, A., Gordon, L.J., Rööös, E., Karlsson, J.O., Häyhä, T., Bignet, V., Rydenstam, T., Segerstad, L.H., & Bruckner, M., 2019. *Nordic Food Systems for Improved Health and Sustainability*. Stockholm Resilience Centre (SRC) Report, March 2019, 54 p, Stockholm University, Stockholm, Sweden.

BÖLÜM 13

ENTEĞRE TARIM SİSTEMLERİ YAKLAŞIMLARI İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA

Prof. Dr. Derya YÜCEL¹

Prof. Dr. Celal YÜCEL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8292324>

¹ Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Şırnak, Türkiye.
deryayucel01@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7865-9900

² Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Şırnak, Türkiye.
celalyucel1@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-6792-5890

GİRİŞ

Tarım, yılda 1.3 trilyon dolar değerinde gıda üreten ve bir milyardan fazla insanı istihdam eden, Dünya'nın en büyük ve en önemli endüstrisidir. Dünya'nın yaşanabilir arazisinin yaklaşık %50'sini meralar ve tarım arazileri oluşturmakta ve bu alanlar, gerek insanlar ve gerekse de hayvanlar için yaşam alanı ve gıda sağlamaktadır. Gıdaları, nasıl ve nerede ürettiğimiz 21. yüzyılın en önemli konularından biridir. Sekiz milyardan fazla insanın yaşadığı ve giderek de kalabalıklaşan bir gezegende, yaşamı sürdürmenin zorluğu her geçen gün daha da karmaşık bir hal alarak zorlaşmaktadır. Gezegenimiz, 2050'li yıllarına kadar 2 milyardan fazla insana ev sahipliği yapması beklenmektedir. Bu nedenle, yıllık gıda kaynağı, kümülatif nüfusun talebini sürdürülebilir bir şekilde dengelemelidir. Gıda talebi ile birlikte hayvansal gıdaların üretimini sürdürülebilir şekilde devam edilebilmesi için hayvanların ihtiyacı olan yem ihtiyaç da artacaktır. Ayrıca, biyodizel ve etanol gibi biyoyakıtların üretiminde, bitkisel ürün kullanımı ve artan gelirden dolayı hayvansal ürünler tüketimine yönelim, arazi ve su kaynaklarına olan talebi daha da yükseltecektir. Dolayısıyla dünyada doğa ile teknolojinin dâhil olduğu geniş bir yelpazede çözümleri kullanan sürdürülebilir bir tarım anlayışına ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır. Yeni teknolojiler, tarımda verimliliği artırsa da azalan getiri prensibi gereği bu artış giderek yavaşlamaktadır. Üretkenliği artırırken doğal kaynakları koruyan sistemlere yönelmenin dışında yöresel bilgi birikimine dayanan doğal tarım, tarımsal ormancılık ve koruyucu tarım gibi “bütüncül” yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

Bu durum, bilim adamları ve üreticileri, tarımsal üretimi engelleyen faktörleri araştırmaya ve istenen hedefe ulaşmak için mevcut kaynakları ve teknolojileri en iyi şekilde kullanırken bu sorunları ele almak için stratejiler geliştirmeyi teşvik etmektedir (Umesha vd., 2018).

Tarım, doğası gereği toprak verimliliği, suyun geri dönüşümü ve tozlaşma gibi doğal süreçlere bağlı olan temel bir insan faaliyetidir. Ancak, hem doğa hem de tarım, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden giderek daha fazla zarar görmektedir. Sürdürülemeyen tarımsal faaliyetler, toprak ve su kaynaklarını olumsuz etkilemekte, biyolojik çeşitlilik için büyük bir tehdit oluşturmakta ve iklim değişikliğine önemli katkıda bulunmaktadır (Jia vd., 2019).

Sürdürülebilir tarımsal uygulamalar ve yaklaşımlar, gıdaya erişebilirliğin yanı sıra, gelecek nesillerin genel refahını tehdit etmeyen düşük çevresel maliyetle tarımsal ürünlerin üretilmesi için de çözümler sunmaktadır (Robertson, 2015).

Tarımsal faaliyetler sürdürülebilir bir şekilde yönetildiğinde, kritik yaşam alanları korunabilir ve eski haline tekrar getirebilir, su havzalarının korunmasına yardımcı olabilir, toprak sağlığını ve su kalitesini iyileştirebilir. Ancak sürdürülemeyen tarımsal uygulamaların, insanlar ve çevre üzerinde ciddi etkileri olabilmektedir.

Bu nedenle, sürdürülebilir kaynak yönetimi ihtiyacı, giderek daha acil hale gelmektedir. Dünya nüfusu artıkça tarımsal girdilere olan talep de hızla artmaktadır. Tarımın dünya ekonomisi, insan toplulukları ve biyo çeşitlilik ile derin bağlantılı olması, onu dünya çapında koruma için en önemli sınırlardan biri haline getiriyor.

Sürdürülebilir tarım, gıda mevcudiyeti veya yeterli gıda üretimi, gıdaya erişim ve gıda satın alma fırsatı, beslenme yeterliliği (enerji, proteinler ve mikro besinler dâhil), güvenlik ve bu koşulların ekonomik istikrarını gerektiren gıda güvenliği ile ilişkilidir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, tarımın gerçekten sürdürülebilir olması için karlılık, çevre sağlığı, sosyal ve ekonomik eşitliliği sağlarken şimdiki ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılaması gerekir (FAO, 2023 a). Diğer bir ifadeyle, tarımsal uygulamalar, kimseyi geride bırakmadan daha sürdürülebilir hale gelmelidir. Dünyadaki aşırı yoksulların üçte ikisinin geçimlerinin tarıma bağlı olduğunu düşündüğünüzde bu daha da önemli konuma gelmektedir. Tarımdaki üretkenlik artışının, yoksulluk düzeylerini azaltmada herhangi bir sektör arasında en büyük etkiye sahip olabileceği anlamına gelmektedir (World Bank, 2023 a).

Bu nedenle, iklim değişikliği gezegeni ve insanları tehdit ederken, sürdürülebilir tarıma geçişi de zorunlu kılmaktadır. Sorunun boyutu ve karmaşıklığı nedeniyle, sürdürülebilir tarıma geçişi hızlandırmak için tek bir çözüm yoktur. Tarımsal faaliyetler ve ekosistemler arasında işbirliği çok önemli olmaktadır. Çiftçiliğin yani tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini artırmak için uygulanabilecek birkaç unsur vardır. Bunlara ürün rotasyonu, artan ürün çeşitliliği, örtü bitkileri, toprak işlemez ve azaltılmış toprak işleme sistemleri, entegre zararlı yönetimi, hayvancılık ve ürün entegrasyonu, sürdürülebilir tarımsal ormancılık teknolojileri ve hassas çiftçilik örnek verilebilir (Rosenstock vd., 2016, Reddy, 2017; Yücel vd., 2021). Avrupa Komisyonu, doğaya dayalı çözümleri “doğadan ilham alan ve desteklenen, uygun maliyetli ve aynı

anda çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar sağlayan ve dayanıklılık oluşturmaya yardımcı olan çözümler” olarak tanımlamaktadır (European Commission, 2023).

Tarım arazilerinin eski haline getirilmesi yalnızca zarardan kaçınmayı değil, aynı zamanda aktif olarak doğayı eski haline getirmeyi ve önceki hasarı tersine çevirmeyi de amaçlar. Bunun bir örneği, geleneksel tarımın olumsuz etkilerini tersine çevirmek ve toprağı yenilemek için tasarlanmış uygulamaları teşvik etmek için doğayla uyum içinde çalışan onarıcı tarım olabilir.

Tarımsal faaliyetler bütünsel olarak düşünülmeli ve yeni yaklaşımlarla sürdürülebilir hale getirilmelidir. Özellikle, süre gelen monotarım sistemleri terk edilmeli, yerine tarımsal ekosistemlerin işlevselliğini arttıracak yeni üretim sistemleri ile birlikte uygulamaya aktarılması zorunlu hale gelmiştir.

Tarımsal faaliyetlerde, bitki artıklarının rutin olarak yakılması, toprak hastalık ve patojenlerini yayılmasına ve özellikle topraktaki başta azot ve fosfor olmak üzere önemli besin elementi eksikliğine yol açmaktadır. Böyle bir durumda üreticiler, bitkisel üretimin devamlılığını sağlayabilmesi için gübreleme ile kimyasal madde uygulamalarını artırmaktadır. Tüm bunların sonucunda toprak yüzeyi ve taban su kaynakları, bu besin elementleri ve kimyasallarla kirlendirmektedir.

Doğal kurak koşullarda, aşırı ve verimsiz sulama, yoğun toprak işleme, bitki artıklarının yakılması, monokültür tarım sisteminin baskınlığı (yoğunluğu), yoğun gübreleme ve reaktif kimyasal kullanımı sonucu; evapotranspirasyon yolu ile toprak nem kaybı artacak, şiddetli kuraklıklara ve rüzgar erozyonlarına ve toprak tuzlaşmasına neden

olacak ve böylece verimli tarım alanları azalacaktır. Ayrıca, kurak ve tuzluluğa dayanıklı yabancı ot türlerini baskın olmasına, azaltılmış tarımsal ekosistem hizmetleri ile toprak dengesinin bozulması ile de sonuçlanmaktadır.

Gıda, yem ve enerji üretimi sağlamak; toprağın besin elementleri, su mevcudiyeti ve kalitesini artırmak; su ve hava kalitesini düzenlemek ve ekosistem servislerinin kültürel komponentlerini (rekreasyon ve ekoturizm) hedefleyecektir.

Geliştirilmiş ekosistem servisleri, kurak ve ikincil tuzlu bölgelerindeki agroekosistem üzerine etkisi ve hızlandırılmış evapotranspirasyonun azaltılmasıyla bozulmuş olan bitki-toprak-su ekosistemlerini yenileyecektir. Ülkemiz gibi yoğun toprak işleme ve kimyasal kullanımına dayalı mevcut tarım sistemini iyleştirebilmek için örtü bitkileri ve toprak işlememe uygulamaları sürdürülebilir tarımsal üretim için bize bir yol açmaktadır. Bu tarımsal uygulamalar, agroekosistem servislerini geliştirmek için doğal altyapıyı da yenileyecektir. Azaltılmış toprak işleme uygulamaları yüksek girdileri (enerji, kimyasal, zaman) olan geleneksel tarım uygulamalarına kıyasla pekçok avantaja sahip ve öncelikle toprak yapısının bozulmasını azaltan, enerji gereksinimini düşüren ve toprak erozyonunu kontrol eden uygulamalara dayanmaktadır (Yücel vd., 2021). Ayrıca bu tür yeni tarımsal yaklaşımlarla; ürün verimi/besin kalitesinde artış, agro ekosistem servisleri ve karbon tutunumunda artış sağlanacak, toprak kalitesi geliştirilecek, üreticinin gelirine önemli artışı sağlanacaktır.

Dünya’da arazi varlığı ve kullanımı FAO verilerine göre 13 milyar ha olup bunun yaklaşık 5 milyar hektarını da tarım alanları

oluşturmaktadır. Dünya’da 1200 yıllarında 200 milyon ha ekim alanı sahip iken, 2020 yıllarında çayır mera ve hayvan otlatılan alanlar hariç 1.4-1.6 milyar ha alan olduğu bildirilmektedir (Taylor ve Rising, 2021). Dünya’da mevcut tarım topraklarının arttırılması olanağı oldukça sınırlıdır. Gelecekte sadece Afrika’nın Aşağı Sahra bölümü ile Güney Amerika’da yoğunlaşmış 1.8 milyar ha alanın daha tarıma açılacağı, Türkiye’de dâhil olmak üzere pek çok ülkede artık tarım alanlarının arttırılması olanağının nerdeyse kalmadığı belirtilmektedir. Üstelik pek çok ülkede mevcut tarım topraklarının önemli bir kısmı, yanlış ve bilinçsiz kullanım sonucu verim gücünü kaybetmekte, ayrıca her yıl erozyon, diğer kullanım alanı yaratma, konut ve kentleşme, sanayi gibi birçok sebeple amacı dışında kullanıma açılmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

2020 yılı verilerine göre dünyada en çok ekim alanına sahip 10 ülkenin sırasıyla ABD (157.7 mil. ha), Hindistan (156.1 mil. ha), Rusya (121.6 mil. ha), Çin (119.5 mil. ha), Brezilya (55.8 mil. ha), Kanada (38.6), Nijerya (34 mil. ha), Ukrayna (32.9 mil. ha), Arjantin (32.6 mil. ha) ve Avustralya’dır (30.6 mil. ha). . Dünya’da özellikle ABD, Hindistan, Rusya ve Çin’in 100 mil. ha ekim alanı ile en çok ekim alanına sahip ülkelerdir. Ülkemizin ise 19.6 milyon ha ile 15. sırada yer aldığı görülmektedir (Anonymous, 2023 a, b)

Ülkemizde toplam çayır mera alanları da dâhil toplam tarım alanı 38.482 milyon ha (14.6 mil. ha çayır mera alanı), toplam işlenen tarım alanı ve uzun ömürlü bitkilerin alanı 23.864, toplam işlenen tarım alanı 20.194 ve orman alanının ise 23.11 mil. ha olarak bildirilmektedir (TÜİK, 2023).

2050 yıllarına gelindiğinde Dünya nüfusunun artarak yaklaşık 10 milyara ulaşması beklenmektedir. Dünya nüfusundaki %30-35 lik artışa karşılık gıda talebinin ise %60-70 oranında artması beklenmektedir (Anonymous, 2023c). Tarıma açılacak alanların neredeyse yok olduğu bir dünyada, bu gıda ihtiyacın karşılanmasında, yoğun girdili tarımsal uygulamalar zorunlu hale gelecektir. Tarımda yoğun girdi kullanımına dayanan hızlı ve sürekli değişim sonucu, tarımsal üretimde verim artışları olmakla birlikte geleneksel (konvansiyonel) tarımdan kaynaklanan önemli çevresel sorunlar ortaya çıkmakta ve bu sorunlar üretimin sürdürülebilirliğini tehdit edecek boyutlara ulaşmaktadır. Bu çerçevede ortaya çıkan sürdürülebilir tarım kavramı, tarımsal üretimde agronomik, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları dengelemeyi hedefleyen bir yaklaşım şeklidir. Sürdürülebilir tarım ile amaçlanan; tarımda verimliliği korurken bir yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükselterek tarımsal uygulamaların gelişmesini sağlamaktır (Turhan, 2005).

Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de tarıma açılacak alanların neredeyse yok denilecek düzeyde olması nedeniyle, artan gıda talebini karşılamak için sürdürülebilir tarımsal faaliyetler olan entegre tarımsal faaliyetler önemli olmaktadır.

Entegre Tarım Yönetimi

Entegre tarım sistemleri, birden fazla tarım işletmesinin etkileşimde bulunduğu sistemler olarak tanımlanabilmekte. Bu sistemler, bir bileşenden gelen atık, başka bir bileşen için girdi olarak

kullanılacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu sistemler arasında karşılıklı bağımlılık ve esneklik mevcuttur.

Entegre tarım; çevresel, ekonomik, sosyal ve nesiller arası sürdürülebilirliğe sahip tarımsal sistemleri içerir (Anonymous, 2023 d). Entegre, sürdürülebilir bir tarım sisteminde amaç, hızlı çıktılar üretmek değil, zaman içinde sağlıklı bir üretim sistemini sürdürmektir. Sürdürülebilir bir sistemin ana bileşenleri ekonomi, çevre ve toplumu içerir. Böyle bir sistemde yönetilmesi gereken kaynaklar, ilgili tüm bu bileşenleri dikkate almaktadır.

Ekonomik olarak, tarımsal operasyonları, çiftçilerin ve operasyonlarda istihdam edilenlerin finansal ihtiyaçlarını karşılar. Tarım sistemindeki uygulamalar, toprak, su ve hava gibi doğal kaynakların korunması ile çevreye duyarlı bir şekilde yürütülmektedir. Operasyonlar aynı zamanda toplumdaki bireylerin gıdaya sürdürülebilir bir şekilde erişmesini sağlar ve bu da işbirlikçi ilişkiler için fırsatlar sağlar.

Lütke Entrup vd. (1981), entegre ürün yönetiminin farklı tarımsal üretim sistemleri arasında uzlaşma olarak anlaşılması gerektiğinin altını çizer. Daha ziyade, konvansiyonel tarım olarak adlandırılan alanda edinilen deneyimlerin hedeflenen, dinamik ve sürekli kullanımı ve geliştirilmesi ile üretim sistemi olarak anlaşılmalıdır. Doğal bilimsel bulguların yanı sıra organik tarımdan gelen dürtüler de ele alınmaktadır.

Entegre tarım sistemleri (ETS), çiftçiliğe yönelik çoklu talepleri karşılamak için bütüncül bir yaklaşımı gerektirir (çiftlik dayanıklılığı, çiftçi geçim kaynakları, gıda güvenlik, ekosistem hizmetleri ve çiftlikleri uyarlanabilir ve dirençli hale getirme vb.).

ETS ürünlerin, zamansal ve mekânsal karışımı, çiftlik hayvanlarının, balıkçılığın ve tek bir çiftlikte müttefik faaliyetleri tarafından karakterize edilmektedir.

Modern tarımsal üretim sistemleri, uzmanlaşmaya bağlı olarak basitleştirilmiş ve yüksek üretim koşullarını elverişli ve sabit tutmak için dış girdi oranları yüksek sistemlerdir. Bu sistemler verimli olabilir, ancak çevre sorunlarına, toprak besinlerinin tükenmesine, toprak biyotasının etkilenmesine ve daha yüksek üretim maliyetine yol açarlar (Devendra ve Thomas, 2002).

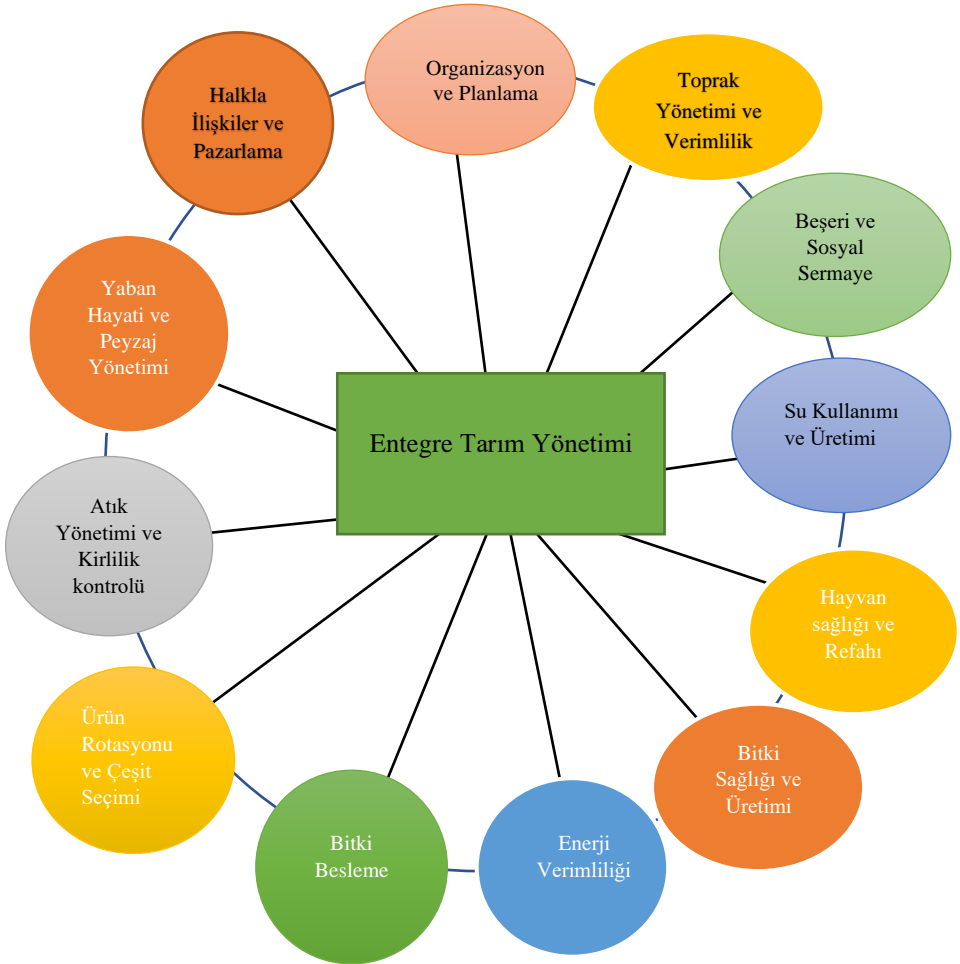
Ekosistem hizmetleri, dönüşümler yoluyla insanlara sağlanan kaynakları faydalarıdır (veya toprak, su, bitki örtüsü ve atmosfer dahil olmak üzere çevresel varlıklar) temel mal ve hizmetlerin akışı, örnek temiz hava, su ve yiyecek (Constanza vd., 1997).

Entegre Tarım Sistemleri Ve Çiftçiliğin Geleceği

Entegre tarım sistemleri, birden fazla tarım işletmesinin etkileşimde bulunduğu sistemlerdir. Bu sistemler, bir bileşenden gelen atık, başka bir bileşen için girdi olarak kullanılacak şekilde tasarlanmış olup sistemler arasında karşılıklı bağımlılık ve esneklik mevcuttur. Entegre çiftçilik genellikle hem bitkisel üretim hem de hayvancılık işletmelerini içerir. Birden fazla işletmeyi yönetmenin karmaşıklığı da dahil olmak üzere entegre çiftçilikle ilgili birçok zorluk vardır. Yardımcı teknolojiler, bu sistemlerin benimsenmesini kolaylaştırabilir.

Küresel olarak tarımsal arazi alanı yaklaşık beş milyar hektar veya küresel arazi yüzeyinin yüzde 38'i kadardır. Bunun yaklaşık üçte biri tarım arazisi olarak kullanılırken, geri kalan üçte ikisi ise çayır ve

meralardan oluşur. Kişi başına düşen küresel ekili alan, 1961 ile 2016 arasındaki dönemde sürekli olarak azalmış olup: 1961'de kişi başına yaklaşık 0,45 ha olan ekili alan 2016'da kişi başına 0,21 hektara düşmüştür (FAO, 2023 b). Dünya Bankası'nın kalkınma göstergelerine göre, Dünya'da 2020'de 47.388.929 km² tarım arazisi vardır (World Bank, 2023 b).



Şekil 1. Entegre bir tarımsal yönetim sistemi içindeki bileşenlerin örnekleri (Anonymous, 2023 e, f, g; Paramesh vd., 2021)

Uluslararası Biyolojik Kontrol Örgütü (IOBC), UNI 11233-2009 Avrupa standardına göre entegre tarımı, toprak, su, hava ve benzeri kaynaklar kullanılarak yüksek kaliteli organik gıda, yem, lif ve yenilenebilir enerjinin üretildiği bir tarım sistemi olarak tanımlamaktadır.

Entegre Üretim: İlkeler ve Teknik Yönergeler (Boller vd., 2004).

Entegre üretim/tarım, doğal kaynakları kullanarak ve kirletici girdileri değiştirmek ve sürdürülebilir tarımı güvence altına almak için düzenleyici mekanizmalar kullanarak yüksek kaliteli gıda ve diğer ürünleri üreten bir çiftçilik sistemidir

Entegre üretimde aşağıdaki konulara vurgu yapılır

- temel birim olarak tüm çiftliği içeren bütünsel bir sistem yaklaşımı üzerinde,
- tarımsal ekosistemlerin merkezi rolü üzerine,
- dengeli besin döngüleri ve
- hayvancılıkta tüm türlerin refahı üzerine.

Toprak verimliliğinin, çeşitlendirilmiş bir çevrenin korunması ve iyileştirilmesi ve etik ve sosyal kriterlerin gözetilmesi temel bileşenlerdir.

Biyolojik, teknik ve kimyasal yöntemler çevrenin korunması, karlılık ve sosyal gereksinimler dikkatli bir şekilde dengelenir.

Entegre Üretim (EÜ) İlkeleri

- 1) Entegre üretim sadece bütün olarak uygulanır. Entegre üretim, yalnızca entegre zararlı yönetimi ve gübreler gibi ek unsurların bir kombinasyonu değildir ve etkinliklerini artırmak için

tarımsal önlemler yerine, ekosistem düzenlemesine, hayvan refahının önemi ve doğal kaynakların korunması.

- 2) Dış maliyetler ve istenmeyen etkiler en aza indirilir. Tarımsal faaliyetlerin zararlı yan etkileri, içme suyuna nitrat veya pestisit kontaminasyonu gibi su veya su yollarındaki erozyon çöktürmeleri, topluma çok büyük maliyetler yükler. Bu dış maliyetler, normalde tarımsal harcamalar için bütçelere yansıtılmaz ve azaltılmalıdır.
- 3) Tüm çiftlik entegre üretim uygulama birimidir. Entegre üretim, temel birim olarak tüm çiftliğe odaklanan bir sistem yaklaşımıdır. İzole birey üzerinde uygulandığında çiftliğin EÜ alanları, yukarıda öne sürülen bütüncül bir yaklaşımla uyumlu değildir. Dengeli besin döngüleri, ürün rotasyonları ve ekolojik altyapılar gibi önemli stratejiler, yalnızca tüm çiftlikte düşünüldüğünde anlamlı hale gelir.
- 4) Çiftçilerin IP Bilgisi Düzenli Olarak Güncellenmesi Gerekir. Çiftçi, EÜ sistemlerinde kilit bir rol oynar. Görevlerini yerine getirmek için içgörüsü, motivasyonu ve profesyonel yeteneği modern sürdürülebilir tarımın gereklilikleri, profesyonel yetenekleriyle yakından bağlantılıdır ve düzenli eğitimle edinilir ve güncellenir.
- 5) Kararlı Tarım Sistemleri Anahtar Bileşenler Olarak Sürdürülmelidir. Agro-ekosistemler, tüm çiftlik faaliyetlerinin planlanması ve gerçekleştirilmesinde, özellikle de potansiyel ekolojik etkiyi temel oluştururlar. Agro-ekosistemler, bütünsel kavramların görünür ifadeleridir ve doğal kaynaklar ve

düzenleme bileşenleri her ikisini de sağlarlar. Stabilizasyon, çiftlik faaliyetlerine göre kaynaklar ve bunların mümkün olan en az şekilde bozulması anlamına gelir.

6) Besin döngüleri dengeli olmalı ve kayıplar en aza indirilmelidir.

Bu bağlamda "dengeli", besin kayıplarının maksimum düzeyde azaltılmasını hedeflemek anlamına gelir (örn. sızdırma), temkinli çiftlik alanından ayrılan miktarların, meta satışı ve çiftliğin geri dönüşümü yoluyla değiştirilmesi gibi malzemeleri.

7) Toprağın içsel verimliliği korunmalı ve geliştirilmelidir.

Toprağın içsel verimliliği, verilen çevre koşullarında toprağın dış müdahaleler olmaksızın üretim kapasitesidir. Buna göre verimlilik, dengeli fiziksel toprak özelliklerinin, kimyasal performans ve dengeli biyolojik aktivitesidir. Toprak faunası, toprak verimliliğinin önemli bir göstergesidir.

8) Bitki korumada karar vermede entegre ürün yönetimi esastır.

Entegre Zararlı Yönetimi (EZY), fitofag hayvanların, patojenlerin ve patojenlerin zararlı türleri için geçerlidir. Zararlı türler, yarardan çok zarara neden olan türlerdir. Sürdürülebilir tarım ilkeleri bağlamında, bitki koruma kapsamında, doğrudan önlemler uygulanmadan (=kontrol) önce en geniş ölçüde kullanılması gereken önleyici ("dolaylı") önlemlere vurgu yapılır. Kontrol", zararlı popülasyonunun ekonomik kayıplara neden olan seviyenin altında tutulması için yönetilmesi anlamına gelir. Kontrol önlemlerinin uygulanması gerekliliğine ilişkin kararlar, prognostik yöntemler ve bilimsel olarak doğrulanmış eşikler gibi mevcut en gelişmiş araçlara

dayanmalıdır. Doğrudan bitki koruma araçları, ekonomik olarak kabul edilemez kayıpların dolaylı yollarla önlenemediği durumlarda başvurulacak son çaredir.

- 9) Biyolojik çeşitlilik desteklenmeli. Biyolojik çeşitlilik, genetik, tür ve ekosistem düzeyindeki çeşitliliği içerir. O, ekosistem stabilitesi, peyzaj kalitesi gibi doğal düzenleme faktörleri bel kemiğidir. Pestisitlerin aşağıdaki faktörlerle değiştirilmesi yeterli biyolojik çeşitlilik olmadan doğal düzenleme yeterince sağlanamaz. Flora ve faunanın çeşitlendiği istikrarlı tarımsal ekosistemler, çiftçiye önemli ekolojik hizmetler sağlar.
- 10) Toplam ürün kalitesi sürdürülebilir tarım ürün kalitesi önemli bir özelliktir. Kalite sadece geleneksel ürün dış ve iç kalite parametreleriyle değil, aynı zamanda tüketicilerin görmeyeceği üretim, taşıma ve sosyal kriterlerle de tanımlanmalıdır. Yüksek bir toplam kalite düzeyinde üretilen çiftlik ürünleri, yalnızca dış ve iç kalite gibi geleneksel ve ölçülebilir parametrelerde yüksek standartlar sergilemez. Ayrıca, tüketiciler tarafından görülemeyen kalite özelliklerinin gerekliliklerini de karşılamalıdır: yani üretim kalitesi (=ekolojik kalite), hayvan yetiştirme, tutma, taşıma ve kesim prosedürlerinin kalitesi (= etik kalite) ve uygun çalışma kalitesi. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün BM Şartı'na göre çiftlik işçilerinin koşulları (= sosyal kalite).
- 11) Karma çiftliklerde hayvan üretimi. Hayvan yoğunluğu, diğer prensipler ile tutarlı seviyelerde saklanmalıdır. Tarım arazisi başına hayvan yoğunluğunun, çiftliğin besin dengesi üzerinde

önemli bir etkisi vardır. Satın alınan hayvan yem ve hayvan gübresi besin döngüleri, edafik çeşitlilik (edaphic diversity) ve çevre üzerinde önemli etkilere sahiptir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda etkisini önemli düzeyde hissettiren iklim değişiklikleri nedeniyle ve özellikle de aşırı sıcaklıklar, yetersiz yağış ve sulama, zamansız düşen yağışlar, hastalık ve zararlılar nedeniyle tarımda önemli verim ve kalite kayıpları ile karşılaşılmaktadır. Bunun yanı sıra tarımsal üretimde son yıllarda artan girdi maliyetleri nedeniyle, yapılan üretimin karlı olmaması nedeniyle de sürdürülebilir olmaktan çıkmaktadır. Bununla birlikte artan dünya nüfusunu paralel olarak gıda üretiminin ise nerdeyse nüfus artışının iki katı kadar arttığı bilinmektedir. Ayrıca, nüfus artışı nedeniyle, şehirleşme ve barınma nedeniyle bir çok tarım arazisinin, orman alanın ve çayır mera alanlarının tarım dışı kullanılması nedeniyle, her geçen gün, gıda üretimi yapılan tarım alanları azalmaktadır. Mevcut koşullar dikkate alındığında gıda üretiminin sağlanması, sürdürülebilir ve entegre tarım yönetimleri ile sağlanabilmelidir. Entegre tarım sistemleri, birden fazla tarım işletmesinin etkileşimde bulunduğu sistemlerdir. Bu sistemler, bir bileşenden gelen atık, başka bir bileşen için girdi olarak kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sistemler arasında karşılıklı bağımlılık ve esneklik mevcuttur. Entegre çiftçilik genellikle hem bitkisel üretim hem de hayvancılık işletmelerini içerir. Entegre tarım sistemleri ile ekosistem servislerinin işlevselliği de artmaktadır. Böylece artan nüfusun gıda talebi sağlanırken, çevreye daha az zarar verilmekte, daha kaliteli ve sağlıklı gıda üretilmektedir.

KAYNAKÇA

- Anonymous, (2023a). <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/arable-land-by-country>
- Anonymous, (2023b). https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA?most_recent_value_desc=true&view=map
- Anonymous, (2023c) <https://www.worldometers.info/world-population/>
- Anonymous, (2023d). University of Wisconsin-Madison Toward A Sustainable Agriculture. <https://cias.wisc.edu/curriculum-new/>
- Anonymous, (2023e). James Hutton Institute, Integrated Farm Management. <https://www.hutton.ac.uk/learning/leaf/ifm>
- Anonymous, (2023f). https://www.google.com/search?q=integrated+farming+systems&sca_esv=557881931&tbm=isch&sxsrf=AB5stBhjKvu8MjBOh7dTNGOWneGw5s1gxA:1692305964675&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjqqYD_yuSAAxXISvEDHRTSBDsQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1280&bih=571&dpr=2.5
- Boller, E.F., Avilla, J., Joerg, E., Malavolta, C., Wijnands, F.G., & Esbjerg, P. (2004). Integrated Production Principles and Technical Guidelines. IOBC / WPRS Commission “IP-Guidelines and Endorsement”. 3rd Edition, 2004. IOBC wprs Bulletin Bulletin OILB srop 27 (2) 2004. iobc_bas.pdf.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387:253–260.
- Devendra, C., & Thomas, D. (2002). Smallholder farming systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71(1–2), 17–25. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00033-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00033-6)
- European Commission, (2023). https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en.
- FAO, (2023 a). <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-the-2030-agenda-for-sustainable-development/sustainable-agriculture/en/>

- FAO, (2023b).
([https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/#:~:text=Globally%20agricultural%20land%20area%20is,and%20pastures\)%20for%20grazing%20livestock](https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/#:~:text=Globally%20agricultural%20land%20area%20is,and%20pastures)%20for%20grazing%20livestock)).
- Jia, G., Shevliakova, E., Artaxo, P., De-Docoudré, N., Houghton, R., Joanna House, J. et al. (2019). Land–climate interactions. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report*.
- Kalkınma Bakanlığı, (2014). Onuncu Kalkınma Planı. Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu. Ankara 2014. <https://acikders.ankara.edu.tr> (Erişim: 12.06.2017)
- Lütke Entrup, N., Onnen, O., & Teichgräber, B. (1998) *Zukunftsfähige Landwirtschaft – Integrierter Landbau in Deutschland und Europa – Studie zur Entwicklung und den Perspektiven*. Heft 14/1998, Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau, Bonn. ISBN 3-926898-13-5. (Available in German only).
- Paramesh, V., Ravisankar, N., Behera, U., Arunachalam, V., Kumar, P., Rajkumar, R.S., | Misra, S.D., Kumar, R.M., Prusty, A.K., Jacob, D., Panwar, A.S., Mayenkar, T., | Reddy, V.K., & Rajkumar, S. (2021). Integrated farming system approaches to achieve food and nutritional security for enhancing profitability, employment, and climate resilience in India. *Food Energy Secur.* 2022;11:e321. <https://doi.org/10.1002/fes3.321>
- Reddy, P.P. (2017). *Agro-ecological Approaches to Pest Management for Sustainable Agriculture*, Springer.
- Robertson, G.P. (2015). A sustainable agriculture? *Daedalus* 144 (4):76-89
- Rosenstock, T.S., Lamanna, C., Chesterman, S., Bell, P., Arslan, A., Richards, M.B., Rioux, J., Akinleye, A.O., Champalle, C., & Cheng, Z. (2016). *The Scientific Basis of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review Protocol*.
- Taylor & Rising (2021); Food and Agriculture Organization of the United Nations; Goldewijk et al. (2017) OurWorldInData.org/land-use • CC BY.
- TUIK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım ve Orman Alanları. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Turhan, Ş. (2005). Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1) : 13-24.

Umesha, S., Manukumar, H.M.G., Chandrasekhar, B. (2018). Sustainable agriculture and food security, in: Biotechnology for Sustainable Agriculture, Elsevier, pp. 67–92.

World Bank, (2023 a).

<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/3621191c-15f3-5ede-a89c-f7190d7e1dba/content>

World Bank, (2023 b). <https://tradingeconomics.com/world/agricultural-land-sq-km-wb-data.html>).

Yucel, C., Yucel, D., Kamçı, G., Bayhan, Y. (2021). Doğrudan Ekim Sistemlerinde Örtü Bitkilerinin Kullanılması. Doğal Kaynaklarımızın Geleceği: Sürdürülebilirlik ve İnovasyon. Ed. M. Okant. IKSAD Publishing House, ISBN: 978-625-7636-68-1. S. 27-84.



ISBN: 978-625-367-241-6